

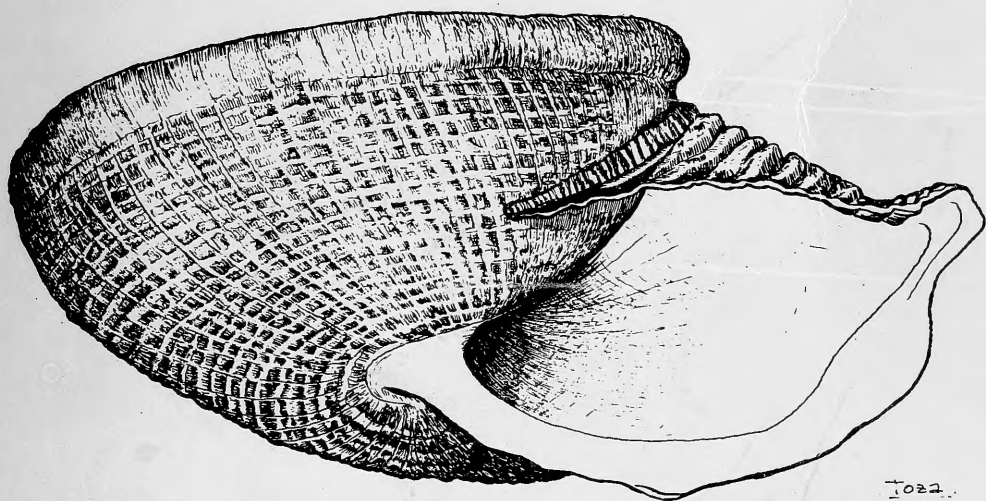


01  
123  
011,

# ***IBERUS***

Vol. 9 (1-2)

## **REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGIA**



COMUNICACIONES DEL VIII CONGRESO  
NACIONAL DE MALACOLOGIA  
(VALENCIA, Octubre de 1990)

**Valencia 1990**

# SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGIA

SEDE SOCIAL: Museo Nacional de Ciencias Naturales  
C/ José Gutiérrez Abascal, 2 - 28006 Madrid

## JUNTA DIRECTIVA

Desde el 5 de octubre de 1990

- PRESIDENTE:** Dr. D. JULIO ALVAREZ SANCHEZ  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid
- VICEPRESIDENTE:** Dr. D. EDUARDO ANGULO PINEDO  
Universidad del País Vasco.
- SECRETARIO:** Dr. D. ANGEL A. LUQUE DEL VILLAR  
Universidad Autónoma de Madrid.
- TESORERO:** Dr. D. JOSE TEMPLADO GOMEZ  
Universidad Complutense. Madrid.
- BIBLIOTECARIA:** Dra. D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> ANGELES RAMOS SANCHEZ  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- EDITOR DE PUBLICACIONES:** Dr. D. JESUS A. ORTEA RATO  
Universidad de Oviedo.
- VOCALES:** Dr. D. JOSE CARLOS GARCIA GOMEZ  
Dr. D. JOANDOMENEC ROS I ARAGONES  
D. PEDRO A. TALAVERA TORRALVA  
Dr. D. EMILIO ROLAN MOSQUERA  
Dr. D. JORDI MARTINELL CALLICO  
Dra. D<sup>a</sup> ROSA DOMENECH ARNAL

## COMITE DE REDACCION

- Dr. D. CELSO RODRIGUEZ BABIO  
Universitat de València
- Dr. D. FERNANDO ROBLES CUENCA  
Universitat de València
- Dr. D. FRANCISCO MARTINEZ LOPEZ  
Universitat de València
- Dra. D<sup>a</sup> ANA MARQUEZ ALIAGA  
Universitat de València
- Dr. D. LUITFRIED V. SALVINI-PLAWEN  
Universidad de Viena
- Dra. D<sup>a</sup> MERCEDES DURFORT  
Universitat de Barcelona
- Dr. D. MIQUÈL DE RENZI  
Universitat de València
- Dr. D. JUAN PEÑA  
C.S.I.C. Torre la Sal. Castellón.







# ***IBERUS***

## **REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGIA**

**COMUNICACIONES DEL VIII CONGRESO NACIONAL  
DE MALACOLOGIA**

Valencia, Octubre de 1990

EDITORES: Dr. D. CELSO RODRIGUEZ BABIO  
Dr. D. FERNANDO ROBLES CUENCA  
Dr. D. FRANCISCO MARTINEZ LOPEZ

**Volumen 9 (1-2)**

**Valencia 1990**

La edición del presente número ha sido subvencionada por:  
Delegación del Gobierno en la Comunidad Valenciana  
Generalitat Valenciana  
Universitat de València  
Excma. Diputació de València  
D.G.C.I. y T.  
C.S.I.C.  
Institució Valenciana d'Estudis i Investigació

Depósito legal.: B-43072-81

ISSN 0212-3010

Fotocomposición: COMPUTEXT. Enrique Navarro, 30, bajo. 46020 VALENCIA

Impresión: Imprenta Arnau, Beato Nicolás Factor, 7. 46007 VALENCIA

## INDICE

SALVINI-PLAWEN, L.V. Origen, filogenia y clasificació del Phylum Mollusca. Origin, phylogeny and classification of the Phylum Mollusca.....	1-33
DE RENZI, M. La concha de los moluscos y su relación con el animal y con el medio. Molluscan's shell and its relationship with the animal and environment .....	35-62
EMIG, C.C., BABIN, C., DELANCE, J.-H. y RACHEBOEUF, P.R. Braquiópodos y bivalvos: ¿Competencia o indiferencia? Brachiopods and bivalves: Competition or indifference? .....	63-67
MARQUEZ-ALIAGA, A. y MARTINEZ DEL ALAMO, V. Aspectos microestructurales de bivalvos triásicos prismáticos. Microstructural aspects of prismatic triassic bivalves .....	69-74
MARQUEZ-ALIAGA, A. y MARTINEZ DEL ALAMO, V. Aspectos microestructurales de bivalvos triásicos foliares. Microstructural aspects of foliated triassic bivalves .....	75-80
AMOR, M.J. Aspectos citológicos y ultraestructurales del conducto deferente de <i>Murex brandaris</i> (Gastropoda, Prosobranchia). Ultrastructural and cytological aspects of <i>Murex brandaris</i> (Gastropoda, prosobranchia) deferent duct .....	81-89
BESTEIRO, C., TRONCOSO, J.S., PARAPAR, J., SALVINI-PLAWEN, L.V. y URGORRI, V. Hallazgos de <i>Monobranchium parasitum</i> (Cnidaria, Hydrozoa) en asociación con <i>Digitaria digitaria</i> (Mollusca, Bivalvia). Records of <i>Monobranchium parasitum</i> (Cnidaria, Hydrozoa) in association with <i>Digitaria</i> <i>digitaria</i> (Mollusca, Bivalvia) .....	91-96
BONNIN, J. y RODRIGUEZ BABIO, C. Catálogo provisional de los moluscos bivalvos marinos de la plataforma continental de las costas mediterráneas de la Península Ibérica y de las Islas Baleares. A preliminary check-list of marine bivalve molluscs from the continental shelf off the mediterranean coasts of the Iberian Peninsula and the balearic Islands .....	97-110
DANTART, L., FRECHILLA, M. y BALLESTEROS, M. Fauna malacológica del estany des Peix (Formentera). Malacological fauna of estany des Peix (Formentera).....	111-125

ESPINOSA, J., HERRERA, A., BRITO, R., IBARZABAL, D., GONZALEZ, G., DIAZ, E. y GOTERA, G. Los moluscos en la dieta de la langosta del Caribe <i>Panulirus argus</i> (Crustacea: Decapoda). Molluscs in the diet of the Caribbean lobster, <i>Panulirus argus</i> (Crustacea: Decapoda) ..	127-139
FARIAS, A., URIARTE, I., PEÑA, J.B., PEREIRA, F. y MESTRE, S. Efecto de la calidad de la dieta sobre la fisiología del crecimiento de la ostra plana <i>Ostrea edulis</i> L. Effect of the diet quality on the growth physiology of flat oyster <i>Ostrea edulis</i> L. ....	141-146
FERRER, J., DURFORT, M., AMOR, M.J., BOZZO, M.G., GARCIA VALERO, J., POQUET, M., RIBES, E. y SAGRISTA, E. Presencia de digénidos bucefálicos en bivalvos. Estrategias morfológicas de la superficie de absorción en el esporocisto. Presence of digenetic bucephalides in bivalves. Morphological strategies of the absorptive surface in the sporocyst .....	147-153
MAZE, R.A. Estimación de la producción secundaria del bivalvo marino <i>Donax trunculus</i> L. en la ría de el Barquero (Galicia). Estimation of secondary production of the marine bivalve <i>Donax trunculus</i> L. in el Barquero estuary (Galicia) .....	155-160
MESTRE, S., PEÑA, J.B., FARIAS, A. y URIARTE, I. Epoca natural de freza y ciclo gametogénico de <i>Pecten jacobaeus</i> (L.). The spawning period and gametogenic cycle of <i>Pecten jacobaeus</i> (L.) .....	161-167
PEÑA, J.B., MORAGA, D. y MESTRE, S. Aplicación de la técnica de electroforesis de las proteínas en el estudio de la genética de poblaciones de moluscos marinos: ejemplo con la vieira <i>Pecten jacobaeus</i> . Application of the electrophoresis technique of the population genetic study in marine molluscs: an example with <i>Pecten jacobaeus</i> .....	169-174
RAMON HERRERO, M. Estudio del ciclo ovárico de <i>Chamelea gallina</i> (Linneo, 1758) del Golfo de Valencia. Study on the ovaric cycle of <i>Chamelea gallina</i> (Linneo, 1758) of the gulf of Valencia (Spain; northwest mediterranean) .....	175-179
ROLAN, E. y RUBIO, F. Aportaciones al conocimiento sobre los micromoluscos de Africa Occidental. 1. Tornidae de São Tomé y Príncipe. Contributions to the knowledge of the micromolluscs of West Africa. 1. Tornidae of São Tomé and Príncipe .....	181-186
RUBIO-SALAZAR, F. Skeneidos infra y circalitorales de las costas del sur y levante español. Skeneids infra and circalitoral from south and mediterranean regions of Spain .....	187-202
RUBIO, F. y RODRIGUEZ BABIO, C. Sobre la posición sistemática de <i>Pseudorbis granulum</i> Brugnone, 1873 (Mollusca, Archeogastropoda, Skeneidae) y descripción de <i>Pseudorbis jamenoensis</i> n. sp., pro cedente de las Islas Canarias. On the systematic position of the <i>Pseudorbis granulum</i> Brugnone, 1873 (Mollusca, Archeogastropoda, Skeneidae) and description of <i>Pseudorbis jamenoensis</i> n. sp., from the Canary Islands .....	203-207

RUBIO, F. y ROLAN, E. Aportaciones a los conocimientos sobre micromoluscos de Africa Occidental. 2. Archaeogastropoda de São Tomé y Príncipe. Contributions to the knowledge of the micromolluscs of West Africa. 2. Archaeogastropoda of São Tomé and Príncipe.....	209-220
RUBIO, M.R., TINEO, P., DIAZ-MAYANS, J. y TAPIA, G. Estudio histológico del hepatopáncreas de <i>Thais haemastoma</i> (Gastropoda, Prosobranchia). Histological study on the midgut gland of <i>Thais haemastoma</i> (Gastropoda, Prosobranchia)	221-227
SOLA ESLAVA, J.C. Reproducción y reclutamiento de <i>Scrobicularia plana</i> (Da Costa) en el estuario del Bidasoa. Reproduction and recruitment of <i>Scrobicularia plana</i> (Da Costa) in the Bidasoa stuary	229-235
TRONCOSO, J.S. y URGORRI, V. Primera cita de <i>Turbonilla acuta</i> (Donovan, 1804) (Gastropoda: Pyramidellidae) para el litoral de la Península Ibérica. First record of <i>Turbonilla acuta</i> (Donovan, 1804) (Gastropoda; Pyramidellidae) for the litoral of the Iberian Peninsula .....	237-241
TRONCOSO, J.S. y URGORRI, V. Sobre la presencia de <i>Velutina plicatilis</i> (Müller, 1776) (Gastropoda; Lamellariacea) en las costas de Galicia. On the presence of <i>Velutina plicatilis</i> (Müller, 1776) (Gastropoda; Lamellariacea) in Galician coasts .....	243-246
TRONCOSO, J.S. y URGORRI, V. Nuevos datos sobre la distribución de seis especies de moluscos en las costas de Galicia. New data about the distribution of six species of molluscs in Galician coasts .....	247-252
TRONCOSO, J.S., FEAL, F., REBORDA, P. y URGORRI, V. Distribución y variación estacional de los moluscos en el horizonte de <i>Mastocarpus stellatus</i> en las costas de Galicia. Distribution and seasonal variation of the molluscs in the level of <i>Mastocarpus stellatus</i> on Galician coasts .....	253-260
URIARTE, I., FARIAS, A., PEÑA, J.B. y MESTRE, S. Efecto de diferentes dietas microalgales en la composición de ácidos grasos y aminoácidos de <i>Ostrea edulis</i> L. Effect of different microalgal diets on the fatty acids and aminoacids composition in <i>Ostrea edulis</i> L. ....	261-267
VICENTE, N. Estudio ecológico y protección del molusco lamelibranquio <i>Pinna nobilis</i> L., 1758 en la costa mediterránea. Ecological study and the preservation of the lamellibranchia mollusc <i>Pinna nobilis</i> L., 1758 in the mediterranean coasts .....	269-279
ARREBOLA BURGOS, J.R. Estudio de dos especies de gasterópodos terrestres de la provincia de Sevilla. Presencia en la Península Ibérica de <i>Chondrula (Mastus) pupa</i> (Linnaeus, 1758). Study of two terrestrial gastropods species from Sevilla province. <i>Chondrula (Mastus) pupa</i> (Linnaeus, 1758) presence in the Iberian Peninsula .....	281-286
ARREBOLA BURGOS, J.R. Gasterópodos terrestres de Sevilla, I. El Aljarafe, la Vega y la Campiña. Terrestrial gastropods from Sevilla, I. «El Aljarafe, la Vega y la Campiña» .....	287-291

BORREDA, V., COLLADO, M.A. y ROBLES, F. Pulmonados desnudos de la provincia de Valencia. Slugs of the Valencia province (Spain) .....	293-317
CARRIO, V., GUARA, M., MORELL, I. y ROBLES, F. Malacología de las fuentes de la provincia de Castellón. 1. Gasterópodos pulmonados. Malacology of sources from the province of Castellón (Spain).1. Gastropoda Pulmonata	319-330
CASTILLEJO, J. Babosas de la Península Ibérica. I. Los Ariónidos. Catálogo crítico y mapas de distribución. (Gastropoda, Pulmonata, Arionidae). Slugs of Iberian peninsula. I. The Arionida. Critical catalogue and distribution maps. (Gastropoda, Pulmonata, Arionidae) .....	331-345
CASTILLEJO, J. Babosas de la Península Ibérica. II.Los Agriolimácidos. Catálogo crítico y mapas de distribución. (Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae). Slugs of Iberian peninsula. II.The Agriolimacidae. Critical catalogue and distribution maps. (Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae) .....	347-358
CASTILLEJO, J. Babosas de la Península Ibérica. III. Los Limácidos. Catálogo crítico y mapas de distribución. (Gastropoda,Pulmonata, Limacidae). Slugs of Iberian peninsula. III. The Limacida. Critical catalogue and distribution maps. (Gastropoda, Pulmonata, Limacidae) .....	359-366
CASTILLEJO, J. Babosas de la Península ibérica. IV. Los Papilodérmidos, Parmacélidos, Milácidos y Testacélidos. Catálogo crítico y mapas de distribución. (Gastropoda, Pulmonata, Papillodermidae, Parmacellidae, Milacidae, Testacellidae). Sulgs of Iberian peninsula. IV. The Papillodermida, Parmacellida, Milacida and Testacellida. Critical catalogue and distribution maps. (Gastropoda, Pulmonata, Papillodermidae, Parmacellidae, Milacidae, Testacellidae) .....	367-374
ESCOBAR, J.V., LOPEZ-SANCHO, J.L. y ROBLES, F. <i>Melanoides tuberculata</i> (Müller, 1774) (Gastropoda: Prosobranchia) en las proximidades de Benicassim (provincia de Castellón). <i>Melanoides tuberculata</i> (Müller,1774) (Gastropoda:Prosobranchia) from nearly of Benicassim (province of Castellon, Spain) .....	375-378
GARCIA-FLOR, J. y ROBLES, F. Estudio mediante M.E.B. de la concha de varios gasterópodos continentales de la provincia de Castellón. Study of several continental Gastropoda shells from the province of Castellón (Spain), making use of S.E.M. ....	379-386
GOMEZ, B.J. Estudio anatómico y conchiológico de las especies ibéricas de <i>Hypnophila</i> (Pulmonata, Stylommatophora). Anatomical and conchological study of the Iberian species of <i>Hypnophila</i> (Pulmonata, Stylommatophora) .....	387-392
MARTINEZ-ORTI, A., MARTINEZ-LOPEZ, F., ROBLES, F. y RODRIGUEZ BABIO, C. El género <i>Cochlicella</i> Risso, 1826 (Pulmonata,Helicidae) en la Comunidad Valenciana. The genus <i>Cochlicella</i> Risso, 1826 (Pulmonata, Helicidae) in the «Comunidad Valenciana»	393-405
MARTINEZ-ORTI, A., ROBLES, F., MARTINEZ-LOPEZ, F. y RODRIGUEZ BABIO, C. Datos preliminares sobre la familia Ferussaciidae (Gasteropoda, Pulmonata, Stylommatophora) en la Comunidad Valenciana.	

Preliminary data about the family Ferussaciidae (Gastropoda, Pulmonata, Stylommatophora) in the «Comunidad Valenciana» .....	407-420
NUÑEZ DE MURGA, J., SOLER i VAZQUEZ, C., NUÑEZ DE MURGA, M., MARTINEZ-LOPEZ, F., PEÑA, J. y NUÑEZ CACHAZA, A. Estudio morfométrico de tres subpoblaciones de <i>Melanooides tuberculata</i> (Müller) (Gasteropoda, Thiaridae) correspondientes al Prat de Penyiscola. Morphometric study of three subpopulations of <i>Melanooides tuberculata</i> (Müller) (Gasteropoda, Thiaridae) from the «Prat de Penyiscola» .....	421-425
NUÑEZ DE MURGA, M., NUÑEZ DE MURGA, J., SOLER i VAZQUEZ, C., MARTINEZ-LOPEZ, F. y NUÑEZ CACHAZA, A. Valoración espectrofluorométrica de la incorporación del fluorocromo Tioflavina S en ejemplares de <i>Potamida littoralis</i> (Lamarck) (Bivalvia, Unionidae). Spectrofluometric valoration of <i>Potomida littoralis</i> (Lamarck) (Bivalvia, Unionidae) Tioflavina S uptake .....	427-431
PORCÉL, D., ALMENDROS, A. y BUENO, J.D. Estudio del ayuno en el caracol <i>Helix aspersa</i> . Effects of starvation in the snail <i>Helix aspersa</i> .....	433-438
PUJANTE, A. y GALLARDO, A. Distribución del género <i>Melanopsis</i> Férussac, 1807 en algunos ríos de Andalucía Occidental (España). Distribution of genus <i>Melanopsis</i> Férussac, 1807 in several west Andalusia rivers (Spain) .....	439-447
PUJANTE, A., MARTINEZ-LOPEZ, F. y TAPIA, G. Los moluscos gasterópodos de los ríos valencianos. Gastropods molluscs of valencian rivers .....	449-460
PUJANTE, A., MARTINEZ-LOPEZ, F. y TAPIA, G. Análisis mediante el MEB de la protoconcha de <i>Melanopsis dufouri</i> Férussac, 1823. SEM analysis of protoconch of <i>Melanopsis dufouri</i> Férussac, 1823 .....	461-466
ROBLES, F. Gasterópodos terrestres de la provincia de Valencia. Revisión bibliográfica y lista de especies. The terrestrial Gastropoda of the province of Valencia (Spain). Bibliographical revision and list of speces .....	467-481
RUBIO, M.R., TINEO, P. y PUJANTE, A. Estudio histológico del hepatopáncreas de <i>Melanopsis dufouri</i> . Histological studies of the midgut of <i>Melanopsis dufouri</i> .....	483-488
SOLER i VAZQUEZ, C., NUÑEZ DE MURGA, M., NUÑEZ DE MURGA, J., MARTINEZ-LOPEZ, F. y NUÑEZ DE MURGA, A. Análisis comparativo de los resultados morfométricos obtenidos por diferentes métodos asistidos por ordenador en <i>Melanooides tuberculata</i> (Müller) Gasteropoda, Thiaridae. Comparative analysis of morphometric results obtained by different computer assisted methods in <i>Melanooides tuberculata</i> (Müller) Gastropoda, Thiaridae .....	489-491
TAPIA, G., CARBONELL-BALDOVI, E., MARTINEZ-LOPEZ, F. y PUJANTE, A. <i>Melanopsis dufouri</i> Férussac, 1823 como hospedador intermediario de Trematodos Digenea. <i>Melanopsis dufouri</i> Férussac, 1823 as intermediate host of Trematoda Digenea .....	493-500

TAPIA, G., MARTINEZ-LOPEZ, F., CARBONELL-BALDOVI, E. y PUJANTE, A. Localización anatómica y alteraciones producidas por esporocistos y redias de Digénidos en <i>Melanopsis dufouri</i> . Anatomical localitation and alterations caused by sporocysts and rediae of Digenida in <i>Melanopsis dufouri</i> .....	501-506
USERA, J., MARTINEZ-LOPEZ, F., PUJANTE, A. y FAURA, M. Gasterópodos y foraminíferos del manantial de «Los Morenos», Requena (Valencia). Gastropod and foraminiferal fauna of the «Los Morenos» spring, Requena (Valencia)..	507-513
USERA, J., ROBLES, F., MARTINEZ-LOPEZ, F. y ARCO, Y. Fauna actual de gasterópodos y foraminíferos de la marjal de Torreblanca (Castellón). Recent gastropoda and foraminiferal fauna from the marsh of Torreblanca (Castellón, Spain) .....	515-526
SALVINI-PLAWEN, L. V. y TEMPLADO, J. Nota sobre los moluscos mesopsammicos del sudeste de España. Note about the mesopsammics molluscs of SW of Spain .....	527-528



## PROLOGO

(Palabras pronunciadas durante la apertura del VIII Congreso Nacional de Malacología por el Presidente del Comité Organizador, Profesor Dr. Celso Rodríguez Babío)

Queridos consocios:

En el transcurso de la Asamblea Extraordinaria de la Sociedad Española de Malacología, celebrada en Sevilla durante su VII Congreso, se acordó y quedó estipulado que la ciudad de Valencia sería la sede del actual Congreso, lo cual supuso un alto honor y no poca responsabilidad; sin gran dilación de tiempo se constituyó y empezó a operar el actual comité organizador, que en mi opinión ha trabajado con asiduidad y entrega, por lo que me es grato agradecer su intensa labor en la que hemos contado, en todo momento con el patrocinio y el apoyo de una serie de entidades oficiales que me complace consignar:

- DELEGACION DEL GOBIERNO EN LA COMUNIDAD VALENCIANA
- GENERALITAT VALENCIANA
- UNIVERSITAT DE VALENCIA
- EXCMA. DIPUTACIO DE VALENCIA
- DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA
- CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
- FUNDACION VALENCIANA DE ESTUDIOS AVANZADOS
- INSTITUCIO VALENCIANA D'ESTUDIS I INVESTIGACIO
- PATRONATO VALENCIANO DE CIENCIAS NATURALES
- EXCM. AJUNTAMENT DE SAGUNT (FUNDACIO MUNICIPAL DE CULTURA)
- INSTITUTO PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA
- INSTITUTO VALENCIANO DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA

Asimismo debo manifestar mi profundo agradecimiento a la CAJA DE AHORROS DE VALENCIA, por habernos cedido este magnífico marco y a las demas entidades y organismos que han colaborado.

El concepto de Congreso científico tiene su precedente en el de "Symposium" que en griego etimológicamente significa banquete o festín de connotaciones espirituales, banquete en el que se nutren nuestros cerebros, merced al conocimiento adquirido mediante el intercambio de ideas. Este banquete que hoy da comienzo está íntegramente consagrado al conocimiento científico de los Moluscos, enfocado desde todos los aspectos posibles, unos de carácter básico (anatomía, taxonomía, ecología, paleontología) y otros más netamente aplicado (acuicultura y helicultura).

La magnitud del mismo es considerable a juzgar por la riqueza y diversidad de sus manjares, que incluyen 4 conferencias plenarias sobre temas relevantes, dictadas por otros tantos eminentes malacólogos; 130 comunicaciones de notoria calidad científica, llevadas a cabo por destacados especialistas, no sólo de nuestra patria, sino también por apreciados colegas de

Francia, Brasil y Cuba; dos interesantes películas científicas; una excelente charla-vídeo; una completa excursión científica a través del interior y del litoral levantinos, al objeto de familiarizar a los congresistas con las especies más características de nuestra malacofauna y la preceptiva asamblea plenaria.

Tengo el gran privilegio de agradecer al Profesor LUITFRIED VON SALVINI-PLAWEN el haber aceptado nuestra invitación, y espero con igual impaciencia que vosotros el placer de escuchar su conferencia inaugural. Me complace igualmente, en nombre vuestro, manifestar nuestra gratitud a los relevantes conferenciantes Dr. PEDRO ARTE GRATACOS, Profesor Dr. MIGUEL DE RENZI y Profesor Dr. JOSE CARLOS GARCIA GOMEZ, así mismo a los Profesores Drs. JOSE TEMPLADO GONZALEZ, NARDO VICENTE y a D. PEDRO TALAVEIRA TORRALBA por las excelentes y agradables actividades audio-visuales, a los profesores moderadores de las diversas sesiones, así como a todos los participantes, que con sus comunicaciones orales o paneles descriptivos, han contribuído a suministrar este panorama de investigaciones malacológicas españolas que podremos a continuación admirar y que en conjunto constituyen una prueba fehaciente de la vitalidad y pujanza de nuestra querida SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGIA.

Finalmente, en cuanto a aquellos congresistas más o menos numerosos que sin ser miembros de la Sociedad asistirán a nuestras actividades, quiero asegurarles que deseamos su plena integración y que estamos aquí para aportarles nuestro apoyo y consejos.

Concluiré mi breve alocución deseándoos una grata estancia en esta bella y siempre alegre ciudad de Valencia.

## EPILOGO

La publicación de este volumen de IBERUS que recoge la labor científica del VIII CONGRESO NACIONAL DE MALACOLOGIA no hubiese sido posible sin la labor asidua y competente de D<sup>a</sup> ANA M<sup>a</sup> PUJANTE MORA y D<sup>a</sup> GLORIA TAPIA ORTEGA a quienes expresamos nuestro sincero agradecimiento.

Valencia, Junio 1991  
CELSO RODRIGUEZ BABIO

# ORIGIN, PHYLOGENY AND CLASSIFICATION OF THE PHYLUM MOLLUSCA

## ORIGEN, FILOGENIA Y CLASIFICACION DEL PHYLUM MOLLUSCA

Luitfried v. Salvini-Plawen\*

**Key Words:** Origin, phylogeny, classification, Mollusca.

**Palabras Clave:** Origen, filogenia, clasificación, Mollusca.

### ABSTRACT

New investigations and insights of molluscan research with respect to origin, evolutionary pathways and systematic consequences are presented and discussed within the framework of previously advanced concepts. Due to their primitively aplacophoran configuration, their small size and lack of planktotrophy, it is demonstrated that the derivation of the Mollusca from a small, plathelminthomorph organisation becomes more and more plausible *versus* a coelomate origin. Several interdependent trends in organ elaboration allow the subsequent anagenetic differentiation and radiation within the phylum to be most consistently outlined along the successive levels of aplacophoran, polyplacophoran and monoplacophoran configuration; the higher Conchifera branch into the clades of Loboconcha (Bivalvia, Scaphopoda) and Visceroconcha (Gastropoda, Siphonopoda = cephalopods). The relevant main events and synapomorphies are presented and implemented in classification.

### INTRODUCTION

The molluscs are the third most numerous animal group (an estimated 50000 species; *cf.* BOSS, 1971, 1982) after the insects and vertebrates. Moreover, their evolutionary radiation brought about considerable diversification during phylogeny. This is systematically recognized today in the form of eight extant and several extinct classes within the three anagenetic levels of aplacophoran, polyplacophoran and monoplacophoran (= conchiferan) organization. Consequently, and because of the immense ecological and structural variability (body sizes range between 0.3 mm and 8 m), the phylum Mollusca can only be defined by the combination of several characters or even organ systems. In contrast to many familiar repre-

sentations dominated by conchiferan organization (in nearly all textbooks, *e.g.* Fig. 4), neither a shell or a distinct tripartition into head, foot and visceral body is characteristic for "the" molluscs (*cf.* SALVINI-PLAWEN, 1985). Rather, the Mollusca are defined as soft-bodied spiralian Gastroneuralia with<sup>(1)</sup> the dorsal epidermis (mantle or pallium) covered by cuticular and/or calcareous secretions;<sup>(2)</sup> the ventral body elaborated into a perioral head region and a ciliar to muscular locomotory organ;<sup>(3)</sup> a pallial cavity housing lamellate gills (ctenidia), a pair of mucous tracts, and the body outlets;<sup>(4)</sup> a tetra-neurous nervous system (though often concentrated) and a paired chemoreceptive (osphradial) sense organ;<sup>(5)</sup> a dominant dorsoventral muscle system;<sup>(6)</sup> a series of pharyngeal teeth (radula; though partly reduced);<sup>(7)</sup> a haemolymph-

\* Institut für Zoologie der Universität A-1090 WIEN IX, Althanstraße 14, Austria.

hatic body cavity; and<sup>(8)</sup> a gono-pericardial complex (often including an excretory system).

Another consequence of such diversity involves the recognition, reconstruction and interpretation of the origin, phylogeny and classification of the Mollusca. Historical preconceptions, the predominance of quantitative data in scientific studies or specific viewpoints of specialists and nonspecialists have constructively or misleadingly contributed to a manifold spectrum of in part controversial views. More recent information in different fields of malacology, however, allows us to outline the present status of knowledge and to arrive at a more accurate survey.

## A) ORIGIN

A long-lasting debate about the origin of the molluscan phylum focuses on the organization of the body cavity of the forerunners: Was it mesenchymate as in flatworms or was it of a coelomate (homogeneous or even segmented) construction? Which new arguments favour one or the other alternative? And what functional and/or ecological considerations can be contributed?

### 1) *General organization*

Earlier considerations in the direction of coelomate segmentation in molluscs have been discussed at length and refuted by HOFFMANN (1937). The discovery of living Tryblidia has renewed, however, the interpretation of primarily segmented Mollusca (LEMCHÉ & WINGSTRAND, 1959; GUTMANN, 1974; GÖTTING, 1980; WINGSTRAND, 1985; GHISELIN, 1988); this in turn was criticized and contradicted by VAGVOLGYI (1988), SALVINI-PLAWEN (1968, 1972, 1981a, 1985, 1988b), RUSSELL-HUNTER (1988) or WILLMER (1990). Accordingly, neither traditional views based on dated information, nor the serial repetition of various organs (mutually being out of a common phase), nor the organization of aplousophorous molluscs (widely neglected) favour the view of metameric molluscan ancestors. This argumentation is supported by the three following comparative aspects.

(1) More recent comparative studies of the primarily shell-less Caudoveata and Solenogastres (summarized in SALVINI-PLAWEN, 1985) demon-

strated certain distinct trends in molluscan evolution: The Mollusca are characterized by an additive increase in complexity (by functional-morphological sequences) in the elaboration of the mantle cover, the musculature, the alimentary tract and of sensory organs (see below). These sequences interconnectingly reflect phylogenetic pathways (SALVINI-PLAWEN, 1981 a, 1985); they allow the establishment of the "lowest common denominator" of respective organ systems and enable basic molluscan organization to be traced.

(2) Rather than possessing a secondary body cavity (= body coelom), the Mollusca have a special gono-pericardium elaborated from part of the 4 d material in (function-conditioned) divergence to the body coelom in Echiurida-Annelida (cf. VAGVOLGYI, 1967; SALVINI-PLAWEN, 1968, 1972, 1981a; STASEK, 1972; CLARK, 1979; WILLMER, 1990). Also the molluscan pericardioducts cannot be homologized with coelomate metanephridia (cf. SALVINI-PLAWEN 1988 b), the more since the latter represent reorganized protonephridia (BARTHOLOMÆUS, 1990) primarily not existent in Mollusca. On the other hand, the body coelom as a hydrostatic organ is correlated with infaunal (burrowing) locomotion (cf. CLARK, 1964). In molluscs, however, conservative groups and/or those with small-sized animals generally show a muco-ciliary gliding; this contradicts a secondary body cavity (there is no requirement for it) and supports the gono-pericardium as a differentiation *suis generis* (cf. TRUEMAN, 1975).

(3) A locomotory body coelom is indicative of relatively large organisms; ciliary gliding in conservative or small-sized molluscs should therefore represent a secondary state (cf. GUTMANN, 1974) if they were of coelomate ancestry (as for example, in the 'archannelids'). Depending on the weight of an animal in the external medium (mass/volume), the size limit for muco-ciliary locomotion ranges between "a few millimeters" and about 11 mm (TRUEMAN, 1975: 18-19). RUNNEGAR & POJETA (1985: 11-12) already emphasized the small body size of Cambrian conchiferan molluscs (e.g. the earliest bivalves *Pojetaja* = 1 mm, *Fordilla* = 2-5 mm), while CHAFFEE & LINDBERG (1986) demonstrated that early Cambrian Conchifera measured only 1-2 mm. Moreover, the Precambrian and early Cambrian Placophora described by YU (1987) from China were like-wise small (1.2

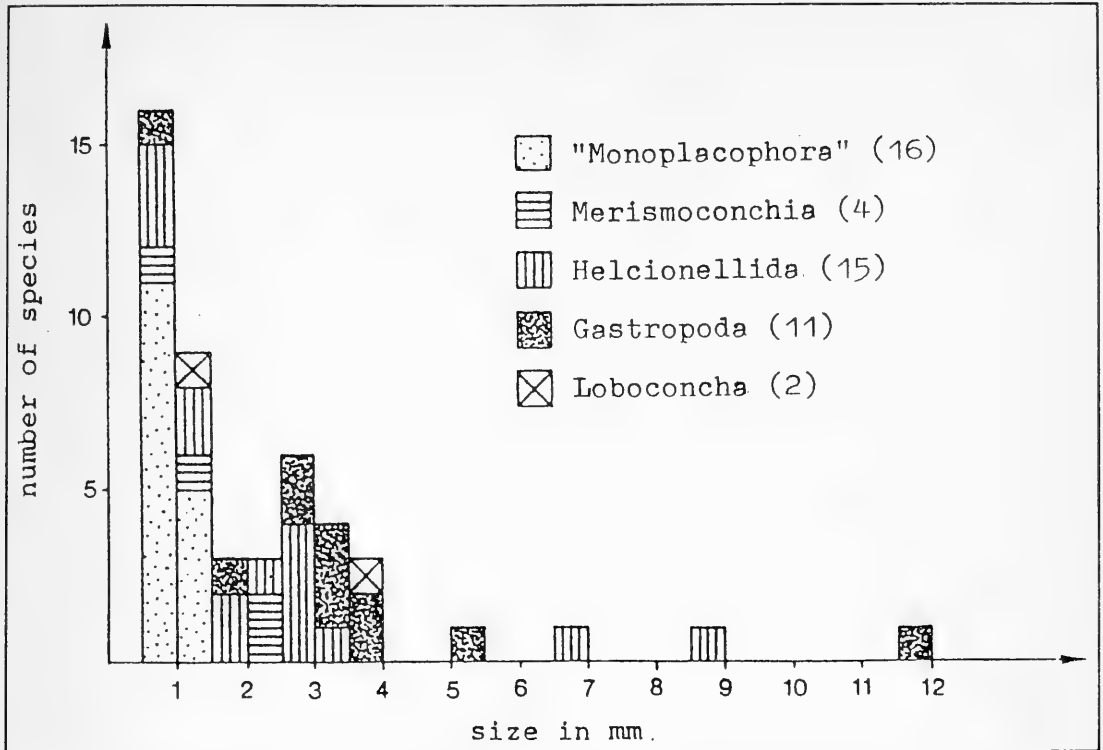


Fig. 1. Size distribution of the "Yangtze molluscan fauna" including 48 conchiferan species from earliest Cambrium (compiled by G. HASZPRUNAR according to data from YU, 1987; the maximum size of each species is provided).

mm - 5 mm); most conchiferan shells from the earliest Cambrium in China range between 0.5 mm and 4 mm (Fig. 1). Among extant molluscs, the most conservative members (order Pholidoskopia) of the muco-ciliary gliding Solenogastres predominantly include 1-4 mm long species.

## 2) Developmental characters

Developmental similarities such as spiral cleavage with cross formation ('molluscan' cross also in sipunculids), the elaboration of apical plate and trochi (see "Trochophora"), or the proliferation of ento-mesoblastic bands out of the 4 d blastomeres have often been interpreted as evidence for a common coelomate or even annelid ancestry of the molluscs. None of these characters, however, withstand critical scrutiny: these similarities are either valid for the common level of Spiralia or they turn out to represent functionally-conditioned convergencies (cf. VAGVOLGYI, 1967; SALVINI-

PLAWEN, 1968, 1972, 1980b, 1985, 1988b; WILLMER, 1990).

Planktotrophy in molluscan larvae is apparently secondary (convergencies). According to OLIVE (1985), planktotrophic development is ecophysiologically correlated with large bodies, if fertilization is external. External fertilization, again, is considered by FRANZEN (1956, 1970) and WIRTH (1984) to be the original condition in molluscs' ("primitive type" of sperm). The small size of early molluscs (see above) thus indicates that larval development (Fig. 2) proceeded from non-planktotrophic but lecithotrophic (see pericalymma and pseudotrochophora larvae) to planktotrophy and thus shows planktotrophic larvae (see rotigers, veligers) to be secondarily derived (CHAF-FEE & LINDBERG, 1986).

Functionally-conditioned convergencies especially hold true for larval types, uncritically termed Trochophorae. It has been demonstrated (FIORONI, 1966, 1982; SALVINI-PLAWEN, 1972, 1980b,

1988b) that the Pseudotrochophora (or 'praeveligger') in Mollusca, the Trichosphaera in Sipunculida, and the true Trochophora in Polychaeta as well as Echiurida represent evolutionary successive, convergent organizations of a basic Pericalymma type of larva. These larvae—with apical plate and ciliary tuft—are characterized by a large episphaeral cover (calymma) of ciliated cells which envelop the growing pre-adult organism. Termed test-cell larva in Mollusca (Fig. 2), Endolarva in Polychaeta, and serosa-larva in Sipunculida, they are primitively lecithotrophic, short-range larvae

without functional gut or anus (*cf.* CHANLEY, 1969; MINICHEV & STAROBOGATOV, 1972; SALVINI-PLAWEN, 1980b). In more advanced molluscs (Fig. 2), the cell-cover was successively reduced in convergence to a broad girdle of cells (Stenocalymma type) and to a prototroch (Pseudotrochophora, without nutritive metatroch; *cf.* also CHAFFEE & LINDBERG, 1986). Finally, however, planktotroph nourishment was enabled by secondary velar enlargements: in Rotigers (autobranch Bivalvia) the nutritive ciliation is newly-formed (not derived from true trochus cells, *cf.* ERDMANN,

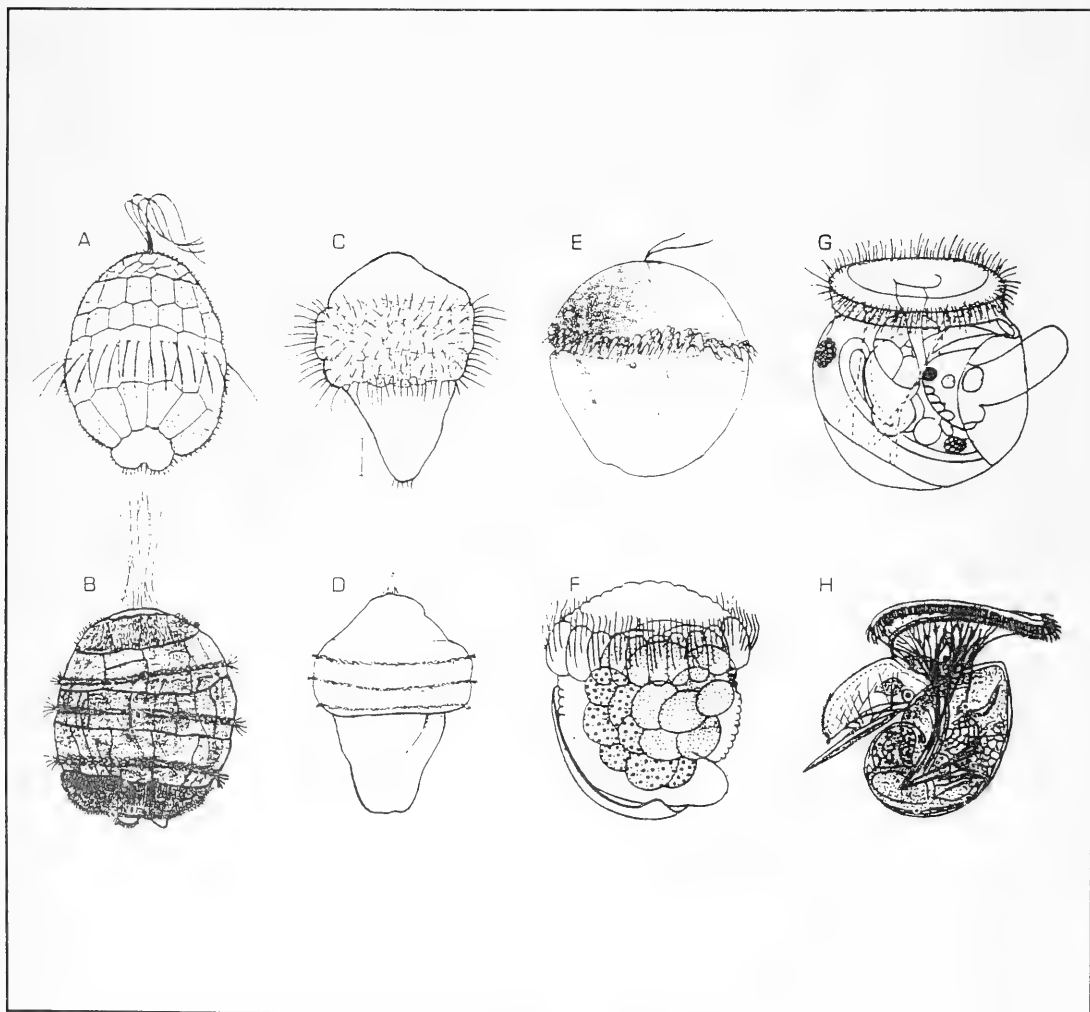


Fig. 2. Types of molluscan larvae. A & B - Pericalymma type/test-cell larva: A = *Neomenia carinata* (Solenogastres; after THOMSON, 1960); B = *Nucula proxima* (Bivalvia-Ctenidiobranchia; after DREW, 1901); C & D - Stenocalymma type: C = *Scutopus robustus* (Caudofoveata; courtesy of W. PEKNY, Wien), D = *Dentalium* (Scaphopoda; from KOWALEVSKY, 1883); E & F - Pseudotrochophora type: E = *Stenoplax heathiana* (Placophora; from HEATH, 1899); F = *Haliotis tuberculata* (Archaeogastropoda; after CROFTS, 1937); G = Rotiger larva of *Ostrea edulis* (Bivalvia-Autobranchia; after ERDMANN, 1934); H = Veliger larva of *Crepidula fornicata* (Caenogastropoda; from WERNER, 1955).

1934: Taf. 2, Abb. 4) and in Veligers (higher Gastropoda) the nutritive ciliation is part of the preoral prototroch (cf. WERNER, 1955: Abb. 8). In turn, in polychaetes the mouth opening obviously broke directly through the calymma, leaving the preoral ciliation as a locomotory prototroch and the resulting postoral ciliation of the calymma as a nutritive metatroch (SALVINI-PLAWEN, 1980b).

### 3) Palaeontology

There are no fossil records of Caudofoveata or Solenogastres. Owing to the purely aragonitic composition and rather delicate structure of the mantle scales and spicules in both groups, fossilization (with high pressures) of these elements may occur only under most favorable conditions. The trace fossil *Bunyerichnus dalgarnoi*, described from a 21-33 mm wide, ribbon-like trail with

median ridge and regular transverse grooves, obviously used "rhythmic muscular contractions" (GLAESSNER, 1969: 376-379). Such locomotory behaviour, however, is not related to Neomenioidea (= Solenogastres) as advanced by GLAESSNER, since Solenogastres exclusively employ mucociliary tracts. *Wiwaxia corrugata*, the sclerites of which suggest aplacophoran affinities and the feeding apparatus resembling certain gastropod jaws or nudibranch radulae (rather than primitive radulae, cf. p. 11), has also turned out to be no mollusc (RUNNEGAR & POJETA, 1985: 47; CONWAY MORRIS, 1985: 566-569; CONWAY MORRIS & PEEL, 1990). On the other hand, the Conodonta, interpreted by TILLIER & CUIF (1986) and TILLIER & JANVIER (1986) to represent buccal armatures (radula and "mandible") of Caudofoveata, show merely superficial similarities (BRIGGS *et al.*, 1987).

Other molluscs, i.e. both Placophora and Con-

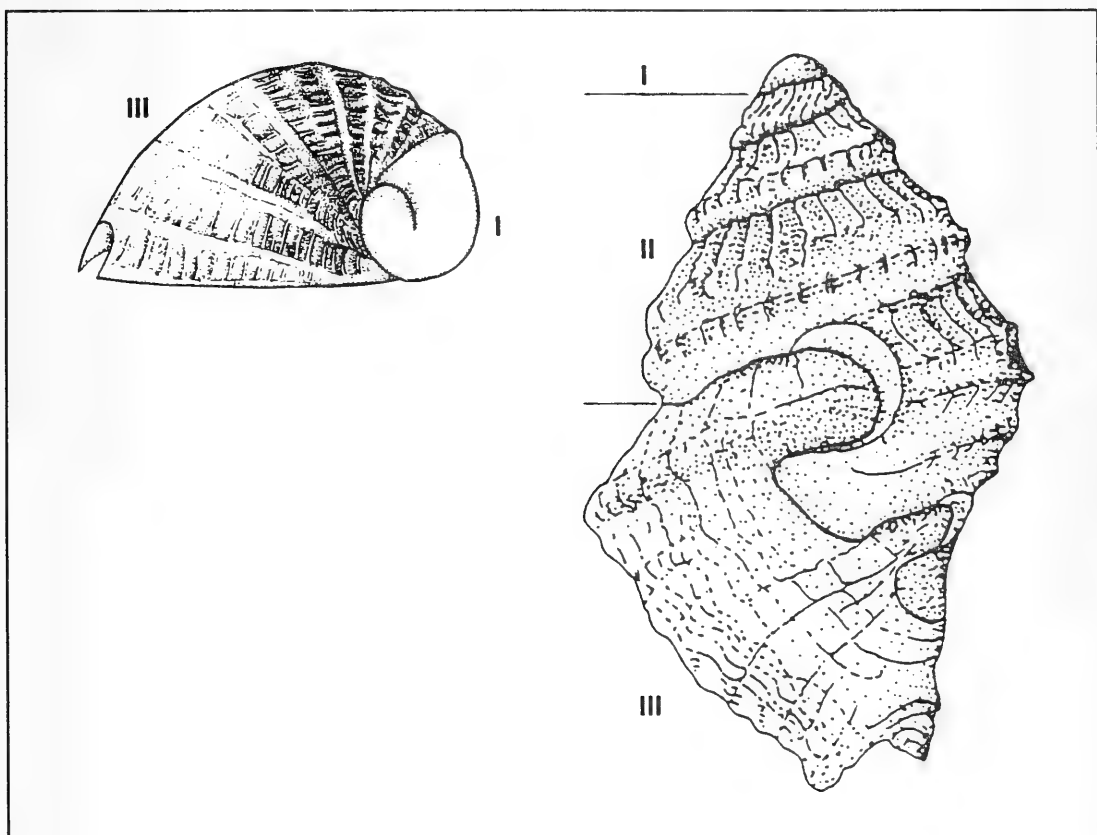


Fig. 3. Gastropod shells. Above = juvenile *Emarginula tuberculosa* (Archaeogastropoda-Vetigastropoda); to the right = juvenile *Thais haemastoma* (Caenogastropoda): I = embryonic shell; II = larval shell correlated to planktotrophy; III = adult shell (after BANDEL, 1982).

chifera, are represented in the fossil record from the earliest Cambrium, some 570-550 million years ago (RUNNEGAR & POJETA, 1985; YU, 1987). Apart from relationships and phylogenetic interconnections within the conchiferan classes, the fossil record provides little clue as to the origin of the molluscs or how the eight extant classes differentiated in Precambrian times. The frequent argumentation that the late stratigraphic occurrence of Placophora contradicts their primitiveness and their ancestry to conchifera has been annulled (*cf.* YU, 1987); this is also true of the discussion on the organisation of *Mathevia* as representing "the oldest chiton" (RUNNEGAR & POJETA, 1985: 46-47; SALVINI-PLAWEN, 1985: 111).

Due to preservation of embryonic and larval shells down to the early Triassic, however, the larval biology of Conchifera can even be traced in the extinct species (JABLONSKI & LUTZ, 1983; CHAFFEE & LINDBERG, 1986; LIMA & LUTZ, 1990): The elaboration of the concha begins with a small, cap-shaped primary shell (= embryonic shell = protoconch I = prodissoconch I), whose size is correlated to the amount of yolk in the egg (*cf.* SHUTO, 1974). A multi-whorled secondary shell (= larval shell = protoconch II = prodissoconch II), however, is only produced in organisms with larval planktotrophy (Fig. 3; *cf.* SHUTO, 1974; BANDEL, 1982). Since the tertiary shell (= adult shell = teleoconch), secreted during or after metamorphosis, is preceded solely by the primary/embryonic shell in members of primitive gastropod as well as early bivalve branches, it can be assumed that these extinct representatives likewise lacked planktotrophic larvae (see above).

#### 4) *The molecular approach*

At first glance, most of the above evidence seems to be contradicted by results of the molecular approach, especially those dealing with molluscs proper as in GHISELIN (1988). These investigations are based upon 18S rRNA molecules and propose an origin of the Mollusca from segmented coelomates (GHISELIN, 1988: Table 1). However, some data were eliminated as convergences because of morphological (!) evidence for monophyly of Mollusca, Arthropoda (*versus* MANTON & ANDERSON, 1979; or WILLMER, 1990), Echinodermata and Chordata (GHISELIN, 1988: 77/78).

Yet, what would have been the results if, for example, (a) the molluscs had not been regarded *a priori* as a natural group, or (b) the Articulata (Annelida + Arthropoda) or Deuterostomia in contrast had been handled as monophyletic groups? Thus, for some selected, traditionally monophyletic groups euphemistic premises are made, for others not. In addition, "no reliable evidence for a relationship among the Eutrochozoa" (i.e. annelids, sipunculids, and molluscs) was available, but at most "a sister-group relationship between Mollusca and Annelida s.l." with a possible synapomorphy for molluscs and sipunculids (GHISELIN, 1988: 79). The molecular data then would be consistent with the developmental characters presented above (*cf.* SALVINI-PLAWEN, 1988b). GHISELIN himself (1988: 79-81) discusses other possible alternatives. As a whole, the data by no means directly support the phylogenetic diagram presented by GHISELIN (1988: Table 1); rather, the latter appears to selectively include only those data agreeing with the author's views of (morphologically-based) relationships.

The mollusc results in the more general study by FIELD *et al.* (1988: Fig. 5) are those presented in more detail by GHISELIN (1988) and thus share the same problems. Other conclusions appear to be no more reliable, since they are all only based on a few percent differences in sequence divergence. Finally, recent investigations depreciate most phylogenetic reconstructions based on 18S rRNA sequences in taxa which "have diverged more recently than about 100 Ma", or at most up to 250 Ma (SMITH, 1989: 321). This excludes all relationships dating from the Paleozoic or even prior to the Cretaceous, i.e. the origins of all molluscan classes. The approaches to phylogeny using 5S rRNA (*cf.* HENDRIKS *et al.*, 1986) apparently suffer from similar problems and the fairly chaotic results have already been rejected by GHISELIN (1988: 74). GHISELIN (1988: 71) also points to the weakness of the sequence data of the cytochrome c molecule; this critique may also be applied to the model by BERGSTRÖM (1986; with extreme polyphyly of the body coelom), who likewise uses the problematic data of LYDDIATT *et al.* (1978). The structure of haemoglobine molecules and their occurrence (*cf.* TERWILLIGER, 1980) also provide no relevant information. The presence or absence of phosphagene molecules (WATTS, 1975) may



indicate a common ancestry for molluscs, sipunculids and annelids; neither these nor other biochemical data, however, have been helpful in tracing molluscan origin (*cf.* SALVINI-PLAWEN, 1988b; WILLMER, 1990: 78-87).

As a consequence, the molecular approach remains ambiguous or is even negative. This may either be due to a high rate of "convergent solutions to similar requirements for molecular functioning" at all systematics levels (WILLMER, 1990: 99), or it may reflect the sparse material investigated with respect to character hierarchy. Broader investigations beginning with sequences and structures of molecules in ecophysiologicaly different representatives of successive systematic categories (genera, families, orders, classes) are required to discover up to which hierarchic taxon the respective results are reliable (see also SMITH, 1989). Only such a wide-ranging spectrum for two or more phyla could reveal inter-phyletic relationships. Similar strategies involving character reliability in ultrastructural research have been highly informative with respect to the intra-phyletic frame (*e.g.* HASZPRUNAR, 1985b, 1987a-b).

### 5) Conclusions

Within the Gastroneuralia, the Mollusca share with some other Spiralia a pair of cerebral ganglia and longitudinal, medullar body nerve cords, a stomogastric system, spiral cleavage, or the blastomere 4 d proliferating the ento-mesoblast; such characters are therefore plesiomorphic. Closed relationships appear to exist with the Sipunculida (cross of blastomeres, larval calymma) and with the Echiurida-Annelida (SALVINI-PLAWEN, 1988b). In both cases this is, however (and in contrast to GHISELIN, 1988, for example), indicated only by the lecithotrophic Pericalymma type of larvae (and by cell-junctions? *cf.* GREEN & BERGQUIST, 1982), and is also consistent with the seriological results of WILHELMI (1944). Such synapomorphies have no affect on the conditions of the body cavity in the adult — all the more since (as must be stressed) neither the small size nor the locomotory behaviour of the original molluscs favoured or even required a body coelom. Rather the muco-ciliary gliding, the mesenchymate construction including dorsoventral musculature, or the morphogenesis of the nervous system appear

to be plesiomorphically inherited characters from the plathelminthomorph level.

These conditions reveal that all coelomate Spiralia — as a monophyletic clade — represent the sister-group of the Mollusca (SALVINI-PLAWEN, 1988b). The coelomate clade (sipunculids, echiurids, and annelids; rather than annelids alone) most probably deviated by adapting to an infaunal manner of living (circular cross section, body coelom); this contrasts to the molluscan line, which retained the ciliary-gliding, mesenchymate organization but adapted the mantle cover.

## B) PHYLOGENY

During the last decades investigations on different aspects of molluscan biology, including studies on the primary shell-less groups, have also provided new insights into phylogenetic affinities. The most consistent item in this respect are functionally-orientated considerations, with a general withdrawal from a conchiferan archetype (though still propagated in text-books, see Fig. 4) and the discernment of an aplacophoran origin with differentiation on subsequent levels (*e.g.* YONGE, 1947 vs. STASEK, 1972). This stems from the insight that several sequences in elaboration of organ systems overlappingly determine the evolutionary direction of whole synorganized organization. In connection with molluscan origin, this allows the organization of the initial archimollusc population to be outlined (see Fig. 9) and anagenetic radiation of the phylum to be displayed.

### 1) Sequences in organ systems

New knowledge about the aplacophoran groups (summarized in SALVINI-PLAWEN, 1985) and the comparative re-evaluation of their organization has yielded important information on the evolutionary pathway of the Mollusca as a whole. This approach involves analyzing the configuration of these organ systems which underwent distinct sequences of modifications.

(a) The most obvious elaboration is the mantle (Fig. 5). It differentiated from an aculiferan configuration with a cuticular cover and embedded calcareous bodies, to an aculiferan mantle middorsally replaced by serial calcareous plates, to a

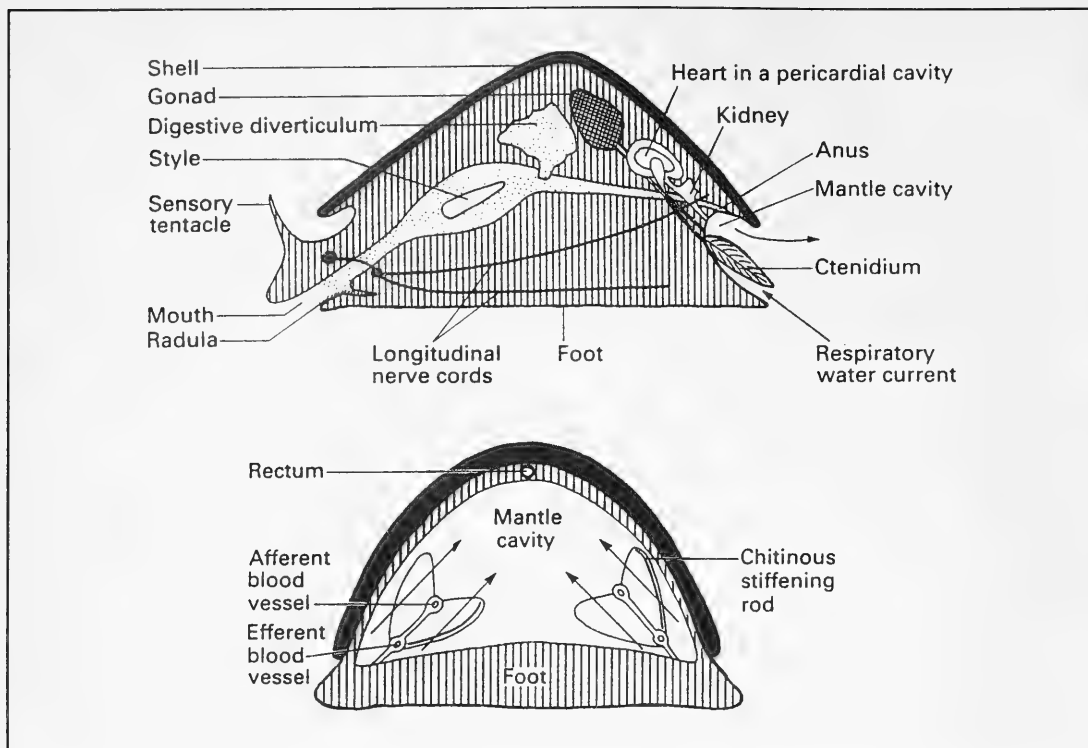


Fig. 4. "Generalized basic mollusc" (above = diagrammatic longitudinal section; below = cross-section through mantle cavity) after BARNES, CALOW & OLIVE (1988); this clearly refers to conditions based on gastropod characters only (cf. YONGE, 1947). In contrast, compare with Fig. 9.

mantle covered by a homogeneous shell (out of eight fused plates; cf. HAAS, 1981).

(b) The mantle in Caudofoveata and Solenogastres is equipped with epidermal papillae piercing the cuticle. Comparable mantle papillae exist as (photoreceptive) aesthetes and girdle papillae in Placophora. Several Conchifera of more primitive levels, however, possess also mantle papillae enclosed within the shell (cf. SALVINI-PLAWEN, 1985: 115); this supports a hereditary condition.

(c) The mantle cavity primitively housed (one pair of) ctenidia, mucous tracts, and the body outlets (Fig. 5). The mucous tracts appear to be conservatively configured in Placophora, but are turned upside-down in Caudofoveata and internalized in Solenogastres (spawning ducts; cf. HOFFMAN, 1949). In primitive Bivalvia the configuration of the 'hypobranchial glands' corresponds to that in Placophora (Fig. 5), whereas the mucous tracts are somewhat restricted in Tryblidia, retain-

ed as nidamental glands in Siphonopoda (= cephalopods), and modified as hypobranchial glands at the roof of the mantle cavity in Gastropoda (see p. 16, and SALVINI-PLAWEN, 1972, 1981a).

(d) In all Mollusca the ventral body is subdivided by innervation into two regions, i.e. into a cerebrally-innervated perioral region and a ventrally-innervated pedal region.<sup>(1)</sup> In Caudofoveata the cerebrally-innervated post-oral epithelium forms a plate or shield (see p. 19) with sensory and gland cells, the latter opening intercellularly either in a scattered distribution (Fig. 6) or being concentrated along the shield margins. This corresponds to the condition of the ventrally-innervated locomotory surface in Solenogastres (Fig. 7) and might well represent the cerebrally-innervated, anteriorly separated and somewhat modified remainder of a previously extensive locomotory surface (cf. HOFFMAN, 1949; SALVINI-PLAWEN, 1972: 294-304, 1985: 66). The shield is provided with long inter-

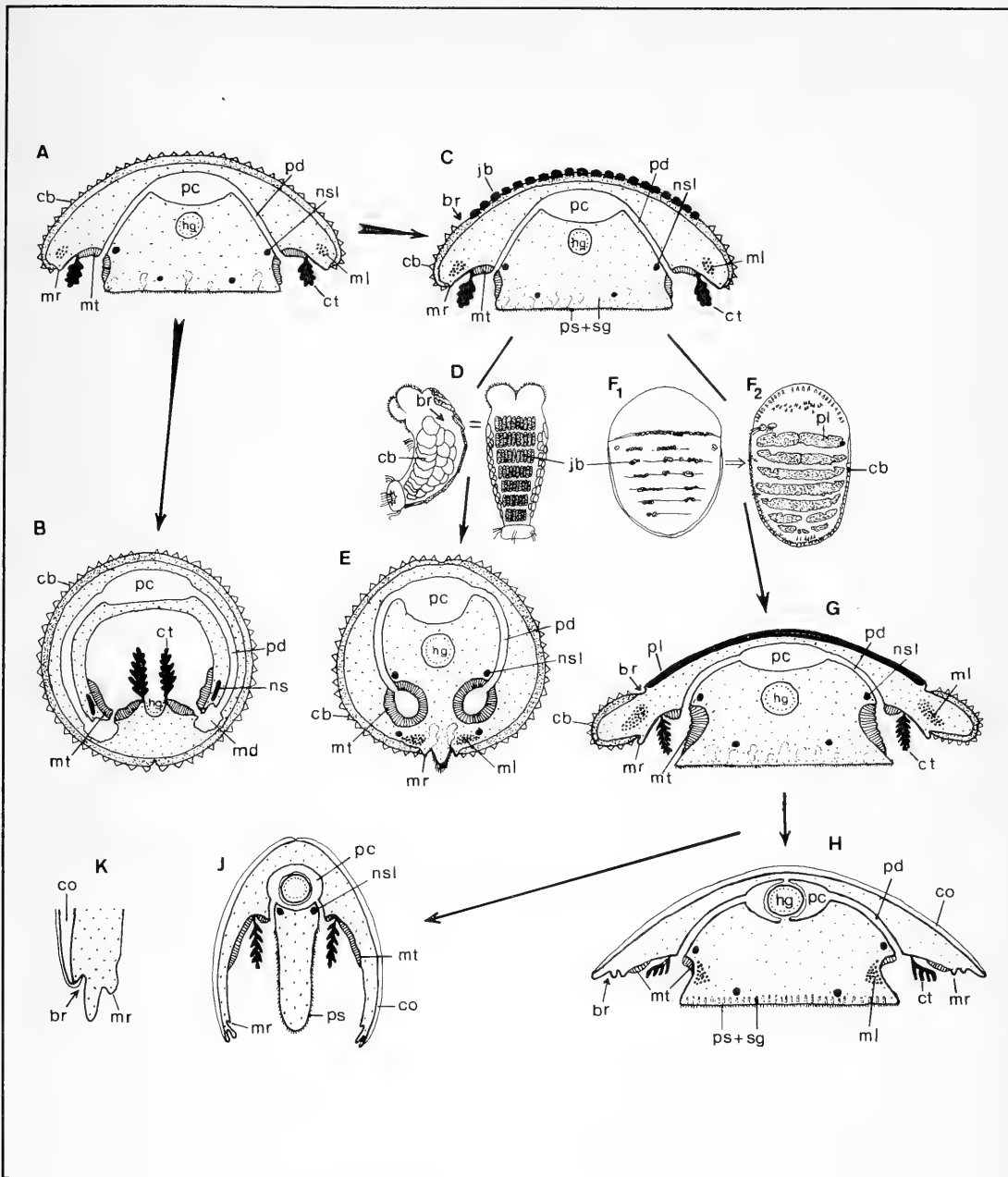


Fig. 5. Relationships among Mollusca according to the conditions of the mantle cavity, the mantle cover, and the pericardioducts (after SALVINI-PLAWEN, 1981a and 1985). A: Molluscan archetype; B: Caudofoveata; C: Heterotecta (common type ancestral to Solenogastres and Placophora); D: Solenogastres (late metamorphosis stage of *Nematomenia banyulensis* Pruvot); E: Solenogastres (adult); F: Placophora (two successive stages of just metamorphosed *Middendorffia polii* Philippi); G: Placophora (adult); H: Tryblidia; J: Bivalvia-Ctenidiobranchia; K: Siphonopoda (mantle border of *Nautilus*). (br = Break (= periostracal groove) between the mantle portion producing regularly-arranged calcareous bodies or valves or concha respectively and the peripheric portion with irregularly-arranged bodies or girdle or middle mantle fold respectively; cb = irregularly-arranged calcareous mantle bodies; co = concha (shell); ct = ctenidium; hg = hindgut; jb = calcareous bodies regularly-arranged in seven transverse rows; md = glandular duct; ml = longitudinal muscle; mr = mantle rim (inner mantle fold); mt = mucous tract; ns = (fused lateral and ventral) nerve cord; nsl = lateral (pleural) nerve cord; pc = pericardium; pd = pericardioduct; pl = valve (shell-plate); ps = pedal sole (foot); sg = sole glands).

digitating microvilli embedded in a granular, dense intercellular matrix or cuticle continuous with the foregut (SALVINI-PLAWEN, 1985: 66; TSCHERKASSKY, 1989: 254). However, since the fine morphology of the shield and foregut epithelia are distinctly different (SCHELTEMA, 1981: 363-364; TSCHERKASSKY, 1989) and since the presence of the cuticle is secondary, these conditions do not effect the possible homology of the shield with an anterior portion of former locomotory surface (*cf.* SALVINI-PLAWEN, 1981b: 401, in contrast to SCHELTEMA, 1981: 378, 1988: 61).<sup>(2)</sup> The ventrally-innervated pedal region in Solenogastres, Placophora and Conchifera is principally provided with an anterior pedal gland (funnel gland in cephalopods); this defines these groups as Adenopoda in contrast to the Scutopoda (Caudofoveata). Whether these conditions also refer to evolutionary levels (pedal gland as a true synapomorphic character for recent Adenopoda alone or for all Mollusca) cannot yet be accurately evaluated (see

also p. 19/20), since no organogenesis is known for Caudofoveata.<sup>(3)</sup> The peri-oral, cerebrally-innervated anterior region is differentiated in Testaria (Placophora and Conchifera) as a head. Only Conchifera, however, show head appendages (including the "cephalopod" arms, p. 20).

(e) Correlated to mantle cover changes, the musculature underwent a specializing restriction from the aplacophoran level (two or three-layered subintegumental system, longitudinal-marginal system enabling a rolling up, and serial dorsoventral system), to the polyplacophoran level (restriction of the subintegumental system to the intervalve bundles and the restriction of the dorsoventral system to  $8 \times 2 = 16$  pairs of bundles correlated to the eight mantle plates), to the level of Conchifera. The latter show a reduced subintegumental system, but the conservative Tryblidia still retain the paired longitudinal system (= *Musculus long. circularis pedalis*; *cf.* Fig. 5) and the octoserial dorso-ventral musculature. Other Conchifera in-

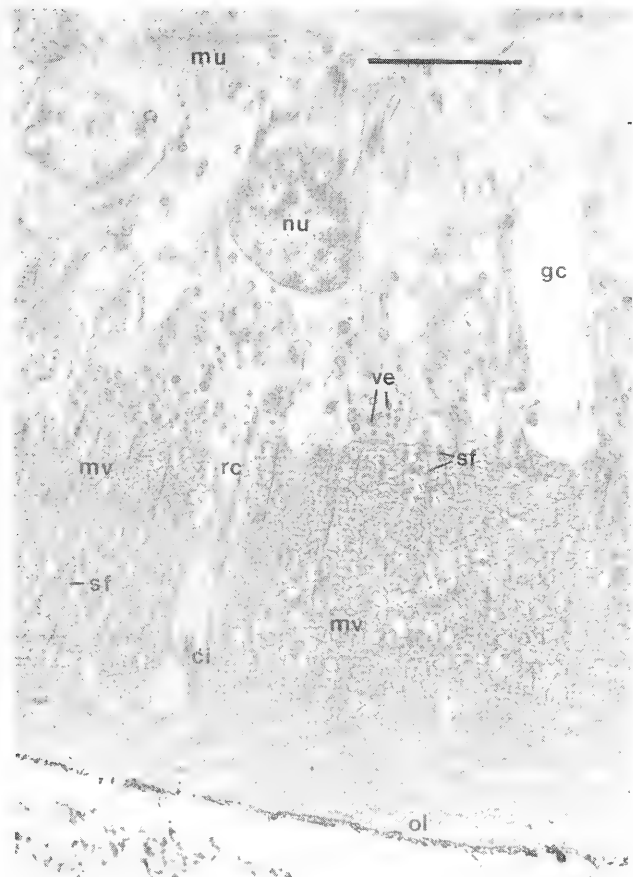


Fig. 6. Part of cross section through the pedal shield of *Scutopus ventrolineatus* Salvini-Plawen (Caudofoveata; courtesy of M. TSCHERKASSKY, 1989). (ci = base of cilium; gc = epithelial portion of gland cell; mu = underlying musculature; mv = interdigitating microvilli; nu = nucleus; ol = outer layer of granular matrix, devoid of microvilli; rc = receptor cell; sf = supporting fibre; ve = vesicles in distal cell portion; bar = 5  $\mu$ m).

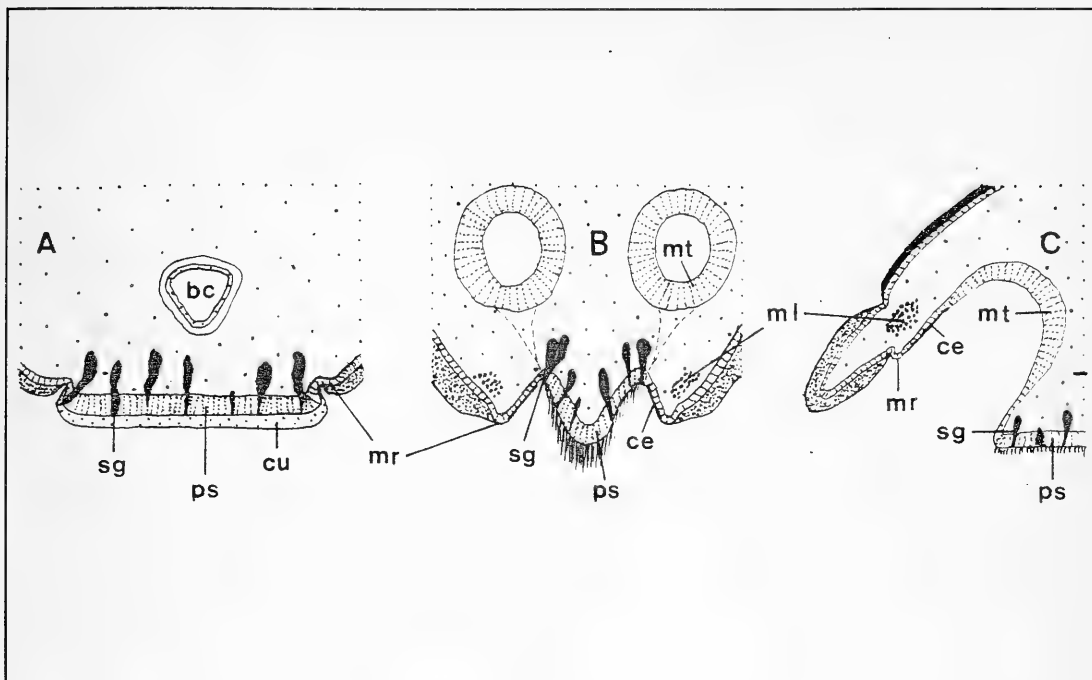


Fig. 7. Mantle rim and adjacent organs in *A* Caudofoveata (region of pedal shield), *B* Solenogastres (region of spawning ducts), and *C* Placophora (region of mucous tracts). (ce = purely microvillous epithelium of mantle groove; cu = layer of irregularly-arranged microvilli within matrix of glycoecolix (see Fig. 6); mr = mantle rim (inner mantle fold); mt = mucous tract of mantle cavity; ps = cerebrally-innervated pedal shield or ventrally-innervated pedal sole respectively; sg = pedalshield/sole glands).

creasingly concentrate or restrict the dorso-ventral musculature to form the foot/shell retractors, the spindle/columellar muscle, or the cephalopod funnel depressors and head retractors (*cf.* SALVINI-PLAWEN, 1981a, 1985).

(f) The original foregut was characterized by a radula apparatus and two sets of associated glands only (bucco-pharyngeal glands and a pair of organs ventral to the radula). The radula appears to have primitively represented a monoserial organ consisting of a pre-ribbon with a lateral, cusp- or hook- like thickening serially at each side. Only later occurred a separation into a distinct ribbon (radular membrane) and into the inserted pairs of teeth (distich type). The latter condition is more generally considered conservative in molluscs (*cf.* KERTH, 1983: 266; SCHELTEMA, 1988: 67; SALVINI-PLAWEN, 1988a: 355-359), and likewise suggests carnivorous nourishment. In the still carnivorous Solenogastres the differentiation only advanced to an intermediate configuration since the teeth are not yet structurally and formatively

separated from the pre-ribbon (rudimentary ribbon, "basal cuticle"; *cf.* SALVINI-PLAWEN, 1988a: 312 & 355-359; WOLTER, 1991; also KERTH, 1983: 252). In some Placophora the ontogenetic differentiation of the radula (*cf.* SIRENKO & MINICHEV, 1975) appears to recapitulate such an evolutionary pathway. On the other hand, the radular operation in Placophora, Tryblidia and Scaphopoda is of the 'stereoglossate' condition as in docoglossan gastropods (*cf.* WINGSTRAND, 1985; SALVINI-PLAWEN, 1988a: 359); other Gastropoda exhibit the more advanced 'flexoglossate' condition.

(g) The entodermal alimentary tract (Fig. 8) originally included a wide, uniform midgut, such as still present in the Solenogastres (SALVINI-PLAWEN, 1988a). The Caudofoveata deviated by the longitudinal subdivision of the posterior midgut into a slender intestine and a single, voluminous, ventral midgut sac. A new type of midgut is differentiated in Placophora: an oesophagus with paired pouch (so-called sugar gland), a stomach

with a pair of midgut or digestive glands, as well as a long and somewhat coiled intestine. The Conchifera clearly inherited this configuration (Fig. 8), but at their common base the simple stomach was elaborated into a fairly specialized protostylesac stomach with subsequent modification depending on subclasse (SALVINI-PLAWEN, 1981b; 1988a).

(h) In Testaria (Placophora and Conchifera) the foregut is basically equipped with a newly evolved, chemoreceptive subradular sense organ. Only Conchifera, however, possess both jaw formations

and statocysts; additional structures typical for Conchifera include a sub-rectal commissure and head appendages (SALVINI-PLAWEN, 1972, 1981a).

(i) Among Conchifera, only the Visceroconcha (Gastropoda and Siphonopoda = cephalopods) have a head set off from the mantle and shell; this free head is provided with cerebral photoreceptors. In addition, they possess a purely posterior mantle cavity, lateral/pleural nerve cords medial of the dorsoventral musculature, and an antagonistic three-dimensional muscle-on-muscle system

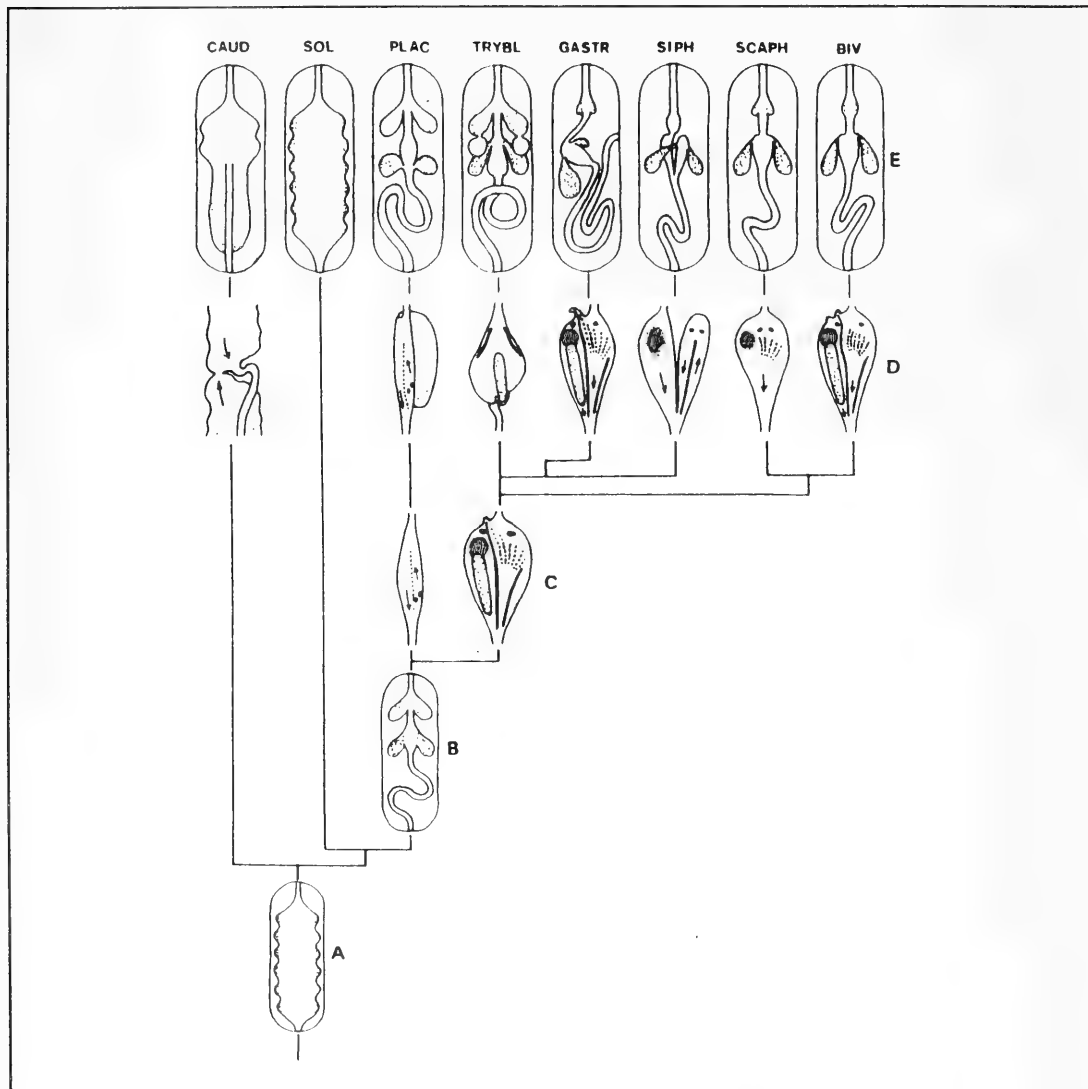


Fig. 8. Differentiation of the midgut in Mollusca (from SALVINI-PLAWEN, 1988a). A = Configuration in molluscan archetype; B = reorganization in Testaria (Placophora and Conchifera) with glandular oesophageal pouches and midgut glands; C = organization of stomach in Placophora and in Conchifera (protostyle-sac type); D = principal organization of stomach in recent molluscan classes; E = outline of midgut in recent molluscan classes.

(SALVINI-PLAWEN, 1985; TRUEMAN & BROWN, 1985; HASZPRUNAR, 1988: 404-405).

## 2) *The archimolluscan organization*

In concordance with the preceding argumentation and based on a broad comparative analysis of anatomical, ontogenetic as well as behavioural features (*e.g.* SALVINI-PLAWEN, 1972, 1985, 1988a; WINGSTRAND, 1985; HASZPRUNAR, 1988), the most primitive, "archimolluscan" configuration included the following characters (as "lowest common denominators") (Fig. 9):

(1) A fairly small body size (2-5 mm) whose ventral surface functioned as a muco-ciliary gliding organ;

(2) a dorsal body surface (mantle) covered with cuticle and unicellularly produced aragonitic, scaly bodies;

(3) the postero-lateral and terminal rims of the mantle delimit and roof an U-shaped groove (rather than a peripodal or purely terminal groove) — the mantle cavity; this is provided with high-prismatic, glandular epithelium (mucous tracts), with one pair of alternately lamellated ctenidia (without skeletal rods), and with body outlets;

(4) a non-segmented, mesenchymate body cavity including an open haemolymph circulatory system with dorsocaudal heart correlated with the single pair of ctenidia;

(5) three sets of main musculature: (a) a two — or three — layered subintegumental system below the mantle (thus lacking ventrally), (b) a paired submarginal-longitudinal system along the mantle rims enabling the organisms to roll up, and (c) a serial dorsoventral system including two pairs of bundles at each side, the lateral-lower ones intercrossing medially;

(6) a straight alimentary canal including a foregut with a monoserial-distichous radula apparatus for carnivorous nourishment and with associated paired glands; the voluminous midgut lacks separate digestive glands (but has, due to the serial dorsoventral musculature, slight ventrolateral pouches);

(7) paired lateral and ventral medullary nerve cords (amphineurous tetraeury) emerging from a paired cerebral centre and provided with irregular interconnections including a supra-rectal commissure; a simple stomogastric/buccal nervous system;

(8) a terminolaterally innervated, chemoreceptive (osphradial) organ at the midposterior mantle rim (no other distinct sense organs);

(9) a dorsal pair of (gonochoristic?) gonads ontogenetically separated from the mesothelial pericardium. The condition of the primitive gonoducal outlets remains to be clarified: either via the pericardioducts, or by means of proper gonoducts at least functionally separated from the pericardium (in the latter case an original emunctorial function of the pericardioducts also remains to be verified, *comp. p. 17*);

(10) external fertilization with sperm of the primitive type with distal acron and five sphaerical mitochondria; indirect development by means of short-living, lecithotroph *Pericalymma* larvae (without ocelli, metatroch, or coelom rudiment).

## 3) *Emergence of molluscan configuration*

Such an original, small-sized organization of Mollusca (the 'archimollusc') was determined by comparatively considering all organ system and their interdependent coexistence (above, items 1-10). This enables the evolutionary emergence of the phylum as well as its anagenetic radiation to be outlined along continuous, functionally compatible pathways.

The acquisition of an alimentary tract with anus (a throughgut) appears to be advantageous as long as organisms remain small (*e.g.* Gastrotricha) and their organs (*esp.* nervous system and germ cells) receive enough dissolved metabolites (by means of an adjoining midgut filling most of the body as well as through a respiratory and filtering epidermis). Such basically plathelminthomorph, small, slow-moving and probably predacious (*see p. 11*) organisms with anus most probably lived in the aphotic, sublittoral benthos, since molluscs are basically devoid of photoreceptors, and ciliary bottom gliding functions in zones of moderate water movement only. Together with a stabilized body plan (bottom life habit, dorso-ventrality, shape), they developed a dorsal cuticular cover for protection; this differs from general glycolyx secretion (which allows regulative exchange of dissolved organic matter: DOM; *cf.* RIEGER, 1984). This doubtlessly impaired metabolic efficiency locally, a condition counteracted by the enlargement of the (posterior-)lateral body areas free of

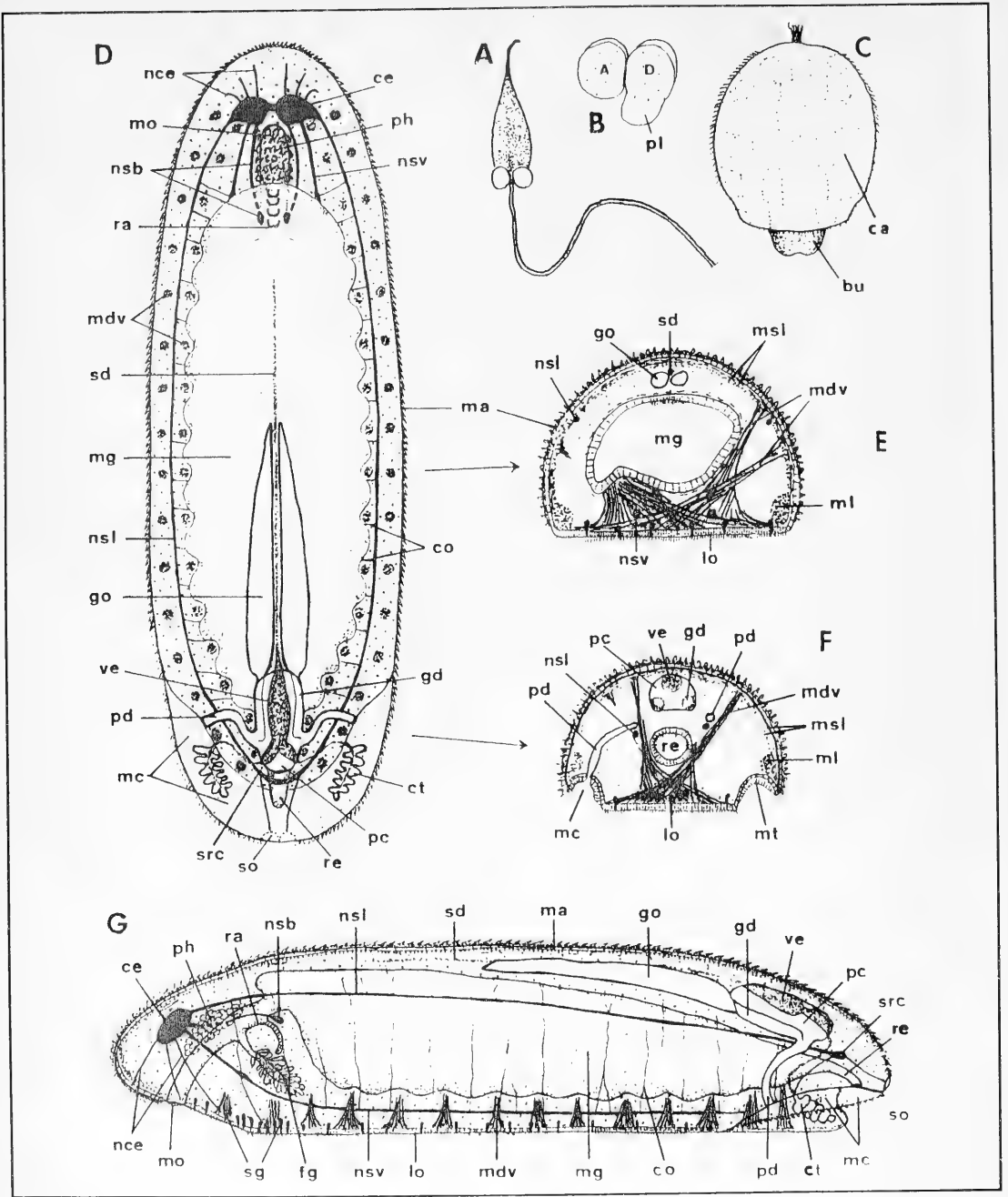


Fig. 9. Most likely organization of molluscan archetype. *A*: Spermatozoon of the so-called primitive type with apical dense tube, distal acrosome and five spherical mitochondria; *B*: fourcell stage of cleavage with polar lobe; *C*: Pericalymma larva; *D*: adult organization in dorsal view; *E* & *F*: cross sections as indicated by arrows; *G*: adult organization in lateral view from the left side. (bu = bud of pre-adult organism; ca = calymma (larval test); ce = cerebral ganglion; co = lateroventral connective; ct = ctenidium; fg = ventral foregut gland; gd = gonoducal gutter (ciliary tracts or gonoduct?); go = gonad; lo = muco-ciliary gliding organ; ma = mantle cover of cuticle and scaly bodies; mc = mantle cavity; mdv = dorsoventral musculature; mg = mid-gut; ml = longitudinal (-marginal) muscle; mo = mouth; msl = subintegumental musculature; mt = mucous tract; nce = cerebral nerves; nsb = buccal nervous system; nsl = lateral nerve cord; nsv = ventral nerve cord; pc = pericardium; pd = pericardioduct; ph = pharyngeal glands; pl = polar lobe; ra = radula; re = rectum; sd = dorsal blood sinus; sg = sole glands; so = terminal (osphradial) sense organ; src = supra-rectal commissure; ve = heart ventricle).



cuticularization. The simultaneous increasing need for a propulsive organ to circulate the haemolymph for distribution of oxygen and DOM as well as digested food-stuffs favoured the differentiation of a pumping motor. The result was a rudimentary heart which, due to the postero-lateral rudimentary mantle cavity and its ciliary ventilation, differentiated in the dorso-posterior body region (*cf.* STASEK, 1972: 8; SALVINI-PLAWEN, 1972: 246, 1981a: 249; WILLMER, 1990: 260). The heart initially most probably consisted of a sinus situated between the dorsal body wall and a ventrally supporting muscular concentration (eventually becoming a vesicle, the pericardium).

The advantage of or even the necessity for circulation of metabolites (be it respiratory oxygen or dissolved foodstuff) is evidenced even in certain small organisms, e.g. higher Kamptozoa (*cf.* EMSCHERMANN, 1969). This is also true for small animals partly sheltered by a limiting cover (cuticle, shell), e.g. in several veliger larvae (Fig. 10). Such veligers (RAVE, 1958: 154-155; FRETTER & GRAHAM, 1962: 453-454; FIORONI, 1966: 733-734) range from only 0.3 mm to 1.5 mm in size, yet are provided with a larval heart predominantly serving for oxygen circulation. Similar and analogous differentiation of larval hearts in pteropods and terrestrial pulmonates (*cf.* RAVEN, 1958: 154) demonstrates the functionally and morphogenetically adaptive readiness for a circulation pump.

A more substantial mantle cuticle, pierced by epidermal papillae for minimum contact with the external medium and eventually reinforced by chitin (*cf.* PETERS, 1972), would have initiated the formation of vascularized dermal protrusion within the rudimentary mantle cavity. These "single pair of complexly folded structures" (STASEK, 1972: 8; SALVINI-PLAWEN, 1972: 313, 1981a: 294, 1985: 133) became the original, alternately lamellated ctenidia. In contrast to YONGE (1947), they were free organs without membranes and skeletal rods (SALVINI-PLAWEN, 1981a: 276-279). Since neither a cuticular cover nor spicule production appear to seriously affect the respiratory capacity of the organisms as a whole (at least as long as other free epithelia are present; *cf.* RIEGER & STERRER, 1975; RUNNEGAR & POJETA, 1985: 19-21), the original ctenidia may have predominantly served for ventilation and as osmotic organs for

ionic regulation (esp. ammoniotelic nitrogen metabolism). Only secondarily did they become gills through an increase of the respiratory surface related to body mass (comp. also BROWN *et al.*, 1989). Main excretion may have been realized as in Solenogastres and Caudofoveata (BABA, 1940; HOFFMAN, 1949) via the epidermal papillae and midgut (*see also p. 17*). The (simultaneously adapted?) secretion of unicellular calcareous bodies by the mantle epithelium may also reflect an excretory process (storage for excess calcium) in addition to contributing to the rigidity and protective function of the mantle cover.

Germ cells presumably were originally embedded within the mesenchyme, as in conservative Turbellaria-Acoelomorpha (*cf.* HYMAN, 1951: 111). With the fixed function of the heart within a pericardium, the gono-pericardial complex typical for molluscs became established via an association of the gametogonia with the pericardium; this was supplemented by facultative outlets (inter-cellular rupture) and later on by permanent pericardi ducts (= primary gonoducts). It thus originally represented a pericardium with a paired rostral gonocoel and paired gonoductal pericardi ducts (*cf.* HIGLEY & HEATH, 1912; SALVINI-PLAWEN, 1978: 85-95). Such a mere secondary association of the true primordial germ cells with the pericardium ('retroperitoneal' location; *cf.* HAMMARSTEN & RUNNSTRÖM, 1928: 280; RAVEN, 1958: 254) contradicts the predominantly favoured gonocoel theory for the whole complex (e.g., STASEK, 1972; *cf.* also WILLMER, 1990: 29-30 & 254).

So-called mucous tracts, composed of slender ciliated cells and hexagonal gland cells, were differentiated in the pallial groove. Their original function is not clear. At least locally correlated with the elaboration of gonopores, these tracts have also auxiliary reproductive function in Caudofoveata (regressive in males), Solenogastres, Ctenidiobranchia ("brood bag" in some female nuculid bivalves), and Siphonopoda (nidamental glands in cephalopods; *cf.* SALVINI-PLAWEN, 1972: 226-228, 1981a: 279-280). The present dominant function of the mucous tracts (= glandular tracts, hypobranchial glands; Fig. 5) appears to be the adhesive conglomeration of dispersed particles in order to cleanse the respiratory water. In Placophora, the limited extension of the tracts to the

posterior region of the mantle grooves parallels the condition in Caudofoveata as well as Solenogastres (HOFFMAN, 1949; SALVINI-PLAWEN, 1972: 250-253). In addition, there are no indications of lateral or even perioral mantle grooves in Caudofoveata (cf. Fig. 7). All these features allow us to infer a purely posterior, U-shaped pallial groove in the original molluscs.

Differentiations within the sensory system started with the concentration of longitudinal nerve fibres into paired ventral cords (see locomotion) and a pair of lateral ones (see mantle rim and postero-lateral pallial groove; internal organs); the result was medullary tetraneury = amphincury

with irregular interconnections. A separate stomogastric (buccal) system was improved with respect to the radular apparatus and the foregut glands. On the other hand, the terminal portion of the lateral cords, interconnected by a supra-rectal commissure, became involved both in the control of ionic regulation/respiration (ctenidia) and in the reception of chemical substances. Perhaps in order to synchronize the release of genital products, this (tentative) function was finally regulated by the chemoreceptive (osphradial), paired terminal sense organ associated with the ventilation at the posterior rim of the mantle groove (cf. SALVINI-PLAWEN, 1981a; HASZPRUNAR, 1987a-b). No further

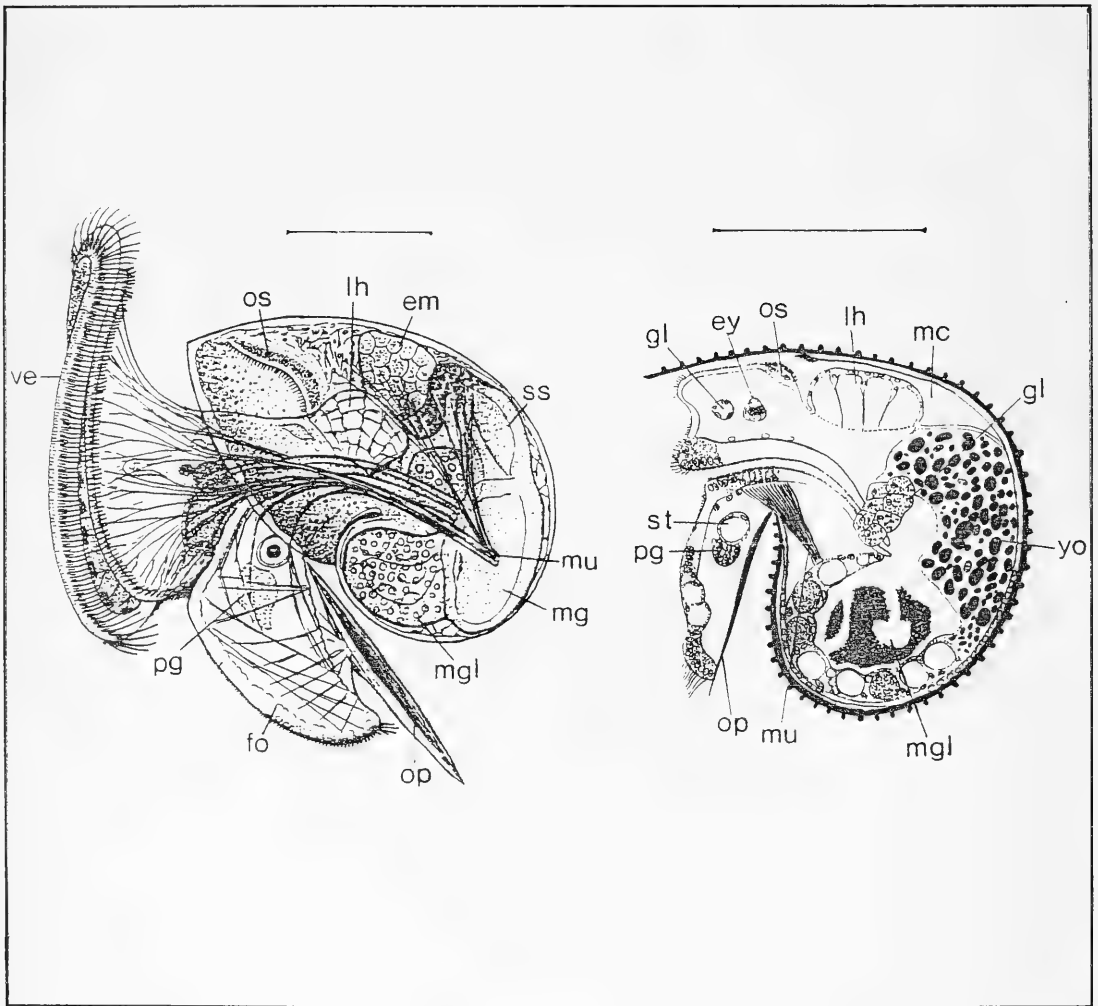


Fig. 10. Planktotrophic Veliger larvae (Caenogastropoda) with larval heart (lh); *Crepidula fornicata* (left; after WERNER, 1955) and *Philibertia purpurea* (sagittal section, right; after FIORONI, 1966). (em = emunctory; ey = eye; fo = foot; gl = gland cells; lh = larval heart; mc = mantle cavity; mg = stomach; mgl = midgut gland; mu = dorsoventral retractor muscle; op = operculum; os = osphradium; pg = pedal ganglion; ss = style sac of stomach; st = statocyst; ve = velum; yo = yolk; each bar = 100  $\mu$ m).

distinct sense organ is common to all molluscs.

Along with the above reorganization, the ben-  
thic, directed locomotion resulted in elongation of  
these small organisms. Ventrolateral concentra-  
tion of longitudinal muscle fibres led to a paired  
*musculus longitudinalis*; this enabled protective  
curling and even (in woodlouse fashion) rolling  
up. It also led to a more distinct seriality of the dor-  
soventral musculature. The mucociliary gliding  
was correlated with feeding which, most probably,  
was carnivorous on sessile, soft-bodied animals  
(SALVINI-PLAWEN, 1988a: 371). Such nourish-  
ment can be inferred from the conditions in the  
Solenogastres (feeding on Cnidaria). The latter  
clearly exhibit a most conservative alimentary  
tract configuration: uniform, sac-like midgut  
merely showing slight ventrolateral constrictions  
due to the dorsoventral musculature, and elabora-  
tion of a still conservative radula apparatus (*see p.*  
*11*) associated with a pair of foregut glands (*cf.*  
SALVINI-PLAWEN, 1988a).

No decisive interpretation is possible regarding  
the excretory system. In contrast to ANDREWS  
(1985: 386), the pericardioducts of neither the  
Caudofoveata nor the Solenogastres exhibit emunc-  
torial function (*cf. also* MARTIN, 1983: 361-363):  
*In vivo* experiments on Solenogastres (BABA, 1940)  
as well as ultrastructural investigations in Caudo-  
foveata (*pers. comm.* M. TSCHERKASSKY, Wien)  
yielded negative results with regard to a cardiac  
adjustment for ultrafiltration. However, this con-  
dition could be secondary since *Phyllomenia*  
(Solenogastres) possesses proper gonoducts (with  
retained, modified pericardial outlets) and *Drio-*  
*menia* (Solenogastres) shows relics of proper  
gonoducts (*cf.* SALVINI-PLAWEN, 1970). In addi-  
tion, the Caudofoveata possess a pair of ectoder-  
mal, so-called glandular ducts which inter-con-  
nect the pericardioducts with the mucous tracts of  
the mantle cavity. Together with the paired gono-  
pericardial interconnection, these glandular ducts  
could well represent modified remnants of former  
gonoducts (*cf.* SALVINI-PLAWEN, 1972: 251-253,  
1985: 73) — even if the glandular ducts (rather  
than the “coelomoducts” = pericardioducts) in  
some Caudofoveata exhibit an analogous histologi-  
cal similarity with the excretory organ of certain  
higher molluscs (*Nucula in* SCHELTEMA, 1978:  
104). The ontogenetically retarded differentiation  
of proper gonoducts in Solenogastres (*Phyllome-*

*nia*; SALVINI-PLAWEN, 1978: 88) and Placophora  
(HIGLEY & HEATH, 1912) could indeed reflect  
their convergent, phylogenetically young diffe-  
rentiation. The common ancestors (Fig. 9), then,  
may have been provided with at least functionally  
separated, gonoducal gutters or grooves to convey  
the germ cells through the pericardium into the  
pericardioducts (= primary gonoducts). True ex-  
cretory organs, i.e. pericardioducts modified to the  
Mollusca-specific emunctoria (rather than “neph-  
ridia” or “kidneys”) cannot be found below the  
level of Placophora (SALVINI-PLAWEN, 1985: 124).  
Thus, uncertainly remains as to the level of orga-  
nization at which<sup>(1)</sup> the individualization of the  
gonad from the common gonopericardium and<sup>(2)</sup>  
the (polyphyletic?) differentiation of proper gono-  
ducts separate from the pericardioducts (beco-  
ming emunctoria) took place (*cf. also* STASEK,  
1972: 10). On the other hand, the existence of true  
emunctoria in Testaria (= Placophora and Conchi-  
fera) substitutes the excretory functions of the cte-  
nidia (*see above, p. 15*) and may allow the latter’s  
eventual reduction (*cf. also* RUNNEGAR & POJETA,  
1985: 19-21).

#### 4) Anagenetic differentiation

The outlined series of partly inter-correlated  
molluscan characters define the configurations of  
basically three levels of organization, viz.<sup>(1)</sup> apla-  
cophoran, <sup>(2)</sup> polyplacophoran and <sup>(3)</sup> monoplacop-  
horan (= conchiferan); interconnecting levels can  
be defined with the Adenopoda and Testaria. Each  
gave rise to one or more extant clades and thus  
enables anagenetic differentiation to be traced  
(Fig. 11).

(1) *The aplacophoran level*: This level of orga-  
nization includes the outlined common archetype  
of molluscs as well as the conservative extant  
Caudofoveata and Solenogastres. Both the latter  
have retained the aculiferan mantle cover (cuticle,  
aragonitic bodies; *cf.* SALVINI-PLAWEN, 1990a)  
and the straight gut. The gonads of both also shed  
their products via a pair of short ducts through the  
pericardium and pericardioducts to the exterior;  
this condition may either be plesiomorphic (?) or  
convergently secondary (*see above, p. 17*).

The evolutionary pathway towards the *Cau-*  
*dofoveata* is basically dominated by the change in life  
habit from muco-ciliary gliding to burrowing in

sediment. This development, probably coinciding with preferred nourishment on infaunal organisms, led to a new main orientation of the body along the anterior-posterior axis (in contrast to the dorso-

ventral relation). The result was a lateral rounding off and an elongate, worm-like shape. This also involved reduction of the main locomotory surfa-

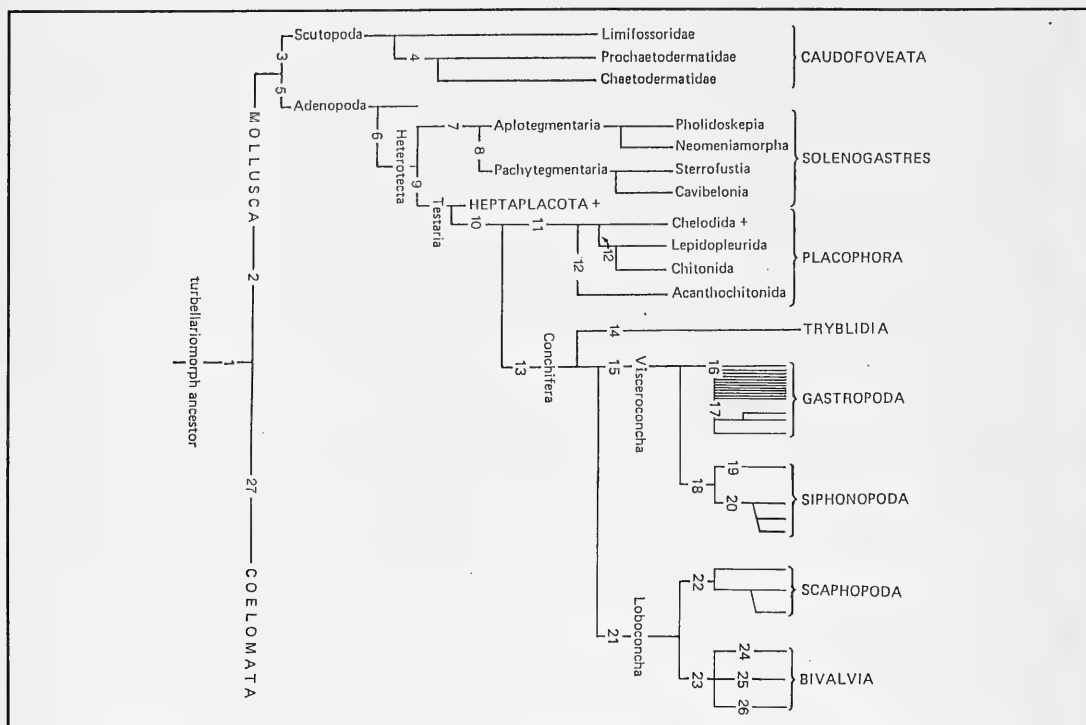


Fig. 11. Relationship and classification of Mollusca (based on SALVINI-PLAWEN, 1985 and 1990a).<sup>(1)</sup> Mesenchymate, muco-ciliary gliding Spiralia, with Pericalymma larva;<sup>(2)</sup> molluscan archetype with mantle cover, radula, etc. (see pp. 12-13 and Fig. 6);<sup>(3)</sup> infaunal burrowing habits resulting in wormshaped body and respective reorganization: Caudofoveata;<sup>(4)</sup> radular ribbon reinforced below each pair of teeth;<sup>(5)</sup> mantle cavity preorally united, locomotion restricted to ventrally-innervated section (foot) with pedo-frontal gland: Adenopoda;<sup>(6)</sup> arrangement of middorsal mantle bodies in seven transverse rows of juxtaposed elements: Heterotecta;<sup>(7)</sup> Cnidaria-vory with narrowing of body as well as foot, and with respective reorganization: Solenogastres;<sup>(8)</sup> thick cuticle with stalked mantle papillae, spicules multi-layered;<sup>(9)</sup> fusion of middorsal transverse rows of scaly bodies to form shell-plates/valves with inclusion of mantle papillae: Testaria;<sup>(10)</sup> subradular organ, reorganization of midgut, differentiation of emunctoria and aorta;<sup>(11)</sup> multiplying of ctenidia, radula with 17 teeth per row, photoreceptive aesthetes, larval ocelli: Placophora;<sup>(12)</sup> differentiation of articulamentum; <sup>(13)</sup> homogeneous shell-gland producing concha, free head with appendages, jaw formation, stomach with protostyle, statocysts: Conchifera;<sup>(14)</sup> metabolic and circulatory reorganization (repetition of ctenidia and of heart-auricles, subdivision of emunctoria): Tryblidia;<sup>(15)</sup> head with cerebral photoreceptors, restriction of mantle and shell to the visceral body and mantle cavity to the posterior, lateral nerve cords medial of dorsoventral musculature: Viseroconcha;<sup>(16)</sup> torsion of visceral complex with streptoneury, reduction of original right gonad, one pair of dorsoventral muscles, shell operculum: Gastropoda-Streptoneura with at least 12 offshoots (compare at last HASZPRUNAR, 1988);<sup>(17)</sup> parietal ganglia, subcerebral commissure, plicatidium, repugnatorial glands, hermaphroditism: Pentaganglionata = Euthyneura (see Fig. 14);<sup>(18)</sup> septate concha transversed by mantle siphon (siphuncle), head appendages becoming grasping arms, foot altered to funnel/siphon; Siphonopoda ("cefalopods");<sup>(19)</sup> multiplying of arms, repetition of ctenidia, subdivision of emunctoria: Nautiloidea;<sup>(20)</sup> restriction of radula (9-5 teeth per row) and differentiation if ink sac, both which also refer to Ammonoidea; mantle covers shell with successive regression of shell, differentiation of branchial hearts: recent Coleoidea with radiation into Decabranchia, Vampyromorpha, and Octobranchia;<sup>(21)</sup> lateral enlargement of mantle and concha, anterior elongation of foot: Loboconcha;<sup>(22)</sup> ventral fusion of mantle lobes, reduction of ctenidia, head appendages becoming captacula: Scaphopoda (cf. Fig. 13);<sup>(23)</sup> suppression of calcification along middorsal longitudinal line of shell, suspension-feeding with reduction of buccal region: Bivalvia with three recent clades;<sup>(24)</sup> deposit-feeding, head appendages (labial flaps) with tentaculated palp: Ctenidiobranchia/Nuculida;<sup>(25)</sup> filter-feeding by means of the foliated (= plain-faced) ctenidia: Palaeobranchia/Solemyida;<sup>(26)</sup> filter-feeding by means of the axially elongated ctenidia with multiplied elongated lamellae, paedomorphy of byssus gland, differentiation of protonephridia: Autobranchia (with filibranch, lamellibranch and septibranch subgroups);<sup>(27)</sup> infaunal-burrowing locomotion with microvory inducing vermiform body and ventral ciliation, differentiation of secondary body cavity with coelomate organization: Coelomata.

ce, midventral fusion of the lateral mantle rims, shift of the pallial groove to the terminal end of the body with inversion of its organs (ctenidia, mucous tracts; see Fig. 5), and reinforcement of the longitudinal layer of the subintegumental musculature at the expense of the dorsoventral system. A postoral area of structurally particular body epithelium functioned as a digging locomotory organ facilitating burrowing (hence: pedal shield, oral shield; see p. 9). The microvorous nourishment also influenced the alimentary canal and favoured the specialization of the posterior midgut to be splitted into intestine and large midgut sac (see above p. 11, and SALVINI-PLAWEN, 1981b, 1988a).

In contrast, the forerunners of the hermaproditic *Solenogastres* retained their epibenthic habits. The result was an anterior elongation and preoral merger of the mantle groove. In addition, a distinct pedal gland at the anterior border of the ventrally-innervated portion of the gliding sole was formed. The presence of this pedal gland defines the recent *Solenogastres* and *Placophora* as well as *Conchifera* within a common level of ADENOPODA, in contrast to *Caudofoveata* = SCUTOPODA (see p. 10 and SALVINI-PLAWEN, 1972: 294-309, 1981a, 1985). Moreover, developmental particularities (cf. PRUVOT, 1890) suggest common precursors of *Solenogastres* and *Placophora* whose mid-dorsal mantle spicules were arranged into seven successive rows of adjacent scaly bodies; these were set off from the disordered scales of the flanks (Fig. 5 br). This elaboration was later lost in the *Solenogastres* proper, which fed on *Cnidaria* and successively adapted a winding-wriggling locomotion (secondary hard bottoms with hydroids, coral colonies; cf. SALVINI-PLAWEN, 1981b). The result was a simple narrowing of the body and the foot, as well as regression of the antero-lateral pallial cavity and an internalization of the latero-posterior portions of the mantle groove. They became the actual mucous spawning ducts (Figs. 5 & 7) into which the pericardioducts open; the ctenidia were reduced, although ventilation is maintained by other ciliated epithelial surfaces in mantle cavity.

(2) *The polyplacophoran level:* The trend to reinforce the mantle cover, probably associated with the advancement into tidal zones of hard bottoms, led to the polyplacophoran level and to the origin of the clade *Testaria* (= *Placophora* plus *Conchifera*). The consolidation of the juxta-

sedly secreted scales into seven rows (above) to form seven imbricating plates (SALVINI-PLAWEN, 1985: 113-114) is supported by developmental patterns (KOWALEVSKY, 1883a; MINICHEV & SIREKO, 1984; cf. Fig. 5). This initial configuration as well as the frequent abnormality of predominantly seven valves only in recent forms (TAKI, 1932; LANGER, 1978; DELL'ANGELO, 1982) suggest seven-plated forms or *Heptaplacota* as immediate forerunners of the extant representatives, regardless of whether the known records of fossil *Septemchiton*-species are valid (cf. SALVINI-PLAWEN, 1981a: 258-259; ROLFE, 1981). Later on an eighth valve or plate was added, leading to the loricate *Placophora*; the serial pairs of dorsoventral muscle bundles became arranged accordingly (two pairs per plate). Mantle papillae enclosed within the plates became elaborated for negative phototaxis (aesthetes; cf. FISCHER, 1978). The more complex digestive conditions (feeding by scraping algae) favoured the elaboration of the gut: operation of the radular apparatus (stereoglossate condition; cf. SALVINI-PLAWEN, 1985: 359-360), well-defined foregut glands and subdivision of the midgut into a distinct oesophagus with lateral pouches, stomach with laterally differentiated digestive glandular organs and somewhat looped intestine (cf. Fig. 8). In addition, a chemoreceptive sense organ within the eversible subradular pouch enabled examination of food before uptake. This differentiation and the adhesion to hard substrates in the upper sublittoral zone led to the adaptation or more specialized elaboration of the excretory functions of the heart (ultrafiltration) and pericardioducts (emuntoria); it also initiated the compensatory multiplication of the ctenidia for respiration.

(3) *The monoplacophoran level:* The emergence of the monoplacophoran level was most probably realized by the fusion of the eight formative areas of placophoran plates to a concha-producing shell-gland (cf. HAAS, 1981). This is supported (1) by the fossil *Merisconchia* (Fig. 12) which show the first and the second valves (with a pair of muscle scars) still separated from the remaining shell (with six pairs of muscle scars) by distinct furrows (cf. YU, 1984, 1987); (2) by the arrangement of the dorsoventral musculature in recent *Tryblidia* (cf. HAAS, 1981; SALVINI-PLAWEN, 1981a: 242-244; also WINGSTRAND, 1985); (3) by the existence of

shell-perforating mantle-papillae in various Conchifera (similar to the enclosed aesthetes; cf. SALVINI-PLAWEN, 1985: 115-116). A prerequisite for such a fusion process would have been the loss of the necessity for the animals to roll up (the *musculus longitudinalis* shifting to a pedal position, cf. Fig. 5), possibly due to a fairly adhesive existence. Correlatedly, perioral/labial (head) appendages were differentiated for microvorous feeding; this was supplemented by cuticularization in the pharynx (jaw formation; cf. SALVINI-PLAWEN, 1985, 1988a). The digestion of such food implied the subsequent elaboration of the specialized prostyle-sac type of stomach (cf. Fig. 8 and SALVINI-PLAWEN, 1988a: 366-370).

Such a monoplacophoran organization, complemented by statocysts and a sub-rectal commissure, is basic to all (at least extant) Conchifera. Recent *Tryblidia* have largely retained this configuration, but have adapted certain additional characters

geared to metabolic requirements: the more efficient and interdependent elaboration (and subdivision) of the emunctoria, the ctenidia, and branchio-auricular connections (cf. SALVINI-PLAWEN, 1988b). Other, fossil conchiferan lines probably also diverged from such primitive level, especially those subsumed under the paraphyletic "Galerconcha" or "Monoplacophora" (cf. SALVINI-PLAWEN, 1980, 1981a; POJETA & RUNNEGAR, 1976; RUNNEGAR & POJETA 1985: 25-32; YU, 1987).

Extant representatives subsequently diverged into two clades: (a) Organisms penetrating soft bottoms adapted an anterior elongated foot and a laterally enlarged mantle with shell to envelop the entire body. Such *Loboconcha* (= *Diasoma*, Ancyropoda) include the fossil *Rostroconchia* and the *Bivalvia* as well as *Scaphopoda*, which are obviously derived from the former. Deposited and/or

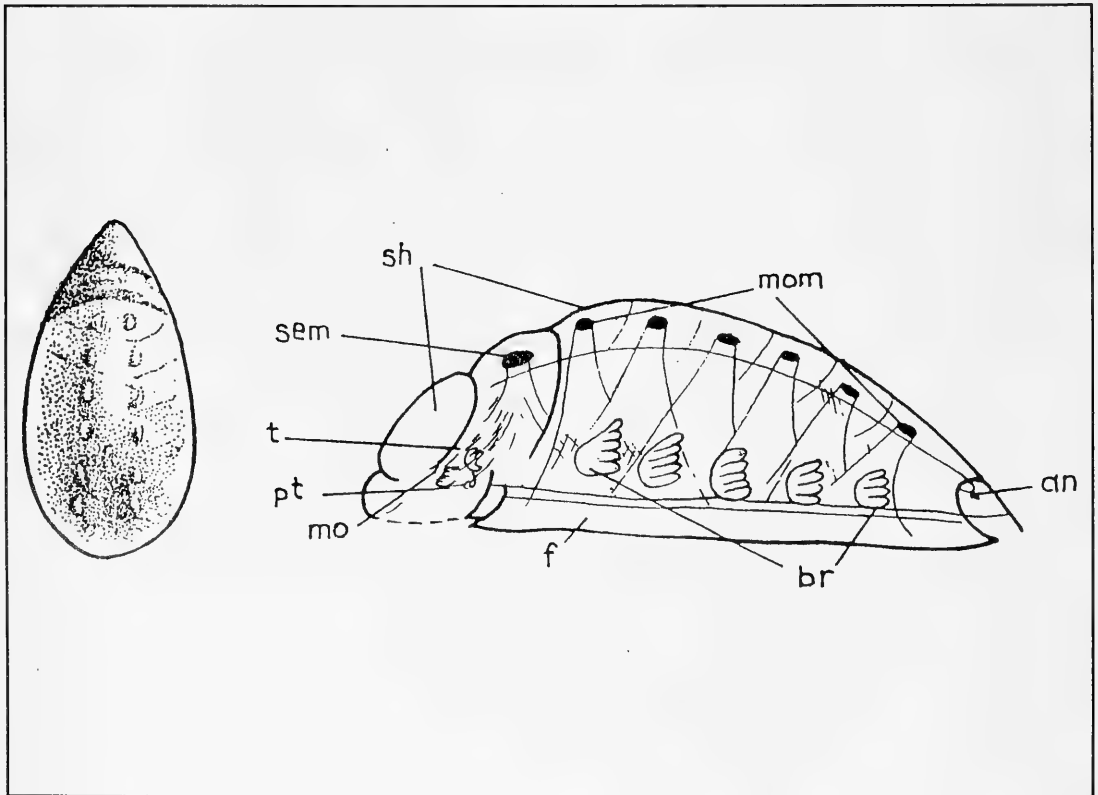


Fig. 12. MERISMOCONCHIA, dorsal view with muscle scars (left) and reconstructed organization (after YU, 1984). (an = anus; br = ctenidia; f = foot; mo = mouth; mom = dorsoventral muscle bundles III-VIII; pt = postoral tentacle; sem = muscle bundle II; sh = shell; t = preoral tentacle).

suspended food led to the adaptation of the perioral/labial appendages or to mucociliar palp-feeding. This paralleled the regression of the buccal apparatus (but not the "head" with cerebral ganglia). The thus emerged *Bivalvia* (cf. SALVINI-PLAWEN, 1980a: 262-263; 1981a: 268-270) radiated according to different feeding strategies along three adaptive lines (Ctenidiobranchia, Palaeobranchia, Autobranchia). Only one, the lamelli-branch Autobranchia, were quantitatively successful. Other Loboconcha became true infaunal species which searched for small prey (micro-carnivory) by means of specialised head appendages (captacula); this infaunal habit favoured the mid-ventral fusion of the mantle and shell as it is in *Scaphopoda* (cf. SALVINI-PLAWEN, 1981a: 271-272, 1988a: 343-344).

b) The second clade improved the plantigrade locomotion and differentiated a free head with cerebral photoreceptors. This restricted the mantle and shell to the increasingly conical visceral body and limited the mantle groove to a mere posterior cavity. These *Visceroconcha* (= Rhacopoda; not identical, however, with the "Cyrtosoma" of RUNNEGAR & POJETA, 1985: 25, which include the "Monoplacophora") also share the lateral/pleural nerve cords medial to the dorso-ventral musculature; moreover, they are provided with an antagonistic, three-dimensional muscle-on-muscle system (see above, p. 12). Within that frame, the *Gastropoda* are characterized by the particular event involving two-phased torsion: the first phase was probably advantageous for equilibrium problems of early lecithotroph larva, the second one merely represents regulative differential growth (cf. SALVINI-PLAWEN, 1981a: 261-263; HASZPRUNAR, 1988: 405-407). As a probable consequence of torsion, the pretorsional right reproductive system became reduced and an operculum was adapted. On the other hand, hypertrophy of orthoconic or slightly cyrtococonic shells might well have led to a septate condition — as in certain gastropods and extinct groups. The apical mantle area in one such groups, however, retained permanent connection with the concha and thus formed a mantletube or siphuncle. This mantle/shell configuration appears to have been the prerequisite for the differentiation of *Siphonopoda* = cephalopods (SALVINI-PLAWEN, 1981a: 265-267). The permeable siphuncle enabled the extraction of chamber-

liquid and partial replacement with gas for buoyancy (cf. SALVINI-PLAWEN, 1981a: 265-266; TEICHERT, 1988: 67-69). The differentiation of parapodia-like enlargements of the foot allowed a floating-fluttering mobility (later rolled and meeting or merging ventrally to form the funnel for jet propulsion). The perioral/head tentacles grasped small organisms (omnivory to necrophagy); later, these cerebrally-innervated (!) tentacles (YOUNG, 1977, 1988; SALVINI-PLAWEN, 1980a, 1981a) became elaborated into several (already ten?) modified organs (again multiplied in the nautiloid line). The foot with pedal gland is merely represented by the funnel or siphon with funnel gland (hence: 'siphono'-pods, rather than "cephalo"-pods).

## CLASSIFICATION

Classification should represent the natural system and evolutionary pathways. The anagenetic differentiation of the Mollusca outlined above must be incorporated into modern classification schemes. The following critical appraisal should be helpful in such a compiled systematic survey.

### 1) General remarks

(a) The long-standing classification of Caudofoveata (= animals with terminal (pallial-)cavity) and Solenogastres (= animals with a mid-ventral channel or (pedal) groove) within one class "Aplacophora" is untenable. As outlined above (p. 18, 19), the configuration of the mantle cavity in each group (Fig. 5) demonstrates that two different processes are responsible for the vermiform or slender shape of the Caudofoveata and the Solenogastres. This clearly contradicts a derivation of one from the other (SALVINI-PLAWEN, 1985, 1990b). Both the lateroventral inversion in Caudofoveata (p. 18) and the simple lateral narrowing in Solenogastres (p. 19) represent para-phyletic conditions. They can be interrelated only if traced back to and originating from broad, ciliarily-gliding organisms (Fig. 5 A). In addition, neither group possesses a single commonly-derived (synapomorphic) character which would demonstrate a closer relationship other than in a common archimolluscan ancestry (plesiomorphies). This also refers to the gonopericardial complex (p. 13/15); it supports the argument that the lack of true gonoducts is analogous (due to narrowing of the bodies). Thus, at least the conditions of the mantle cavities (rather

than because of the pedal condition, *see p. 10* and the mis-interpretation by SCHELTEMA, 1978 and 1988: 61), Caudofoveata (Chaetodermomorpha) and Solenogastres (Neomeniomorpha) represent two separate, paraphyletic clades. These qualitative differences, irrespective of the diverging numbers of species, requires classification as separate classes.

(b) A similar condition involves the two paraphyletic bivalve subclasses Ctenidiobranchia (Nuculida, Ctenodonta) and Paleobranchia (Solemyida, Cryptodonta), generally united under a single taxon "Protobranchia" (*cf.* SALVINI-PLAWEN, 1980: 262-263, 1981a: 269-270; ALLEN, 1985: 349).

(c) The term "Amphineura", formerly used to include Polyplacophora and Aplacophora (above) within one subphylum (alongside the subphylum Conchifera), is misleading and out-of-date: amphineury is retained in Placophora and Tryblidia only. Aculifera is the more appropriate term for the lower Mollusca to contrast them to Conchifera.

(d) Among Scaphopoda (Fig. 13), the order Gadilida (= Siphonodentaliida) embraces two distinct levels (suborders), the Entalimorpha and Gadilimorpha (STEINER, 1990).

(e) The large number of fossil Siphonopoda generally subsumed under Nautiloidea is more appropriately subdivided into the basic stock of Orthoceratoida (=Palcephalopoda when including the Actinocerida and Endocerida) and Nautiloidea s.str. (*cf.* SALVINI-PLAWEN, 1980a: 265-266, 1981a: 267-268; TEICHERT, 1985: 19-21).

(f) The familiar three divisions of the Gastropoda into "Prosobranchia", Opisthobranchia and Pulmonata is no longer satisfactory. More recent investigations demonstrate that the nervous system is more reliable with respect to high level organisation. The subclades should therefore preferably be termed 'Streptoneura' and 'Euthyneura'. Herein, the Streptoneura are thoroughly reclassified according to synapomorphic characters as discussed in SALVINI-PLAWEN & HASZPRUNAR (1987) and summarised in HASZPRUNAR (1988).

— The Euthyneura (Fig. 15) basically share the pentaganglionate visceral system (i.e. with parie-

tal ganglia), a second (= delicate sub-) cerebral commissure, as well as repugnatorial glands (tectibranch *Acteon*, *Hydatina*, *Ringicula*, and some Bullomorpha; gymnomorph *Onchidella* and *Veronicella*; lower pulmonate *Siphonaria* and Ellobiidae). In addition, they have a plicatid gill in common, newly established at the site of the former left ctenidium. This plicatidium is therefore not homologous to the prosobranch gill (*cf.* HASZPRUNAR, 1985, *versus* SCHMEKEL, 1985); the terms "Eucteniidae/Cteniidae", "Acteniidae" and "Pseudoeucteniidae" (TARDY, 1970; SCHMEKEL & PORTMANN, 1982; SCHMEKEL, 1985; WÄGELE, 1989) used to classify anthobranch and nudibranch gastropods are thus at least ambiguous or even clear misnomers. The Euthyneura include the Opisthobranchia, the Gymnomorpha and the Pulmonata (see below).

— The Opisthobranchia differentiated the head-shield and the paired, so-called Organ of Hancock between head-shield and foot. The monophyly of all opisthobranch groups is evidenced by the common outer branch of the labio-tentacularis nerves (not existent in Gymnomorpha and Pulmonata); this paired nerve is a true synapomorphic character (see HASZPRUNAR, 1988: 422-426, for our need for clear synapomorphies) and provides either the anterior portion on Hancock's organ or the anterior/frontal/oral tentacles (or the rudiments thereof; *cf.* HUBER, 1987). The other portion of Hancock's organ is innervated by the paired rhinophoral nerves, already differentiated in Pyramidellidae. In Anaspidia, Acochlidiomorpha, Gymnosomata and Eleutherobranchia the rhinophoral nerves supply the (true) rhinophores. In the Saccoglossa\* without head-shield, however, they innervate together with the head-shield nerves (nn. clypeo-capitis = nn. tentacularis of Streptoneura and neotene Thecosomata), the single or bifid/bifurcate (posterior) head appendages; these latter are consequently not homologous with the rhinophores but with the posterior head-shield areas *plus* Hancock's organ, and should thus be termed 'rhinotentacles'. On the other hand, Eleutherobranchia as well as the small-sized Acochlidiomorpha, Rhodopemorpha and *Philinoglossa* have regres-

\* <sup>1</sup> from Greek *sakkos* = sac or sack (Greek *sakos* is inaccurate, since this refers to a "large shield") and latinized to *saccus* (not *sacus*); Greek *glossus* (ex *glota*) = tongue. Consequently, the argumentation by Marcus (1982: 10) in favour for Ascoglossa fails, since Saccoglossa is not a compound (Latin and Greek) name.



sed both the head-shield and its clypeo-capitis (= tentacle) nerves.

—The relationships among Tectibranchia remain ambiguous due to the lack of known synapomorphies. Whereas the Ringiculoidea and Acteonoidea undoubtedly represent the most conservative stock (Architectibranchia), only the (anterior) gizzard appears to mark a true synapomorphy at least for Bullomorpha, Anaspidea and Thecosomata (Paratectibranchia, SALVINI-PLAWEN, 1988a:

326, emend.). This anterior gizzard is also present in Umbraculomorpha. In Thecosomata, most probably pedomorphy/neoteny occurred at the second larval stage after BROWN (1934) which implied the loss of the head-shield and Hancock's organs (as well as the respective innervation) and the retention of heterostrophic shell as well as of the gizzard. The lack of gizzard in Saccoglossa and Acochlidomorpha may be primary, as is the case

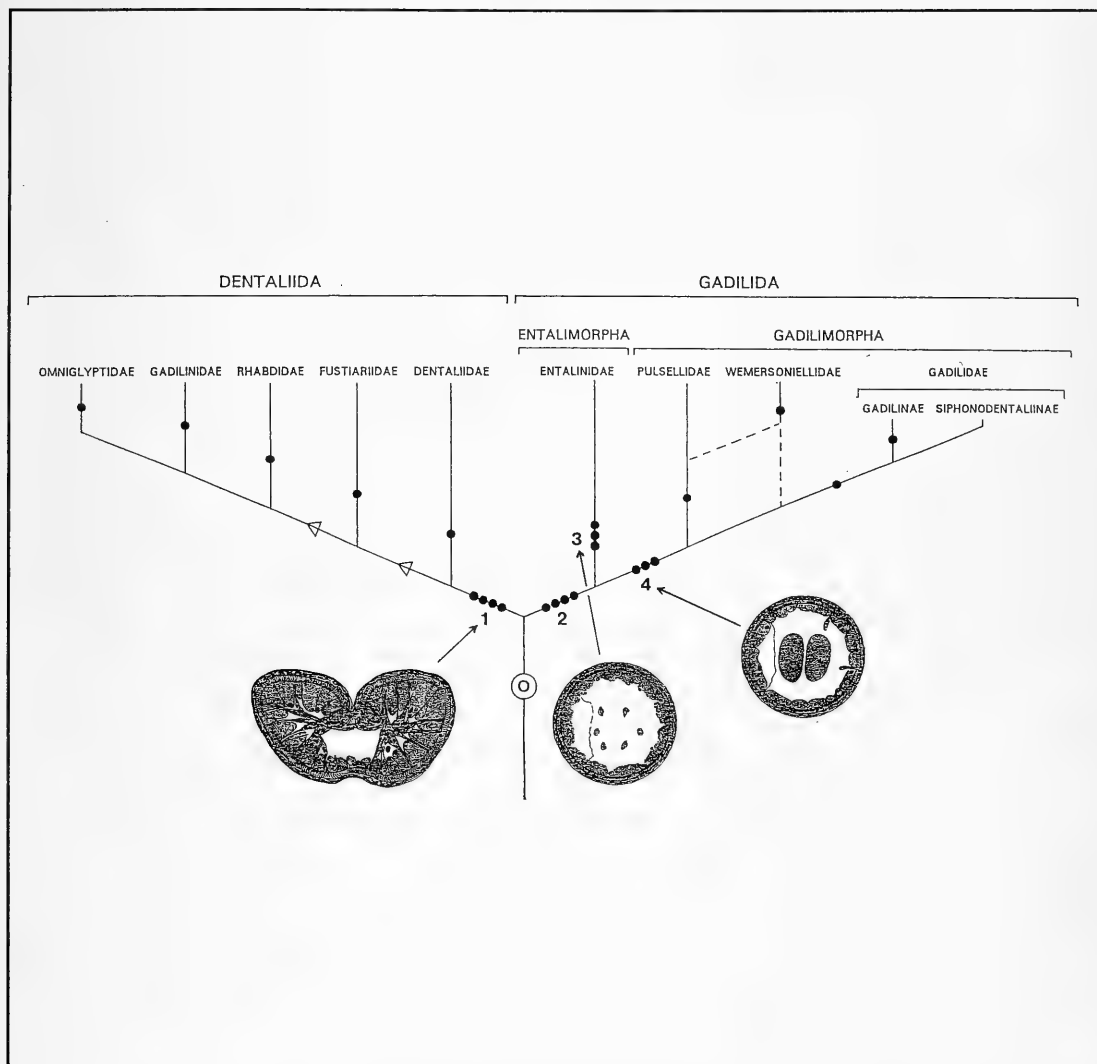


Fig. 13. Phylogenetic reconstruction of pathways in Scaphopoda (combined after STEINER, 1990).<sup>0)</sup> = Common scaphopod ancestor; <sup>1)</sup> = Dentaliida: foot with distal epipodial-lobes for anchorage and strong peripheral muscle bundles only (inset), two pairs of dorsoventral body retractors, captacula with 10 retractors, central radula teeth wider than tall; <sup>2)</sup> = Gadilida: foot with distal pedal disk and separated central retractors, one pair of dorsoventral body retractors, captacula with 7-5 retractors, central radula teeth taller than wide; <sup>3)</sup> = Entalimorpha: foot with 4-6 central retractors (inset), lateral teeth of radula with 5-9 denticles; <sup>4)</sup> = Gadilimorpha: foot with two central retractors (inset), lateral teeth of radula with three prominent denticles, marginal teeth with keel.

in the cephalaspidean Architectibranchia and Diaphanoidea: On one hand, the genus *Cylindrobulla* is intermediated between Diaphanidae and Saccoglossa based on its radula (cf. GASCOIGNE & SARTORY, 1974: 122; THOMPSON, 1979: 340; MARCUS, 1982: 10-12). On the other hand, the radulae of Acochliidiomorpha parallel certain Diaphanidae as well as Saccoglossa (Fig. 14; cf. also ODHNER, 1937). As far as known, members of both Diaphanidae (*Diaphana minuta*) and Acochliidiomorpha (*Hedylopsis suecica*, *Pontohedyle milaschewitchii*) are micro-omnivorous to micro-herbivorous (JAECKEL 1952, Hadl et al. 1970). Diaphanoidea, Saccoglossa, and Acochliidiomorpha may thus be suggested to represent an interrelated stock with mosaic evolution: Dystectibranchia nov. The aberrant, a-TECTIBRANCH Rhodopemorpha including *Helminthope psammobionta* and five presumed species of *Rhodope* likewise belong to the Tectibranchia (cf. SALVINI-PLAWEN, 1987, 1990c; also

HUBER, 1987; HASZPRUNAR & HUBER, 1990). They share with Acochliidiomorpha calcareous, subepidermal spicule formations (cf. RIEGER & STERRER, 1975), which could indicate closer affinities (both Rhodopidae and Hedylopsidae also show monaulic genital system; cf. ODHNER, 1937); however, this character could also be due to the predominantly interstitial habitat.

— Relationships among Eleutherobranchia appear to be indicated by several synapomorphies in anagenetic arrangement (Fig. 15). The restriction of the right digestive gland into a caecum or its loss altogether was used by WÄGELE (1989) as a synapomorphy for Anthobranchia and *Doridoxa*. This loses that particular phylogenetic weight due to similar conditions in Bullomorpha (*Philinoglossa*), Rhodopemorpha (*Rhodope*), or Nudibranchia-Arminiaca (*Marionia*). The independent lines of Umbraculomorpha (SCHMEKEL, 1985) and Pleurobranchia (IHERING, 1922) are confir-

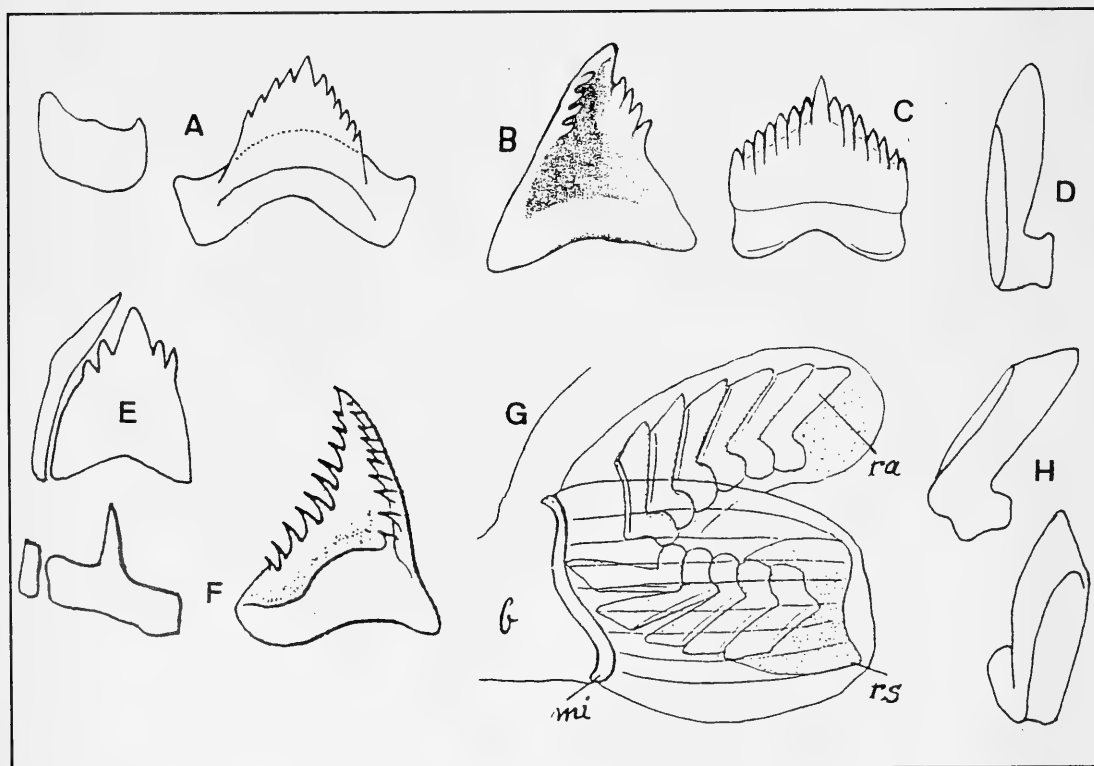


Fig. 14. Radula teeth of Dystectibranchia: A-B = Diaphanidae; C-D = Saccoglossa; E-H = Acochliidiomorpha. A *Toledonia major* (Hedley), B *Newnesia antarctica* Smith, C *Cylindrobulla beaufi* Fischer, D *Placida dendritica* (Alder & Hancock), E *Unela remanei* Marcus, F *Acochliidiun weberi* (Bergh), G & H *Ganitus evelinae* Marcus (G whole radula from lateral, H two teeth). (b = buccal cavity; mi = mandible; ra = radula teeth; rs = radula support). (after HOFFMANN, 1938; MARCUS, 1953, 1982; GASCOIGNE & SARTORY, 1974).

med, and the Nudibranchia (s.str. = Cladohepatica) are well-separated from Anthobranchia (= Holohepatica) and Doridoxamorpha (nov., pro "Pseudoeucteniidae" TARDY).

— The Gymnomorpha (Onchidiida and Soleolifera) are characterized by the restriction of the mantle cavity to a mere cloaca (cf. SARASIN & SARASIN, 1899; FRETTER, 1943) and by the differen-

tiation of non-homologous, secondary respiratory organs. These are the so-called ureter gland in Soleolifera and a pulmonary space in Onchidiida (incorrectly cited by HASZPRUNAR & HUBER, 1990: 186; pers. comm. B. RUTHENSTEINER). In addition, the retained prosobranch tentacles are supplemented by the eyes, and the genital system is dialic (in some onchidiids the closed vas deferens

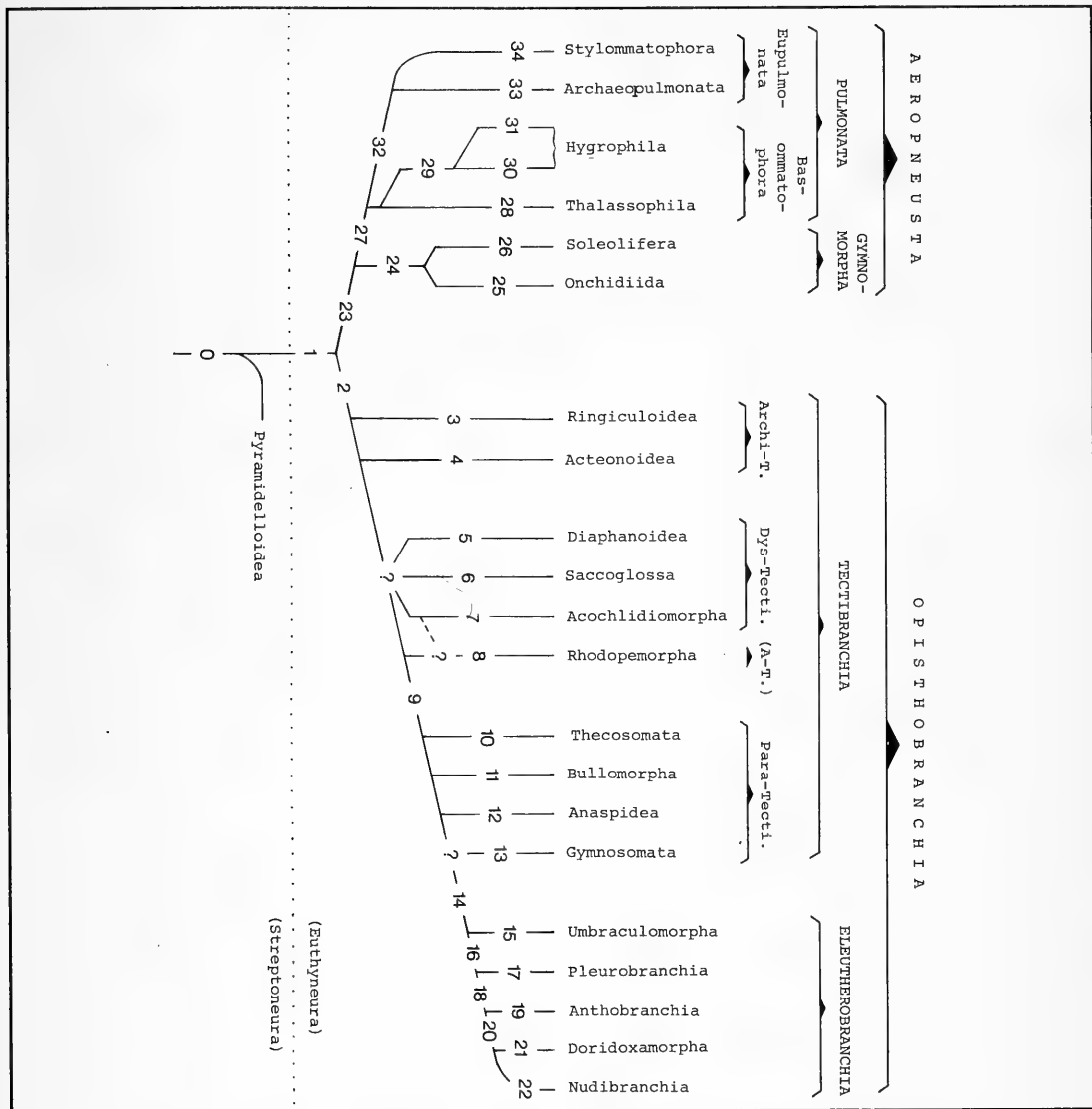


Fig. 15. Phylogenetic reconstruction of pathways in recent Gastropoda-Euthyneura (compare also pp. 22).<sup>(1)</sup> = Streptoneura with (Apogastropoda) epiathroid nervous system, bifurcated tentacle nerves and parapetal commissure; with (Allogastropoda) heterostrophy, two opposed ciliated tracts in the mantle cavity devoid of ctenidia; eggs united by chalazae, sperm of spiral type with glycogen helices within

midpiece. Newly differentiated (cerebral-)rhizophoral and (pedal-)lateral nerves.<sup>(2)</sup> = EUTHYNEURA: Elongation of head-pedal complex with parietal ganglia, with subcerebral commissure, pallial caecum, plicatid gill (= plicatidium), and repugnatorial glands; hermaphroditic and monaulic genital system with pallial gonoduct, open seminal groove, bursa copulatrix (distal) and receptaculum seminis (proxi-

mal); chromosomes:  $n = 16$ .<sup>(2)</sup> = OPISTHOBRANCHIA: Burrowing habits with head-shield with incorporation of bifurcated tentacle = clypeo-capitis nerves; rhinophoral nerves provide new Hancock's sense organs with newly differentiated external branch of labiotentacularis nerves for their anterior area; with giant nerve cells; chromosomes:  $n = 17$ .<sup>(3)</sup> = Head-shield and parapodia form median siphon; protrusible cephalic penis.<sup>(4)</sup> = Fusion of pleural with cerebral ganglia; androdialic genital system with closed vas deferens.<sup>(5)</sup> = Anterior portion of both head-shield and foot with tentaculiform enlargements, radula with prominent (Diaphanidae) or without central tooth (Notodiaphanidae).<sup>(6)</sup> = Monostichogloss radula with saccus; fusion of cerebral and pleural ganglia; sub-pallial andro-dialic or triaualic gonoduct system.<sup>(7)</sup> = Reduction of shell and mantle cavity, disintegration of head-shield with reduction of clypeo-capitis nerves; with subdermal spicule formations; reduction of right midgut gland; subpallial gonoduct; interstitial or/and limnic.<sup>(8)</sup> = Reduction of shell, mantle cavity, head-shield and nerves, jaws, radula, stomach, pericardium as well as heart; and pleural ganglia; with protonephridial system.<sup>(9)</sup> = Anterior gizzard with plates or teeth; sub-pallial gonoduct.<sup>(10)</sup> = Pedomorphy/neoteny (see p. 26) with heterostrophy of adult shell; pelagic life.<sup>(11)</sup> = Conservative group of Paratectibranchia with many retained plesiomorphic, but without (?) synapomorphic characters.<sup>(12)</sup> = Hypoarthroid nervous system, oodialic genital system, disintegration of head-shield.<sup>(13)</sup> = Hypoarthroid nervous system, reduction of shell and mantle cavity (with plicatidium retained?); pelagic carnivory with buccal arms.<sup>(14)</sup> = Reduction of head-shield and clypeo-capitis nerves, reduction of mantle cavity but plicatidium retained.<sup>(15)</sup> = Shell flattened and circular in shape, or lost; jaws ring-shaped.<sup>(16)</sup> = Reduction of gizzard, osphradium, and albumen gland; blood gland close to the heart, cerebral nerves with accessory ganglia; chromosomes:  $n = 12$ .<sup>(17)</sup> = Larval shell dextrally coiled, adult shell orthostrophic; with bucco-pharyngeal acid gland.<sup>(18)</sup> = Reduction of shell, doridid shape; epidermis with so-called vacuole cells; right midgut gland small and on the right-anterior side; rhinophores retractile within sheaths; chromo-

somes:  $n = 13$ .<sup>(19)</sup> = Total detorsion (posteriomedian position of anus and excretory porus), gills in symmetric arrangement.<sup>(20)</sup> = Loss of plicatidium; fusion of cerebral and pleural ganglia.<sup>(21)</sup> = Characters of genus *Doridoxa*.<sup>(22)</sup> = No blood gland and bursa copulatrix; left midgut gland subdivided ('Cladohepatica').<sup>(23)</sup> = AEROPNEUSTA: Small animals without oralis nerves, with supplementary air-breathing; differentiation of procerebrum and cerebral glands; with pair of new peritentacular nerves but without rhinophoral nerves. Chromosomes:  $n = 16$ .<sup>(24)</sup> = *Gymnomorpha*: Reduction of shell, air-breathing with epidermis, mantle cavity restricted to a cloaca; retained (prosobranch) tentacles with eyes; procerebrum with globineurons only; genital system androdialic.<sup>(25)</sup> = Onchidiida: with secondary pulmonary space.<sup>(26)</sup> = Solcolifera: with soleolae, ureter gland for respiration, Semper's organ.<sup>(27)</sup> = *Pulmonata*: Air-breathing within mantle cavity (elaboration of a "lung") with pneumostome; head tentacles rudimentary, with eyes near base; procerebrum with both large cells and globineurons; single albumen gland.<sup>(28)</sup> = Siphonariidae, Amphibolidae, Trimusculidae (Gadiniidae): independent offshoots of primitive pulmonate level, each sharing only certain symplesiomorphic characters (mantle cavity including osphradium, monaulic, lack of tentacles (?), Veliger larva, or operculum).<sup>(29)</sup> = Hygrophila: with posttentacular sense organ, dialic genital system; chromosomes:  $n = 18$ .<sup>(30)</sup> = Chilinoidea = Chiliniidae and Latiidae: loss of anterior lobe of midgut gland; characters of each family.<sup>(31)</sup> = Branchiopulmonata: median eyes, osphradium outside of pneumostome, with ureter, loss of both vaginal vesicula and pulmonary caecum.<sup>(32)</sup> = Eupulmonata: Contractile pneumostome, distinct free tentacles, procerebrum with globineurons only, hypoarthroid nerve ring; chromosomes:  $n = 18$ .<sup>(33)</sup> = Ellobiidae and Otiniidae: foot divided by transverse furrow; characters of each family (e.g. partial resorption of shell-lamella in Ellobiidae, or limpet shape with respiratory pedal lobes and alterations in the nervous system in Otiniidae).<sup>(34)</sup> Head with retractile tentacles bearing the eyes, peritentacular nerves with outer branch, with ureter and podocyst.

is still accompanied by an external ciliated furrow, such as in *Chilina*; cf. HUBENDICK, 1978: 23/25). In contrast, the Pulmonata are characterized by the elaboration of the mantle cavity into a pulmonary organ with lung and pneumostome; basically no free tentacles appear to be present, and the genital system is monaulic. Gymnomorpha and Pulmonata, however, share the differentiation of a neurosecretory cerebral complex (procerebrum, cerebral gland, dorsal bodies), which demonstrates their monophyletic origin as Aeropneusta (SALVINI-PLAWEN, 1990a).

Basommatophora possess a procerebrum with large nuclei in the cells, whereas Gymnomorpha and Stylommatophora with Ellobiidae show a procerebrum with small cells (globineurons).

HASZPRUNAR and HUBER (1990) interpret the latter condition (as well as the cloacal opening in Gymnomorpha and the contractile pneumostome in Stylommatophora) as synapomorphic; this is contradicted by VAN MOL (1967: 127-132, 1974) who cites convergency due to exclusive air-breathing. The primitive condition assumed by VAN MOL in Ellobiidae, however, is not in concordance with chromosome number (BURCH, 1960, 1967): Accordingly, the Siphonariidae ( $n = 16$ ) exhibit the most primitive condition retained (see PATTERSON, 1967 for "mesogastropod" conditions). This is equally true of the extensive vascular plexus within the roof of the siphonariid mantle cavity, which simultaneously serves as a lung (YONGE, 1952; BRACE, 1983: 487). The chromosome

numbers contrast with those of other Basommatophora ( $n =$  almost exclusively 18) not to mention Stylommatophora ( $n = 20-34$ , except for Succineidae with  $n = 5-22$ ); the Gymnomorpha ( $n = 16-18$ ) are closest to Siphonariidae. This latter point is supported by sperm structure (HEALY, 1986). An evaluation of all these characters suggests the deviation of the Gymnomorpha already at the very root of the basommatophoran Pulmonata. This view was similarly expressed by HOFFMANN (1925: Fig. 40) and is accepted here. The relationships among Pulmonata (cf. HUBENDICK, 1947, 1978; MORTON, 1955; HARRY, 1964; VAN MOL, 1967, 1974; HASZPRUNAR & HUBER 1990) allow the Archaeopulmonata (Ellobiidae and Otinidae) to be aligned with the Stylommatophora: Eupulmonata (MORTON, 1955; emend. HASZPRUNAR & HUBER). In contrast, the Chilinoidea (Chilinidae and Latiidae) are close to the Branchiopulmonata (higher limnic Basommatophora): Hygrophila, Siphonariidae, Trimusculidae (Gadiniidae) and Amphibolidae represent primitive, thalassophile Pulmonata with disputed characters (e.g. patelliform shape, NS concentration) and ambiguous affinities.

## 2) Systematic survey of recent Mollusca

In concordance with the above remarks and argumentation, classification of molluscs (defined at p. 1, with primitive organization at p. 13) may be respectively adapted and outlined as follows (cf. Figs. 11, 13, 15; also SALVINI-PLAWEN, 1990a).

*Class Caudofoveata* (Chaetodermamorphs; mud moles): Worm-shaped Mollusca covered by cuticle and aragonitic scales; ventral gliding area reduced, mantle cavity terminal with one pair of ctenidia. Midgut with ventrally separated sac. Sexes separate. Adapted to burrowing habits in muddy sediments; marine in 10 - 7000 m 88 described species in a single order Chaetodermatida (three families); 2 mm - 14 cm in length (cf. SALVINI-PLAWEN, 1985).

*Class Solenogastres* (Ventroplicida, neomeniamorphs; narrowfoot gliders): Mollusca with narrowed body and gliding sole (foot), mantle with cuticle and aragonitic scales and/or spicules; mantle cavity modified, no true ctenidia; radula with pre-ribbon, midgut straight without separate glands. Hermaphroditic. Epibenthic predators of or epi-

zoic on Cnidaria; marine, 5 - 6850 m. Some 185 described species in four orders (Pholidoskepia, Neomeniamorpha, Sterrofulstia, Cavibelonia) according to characters of mantle cover (see Fig. 11); 0.8 mm - 30 cm in length (cf. SALVINI-PLAWEN, 1985).

*Class Placophora* (Polyplacophora, Loricata; chitons): Mollusca with generally flattened body and broad foot, mantle covered with cuticle and spicules, middorsally with eight serial shell plates (valves) enclosing photoreceptive papillae (aesthetes); mantle cavity peripedal with 8-88 pairs of ctenidia. Alimentary tract with esophageal and midgut glands, stomach, looped intestine. Marine, mainly algae-scraping on hard bottoms, 0 - 7000 m. About 600 recent species in three orders (Lepidopleurida, Chitonida = Ischnochitonida, Acanthochitonida), and Chelodida with fossil representatives only; 3 mm - 43 cm (cf. SALVINI-PLAWEN, 1985).

*Class Tryblidia* (Monoplacophora or Galeroconcha partim; neopilinids): Mollusca-Conchifera covered by cap-shaped shell; head with two pairs of appendages, mantle cavity peripedal with 5-6 pairs of modified ctenidia; 5-6 pairs of excretory organs, two pairs of heart auricles and gonads. Marine detritus feeders, 175 - 6500 m; 12-15 species in one family, 1.5 mm - 37 mm (cf. WINGSTRAND, 1985; SALVINI-PLAWEN, 1988a).

*Class Bivalvia* (Pelecypoda, Acephala, Lamellibranchiata; clams/mussels/oysters/scallops/cockles): Mollusca-Conchifera with laterally compressed body, shell middorsally interrupted to form two hinged valves; posterior mantle often extended to form siphons; head with labial palps, foot axe-shape to vermiform, peri-pedal mantle cavity with one pair of ctenidia mostly modified into large plates of lamellae. Buccal mass (jaws and radula) reduced. Predominantly ciliary suspension feeders burrowing in mobile sediments or attached by byssus gland of foot to hard substrata; 0 - 10700 m. About 6000 marine and 2000 limnic species, 1 mm - 1.35 m in size. Three subclasses: Ctenidiobranchia (Nuculida), Palaeobranchia (Solemyida), Autobranchia (lamellibranch and septibranch bivalves) (cf. SALVINI-PLAWEN, 1980a; ALLEN, 1985). Among the latter, most successful

line only the Pteriomorpha (including the fili-branch and pseudolamellibranch bivalves) are synapomorphically delimited, and the Anomalodesmata (Pholadomyacea with Verticordiacea, and Septibranchia) likewise appear to represent a well-defined stock. Classification of other lamellibranch bivalves, however, is still matter of discussion (cf. ALLEN, 1985).

*Class Scaphopoda* (Solenoncha; tusk shells): Mollusca-Conchifera with midventrally fused mantle and tubiform to barrelshaped shell. Head with tubular snout and two bunches of slender tentacles (captacula), foot pointed and cylindrical. No ctenidia or distinct blood vessels, no heart-auricles; radula strongly developed. Marine burrowers in mobile sediments, microcarnivores in 0 - 7000 m. About 350 species in two orders (Dentaliida and Gadilida = Siphonodentaliida with suborders Entaliphomorpha and Gadilimorpha; see Fig. 13), 2 mm - 13.5 cm in length (cf. STEINER, 1990).

*Class Gastropoda* (Limpets, snails, slugs): Mollusca-Conchifera basically with mantle cavity shifted to anterior (torsion), secondarily lateral to terminal ("detorsion"); shell mostly coiled with operculum, or rudimentary; head free with a pair of photoreceptors. Left reproductive organs reduced. About 40000 marine, limnic, and terrestrial species in two subclasses; 0.3 mm - over 1 m in size with an immense ecological and structural variability.

Subclass STREPTONEURA: Predominantly marine limpets or operculate snails; torsion pronounced, with three ganglia in the visceral loop (no parietal ganglia); two orders. Order *Archaeogastropoda* with hypoathroid nervous system: adjacent pleural and pedal ganglia, long cerebro-pleural connectives; tentacles of head with simple nerves, pedal ganglia with one commissure; six suborders (Docoglossa, Cocculiniformia, Neritopsina, Vetigastropoda, Seguenziina, Architaenioglossa). Order *Apogastropoda* with epiarthroid nervous system: adjacent cerebral and pleural ganglia, cerebro-pleural connectives short; tentacle nerve bifurcated, pedal ganglia with second = parapedal commissure; larvae planktotrophic, with secondary shell; three suborders (Caenogastropoda, Valvatina = Ectobranchia, Allogastropo-

da) (cf. SALVINI-PLAWEN & HASZPRUNAR, 1987; HASZPRUNAR, 1988).

Subclass EUTHYNEURA: Marine, limnic, or terrestrial snails and slugs with additional parietal ganglia in the visceral loop (Pentaganglionata), intercrossing of loop mostly annulled by concentration or reversion; primitively with folded secondary gill (plicatidium) and marginal repugnatorial glands; hermaphroditic. The subclass includes two monophyletic lines (see Fig. 15):<sup>(1)</sup> The supraorder *Opisthobranchia* includes the marine groups basically having the paired Hancock's sense organ or their derivatives with the respective innervation in common (see p. 22-23). They may be classified into Tectibranchia and Eleutherobranchia with subgroups as discussed above (pp. 23-24 and Fig. 15). (2) The supraorder *Aeropneusta* includes marine, limnic, and terrestrial shelled and naked snails with synapomorphic procerebrum, cerebral glands and dorsal bodies: Order Gymnomorpha (mantle cavity reduced to a 'cloaca', or lost; loss of shell; eyes pedunculated: Onchiida and Soleolifera) and order Pulmonata (mantle cavity becomes a 'lung'; with subgroups as discussed p. 26 and defined in Fig. 15).

*Class Siphonopoda* (Cephalopoda; nautilus, cuttlefishes, squids, octopuses): Mollusca-Conchifera with dorso-ventrally elongated body; shell straight, coiled, or regressive, originally chambered and pierced by a siphuncular tube. Head free with a pair of eyes and one or two circles of 8-10 or about 90 tentacles (perioral arms), foot modified as a funnel for jet propulsion, mantle cavity restricted to posterior body with two or four ctenidia. Alimentary tract with strong jaws and predominantly with a rectal ink sac; nervous system extremely concentrated. About 600 recent species (approximately 10000 fossil forms) measuring 1 cm - 8 m in body size (with arms up to 22 m); basically marine carnivores, either pelagic from the surface to 5400 m depth, or benthic to 8100 m. Four subclasses:<sup>(1)</sup> Palcephalopoda (Orthoceroidea; fossil groups),<sup>(2)</sup> Nautiloidea (fossil groups and 3-5 recent species),<sup>(3)</sup> Ammonoidea (fossils only), and (4) Coleoidea with fossils and the three recent orders Vampyromorpha, Octobranchia, and Decabrachia (including the suborders Spirulina, Myopseina with Sepioidea and Loliginoidea, and Oe-

gopseina) (cf. SALVINI-PLAWEN, 1980; BERTHOLD & ENGESER, 1987; TEICHERT, 1988; YOUNG, 1988).

## ORIGEN, FILOGENIA Y CLASIFICACION DEL PHYLUM MOLLUSCA

### Sinopsis

Dentro de los moluscos, tanto los Placofora como los Conchífera datan del Cámbrico Inferior (570-550 m. a.). El registro fósil, no obstante, arroja poca luz al objeto de esclarecer el *ORIGEN* de los moluscos y de dilucidar cómo pudo tener lugar anagenéticamente la diferenciación durante el Precámbrico de sus ocho clases existentes. Su evolución, por lo tanto, preferentemente ha de basarse en los datos de la anatomía comparada y de la ontogenia. Por otra parte, los datos procedentes de la Biología molecular son todavía ambiguos.

Teniendo presente los Caudofoveata y los Solenogastres, de los que no hay registro fósil y, cuyo estudio tradicionalmente ha sido negligido, la anatomía comparada de los moluscos sugiere que su punto de arranque común (los arquimoluscos), sin duda mostraban una configuración aplacófora. Su organización supondría: Locomoción ciliar, cavidad paleal, verosímilmente posterior en forma de U (con un par de ctenidios, tractos mucosos, etc.) y una posible nutrición a base de animales blandos. Los datos extraídos del desarrollo y de la reproducción permiten suponer que las larvas del tipo lecitotrófico (Pericalymma) con organización mesenquimática serían las primitivas. Estas relaciones parecen revelar preferentemente que los moluscos pudieron diferenciarse, más bien a partir de organismos diminutos (1-5 mm de tamaño) con organización platelmintomorfa que habrían esbozado una cubierta paleal, que a partir de organismos fosores celomados (segmentados o no).

A lo largo de la *FILOGENIA*, el acontecimiento más obvio de la radiación evolutiva de los moluscos lo constituye el desarrollo de la cubierta paleal que defina los niveles de organización aplacófora, poli-placófora y (por integración) monoplacófora. Esta secuencia es concomitante con la regresión de los sistemas musculares subpaleal y longitudinal-marginal y con la concentración progresiva de la musculatura dorsoventral. Los Caudofoveata y los Solenogastres en virtud de la configuración del

manto y la cavidad paleal reflejan dos líneas parafiléticas separadas. Los Solenogastres, esencialmente carnívoros, parecen estar relacionados por ciertos rasgos de su desarrollo con los Placofora, si bien han conservado el tracto digestivo arcaico (con membrana radular rudimentaria, intestino medio sacciforme y voluminoso sin glándula digestiva disociada). Este último, en los Placófora se diferencia en: faringe, esófago provisto de un par de sacos glandulares, estómago con un par de glándulas digestivas e intestino delgado; organización ésta, que será transmitida al nivel monoplacóforo (= Conchífera). Así mismo, el órgano subradular, la doble disposición octoserial de la musculatura dorsoventral, la estructura trilaminar de la concha que incluye papilas paleales, así como el sistema excretor (los emuntorios) constituyen la prueba del legado poli-placóforo de los Tryblidia ("Monoplacophora"), los cuales representan el nivel más primitivo de los Conchífera. Las limitaciones metabólicas inherentes al hábito adhesivo, característico de los Placophora vivientes, determinaron fenómenos selectivos que motivaron el aumento del número de ctenidios y la prolongación anterior de los órganos emuntorios. Similarmente, el confinamiento de los Tryblidia actuales en "hábitats refugio" explicará no sólo la multiplicación de los ctenidios, sino también la división del corazón y la subdivisión de los emuntorios. Una vez formados los Conchífera primitivos, dotados ya de tentáculos cefálicos, formaciones mandibulares, estómago provisto de un saco portador de proto-estilo, estatocistos y comisura visceral subrectal, se habrían escindido en las dos líneas anagenéticas actualmente existentes:

(1) Los Loboconcha (o Diasoma), donde se incluyen los Bivalvia y los Scaphopoda, así como su eslabón intermedio, los extinguidos Rostroconcha, que muestran el manto y la concha expandidos lateralmente envolviendo las partes blandas, y un pie anterior alargado, bien adaptado para vivir en fondos blandos.

(2) Los Visceroconcha, que incluyen los Gastropoda (marcados por la torsión) y los Siphonopoda (impropiamente denominados Cefalopoda, pues sus brazos prensores presentan una innervación predominantemente cerebral, más que pedal) están provistos de cabeza individualizada (con fotoreceptores cerebrales), separada de la masa visceral recubierta por el manto y protegido por la

concha, cavidad paleal posterior, cordones nerviosos laterales/pleurales emplazados mesialmente con relación a la musculatura dorsoventral, y un sistema muscular antagonístico tridimensional de músculos correlativos.

En lo que concierne a la *CLASIFICACION*, los descubrimientos actuales y la reconsideración de los datos de la organización interna sobre los diferentes grupos de moluscos revelan varios aspectos nuevos esenciales. Estos implican ciertos cambios en la sistemática de los Scaphopoda, de los Bivalvia y de los Siphonopoda, aunque las consecuencias más decisivas se refieren a la reorganización sistemática de los Gastropoda. Por último, los términos "Aplacophora", "Amphineura" y "Protobranchia" actualmente carecen de valor taxonómico.

#### ACKNOWLEDGEMENT

The autor is grateful to his colleague Dr. Michael Stachowitsch (Universität Wien) for critically reading the English manuscript.

#### BIBLIOGRAPHY

- ALLEN, J.A. 1985. The recent Bivalvia: Their form and evolution. *The Mollusca*. Acad. Press, 10 (Evolution): 337-403.
- ANDREWS, E. 1988. Excretory systems of Molluscs. *The Mollusca*. Acad. Press, 11 (Form and Function): 381-448.
- BABA, A. 1940. The mechanisms of absorption and excretion in a solenogastre, *Epimenia verrucosa* (NIERSTRASZ), studied by means of infection methods. *Journ. Dept. Agriculture Kyusyu Imp. Univ.*, 6(4): 119-166.
- BANDEL, K. 1982. Morphologie und Bildung der frühontogenetischen Gehäuse bei conchiferen Mollusken. *Facies*, 7: 1-198.
- BARNES, R.S.K., CALOW, P. & OLIVE, P.J.W. 1988. *The Invertebrates: a new synthesis*. Blackwell Sci. Publ., Oxford, 582 p.
- BARTHOLOMAEUS, Th., 1990. Zur Ultrastruktur und Entwicklung der Nephridien bei Annelida und ihrer phylogenetischen Bewertung. *Verhandl. Dtsch. Zool. Ges.* 83: 502-503.
- BERGSTRÖM, J. 1986. Metazoan evolution — a new model. *Zool. Scripta*, 15: 189-200.
- BERTHOLD, Th. & ENGESER, Th. 1987. Phylogenetic analysis and systematization of the Cephalopoda (Mollusca). *Verh. naturwiss. Ver. Hamburg*, (NF), 29: 187-220.
- BOSS, K. 1971. Critical estimate of the number of recent Mollusca. *Occas. Pap. Moll.*, 3(40): 81-135.
- BOSS, K. 1982. Mollusca. In: *Synopsis and classification of living organisms*. S.B. Parker, McGraw-Hill, New York, 1: 945-1166.
- BRACE, R. 1983. Observations on the morphology and behaviour of *Chilina fluctuosa* GRAY (Chiliniidae), with discussion on the early evolution of pulmonate gastropods. *Phil. Transact. Roy. Soc. London.*, B 300: 463-491.
- BRIGGS, D.E.G., ALDRIDGE, R.J. y SMITH, M.P. 1987. Conodonts are not aplacophoran molluscs. *Lethaia*, 20: 381-382.
- BROWN, A.C., TRUEMAN, E.R. & STENTON-DOZEY, J. 1989. Gill size and respiratory requirement in the Mollusca, with special reference to the prosobranch Gastropoda. *South African Journ. Sci.*, 85: 126-127.
- BROWN, H.H. 1934. A study of a tectibranch gastropod mollusc, *Philina aperta* (L.). *Transact. Roy. Soc. Edinburg.*, 58: 179-210.
- BURCH, J.B. 1960. Chromosome morphology of aquatic pulmonate snails (Mollusca: Pulmonata). *Transact. Amer. Microsc. Soc.*, 79: 451-461.
- BURCH, J.B. 1967. Cytological relationships of some Pacific gastropods. *Vesnus*, 25: 118-135.
- CHAFFEE Ch. & LINDBERG, D.R. 1986. Larval biology of early Cambrian molluscs: the implications of small body size. *Bull. mar. Sci.*, 39: 536-549.
- CHANLEY, P. 1969. Larval development in the class Bivalvia. *Mar. biol. Ass. India, Proc. Symp.*, 3 (Moll.), (2): 475-481.
- CLARK, R.B. 1964. *Dynamic in metazoan evolution: the origin of the coelom and segments*. Clarendon Press, Oxford, 313 p.
- CLARK, R.B. 1979. Radiation of the Metazoa. *Syst. Ass., spec.*, Vol. 12 (The origin of major invertebrate groups): 55-102.
- CONWAY MORRIS, S. 1985. The Middle Cambrian metazoan *Wiwaxia corrugata* (Mathew) from the Burgess Shale and *Ogygopsis* Shale, British Columbia, Canada. *Phil. Transact. Roy. Soc. London*, B 307 (1134): 507-586.
- CONWAY MORRIS, S. & PEEL, J.S. 1990. Articulated halkierids from the Lower Cambrian of north Greenland. *Nature*, 345(6278): 802-805.
- CROFTS, D. 1937. The development of *Haliotis tuberculata*. *Phil. Transact. Roy. Soc. London*, B 228: 129-268.
- DELL'ANGELO, B. 1982. Sui casi di anomalie del numero di piastrine dei Polyplacophora. *Boll. malaccol.*, 18: 235-246.
- DREW, G.A. 1901. The life-history of *Nucula delphinodonta*. *Quart. Journ. Micr. Sci.*, 44: 313-391.
- EMSCHERMANN, P. 1969. Ein Kreislauforgan bei Kamptozoen. *Zeit-schr. Zellforsch.*, 97: 576-607.
- ERDMANN, W. 1934. Untersuchungen über die Lebensgeschichte der Auster Nr. 5. *Wiss. Meeresunters.* (Helgoland) NF 19(3/6): 1-25.
- FIELD, K.G., OLSEN, G., LANE, D., GIOVANNONI, SL., GHISELIN, M., RAFF, E., PACE, N. & RAFF, R. 1988. Molecular phylogeny of the Animal Kingdom. *Science*, 329: 748-753.
- FIORONI, P. 1966. Zur Morphologie und Embryogenese des Darmtraktes und der transitorischen Organe bei Prosobranchiern (Mollusca, Gastropoda). *Revue Suisse Zool.*, 73: 621-876.
- FIORONI, P. 1982. Larval organs, larvae, metamorphosis and types of development of Mollusca — a comprehensive review. *Zool. Jahrb. Anat.*, 18: 375-420.
- FISCHER, F. 1978. Photoreceptor cells in chiton aesthetes (Mollusca, Polyplacophora, Chitonidae). *Spixiana*, 1: 209-213.
- FRANZEN, A. 1956. On spermiogenesis, morphology of the spermatozoon, and biology of fertilization among invertebrates. *Zool. Bidr. Uppsala*, 31: 355-482.
- FRANZEN, A. 1970. Phylogenetic aspects of the morphology of the spermatozoa and spermiogenesis. In: *Comparative Spermatology*. Baccetti, B., edit., Acad. Press., 29-46 pp.



- FRETTER, V. 1943. Studies in the functional morphology and embryology of *Onchidella celtica* (Forbes and Hanley) and their bearing on its relationships. *Journ. mar. biol. Ass. U.K.*, 25: 685-720.
- FRETTER, V. & GRAHAM, A. 1962. *British prosobranch molluscs*. Ray Society, London, 755 p.
- GASCOIGNE, T. & SARTORY, P.K. 1974. The teeth of three bivalved gastropods and three other species of the order Sacoglossa. *Proc. malac. Soc. London*, 41: 109-124.
- GHISELIN, M.T. 1966. Reproductive function and phylogeny of opisthobranch gastropods. *Malacologia*, 3(3): 327-378.
- GHISELIN, M.T. 1988. The origin of molluscs in the light of molecular evidence. *Oxford Surveys evol. Biol.*, 5: 66-95.
- GLAESSNER, M. 1969. Trace fossils from the Precambrian and basal Cambrian. *Lethaia*, 2: 369-393.
- GREEN, C.R. & BERGQUIST, P.R. 1982. Phylogenetic relationships within the Invertebrata in relation to the structure of septate junctions and the development of 'occluding' junctional types. *Journ. Cell. Sci.*, 53: 279-305.
- GÖTTING, K.-J. 1980. Argumente für die Deszendenz der Mollusken von metameren Antezedenten. *Zool. Jahrb. Anat.*, 103: 211-218.
- GUTMANN, W.F. 1974. Die Evolution der Mollusken-Konstruktion: ein phylogenetisches Modell. *Aufsätze Reden Senckenb. naturf. Ges.*, 25: 1-84.
- HAAS, W. 1981. Evolution of calcareous hardparts in primitive molluscs. *Malacologia*, 21: 403-418.
- HADL, G., H. DOTHBAVER, R. PETER & E. WAWRA, 1970. Substratwahlversuche mit *Microhedyle milaschewitchii* Kowalevsky (Gastropoda, Opisthobranchia: Acochliidae). *Oecologia (Berlin)*, 4: 74-82.
- HAMMARSTEN, O. & RUNNSTRÖM, J. 1926. Zur Embryologie von *Acanthochiton discrepans* BROWN. *Zool. Jahrb. Anat.*, 47: 261-318.
- HARRY, H.W. 1964. The anatomy of *Chilina fluctuosa* Gray reexamined, with prolegomena on the phylogeny of the higher limnic Basommatophora (Gastropoda: Pulmonata). *Malacologia*, 1(3): 355-385.
- HASZPRUNAR, G. 1985a. The Heterobranchia — a new concept of the phylogeny of the higher Gastropoda. *Zeitschr. zool. Syst. Evolut.-forsch.*, 23: 15-37.
- HASZPRUNAR, G. 1985b. The fine morphology of the osphradial sense organs of the Mollusca. I. Gastropoda, Prosobranchia. *Phil. Transact. Roy. Soc. London*, B 307: 457-496.
- HASZPRUNAR, G. 1987a. The fine morphology of the osphradial sense organs of the Mollusca. III. Placophora and Bivalvia. *Phil. Transact. Roy. Soc. London*, B 315: 37-61.
- HASZPRUNAR, G. 1987b. The fine morphology of the osphradial sense organs of the Mollusca. IV. Caudofoveata and Solenogastres. *Phil. Transact. Roy. Soc. London*, B 315: 63-73.
- HASZPRUNAR, G. 1988. On the origin and evolution of major gastropod groups, with special reference to the Streptoneura. *Journ. moll. Stud.*, 54: 367-441.
- HASZPRUNAR, G. & HUBER, G. 1990. On the central nervous system of Smeagolidae and Rhodopidae, two families questionably allied with the Gymnomorpha (Gastropoda: Euthyneura). *Journ. Zool. (London)*, 220: 185-199.
- HEALY, J. 1986. Electron microscopic observations on the spermatoozon of a marine "pulmonate" slug, *Onchidium damelli* (Gastropoda, Onchidiidae). *Journ. submicrosc. Cytol.*, 18: 587-594.
- HEATH, J. 1899. The development of *Ischnochiton*. *Zool. Jahrb. Anat.*, 12: 567-656.
- HENDRIKS, A., HUYSMANS, E., VANDENBERGHE, A. & DE WACHTER, R. 1986. Primary structures of the 5S rRNA to the study of metazoan evolution. *Journ. mol. Evol.*, 24: 103-109.
- HIGLEY, R. & HEATH, H. 1912. The development of the gonad and gonoducts in two species of chitons. *Biol. Bull. (Woods Hole)*, 22: 94-97.
- HOFFMANN, H. 1925. Die Vaginuliden. *Jena. Zeitschr. Naturwiss.*, 61: 1-374.
- HOFFMANN, H. 1937. Über die Stammesgeschichte der Weichtiere. *Zool. Anz.*, Suppl. 10: 33-69.
- HOFFMANN, H. 1938. Opisthobranchia 3. In: *Bronns Klass. Ordn. Tierreich III/2*, 3/1 (1,4): 865-1104.
- HOFFMAN, S. 1949. Studien über das Integument der Solenogastren, nebst Bemerkungen über die Verwandtschaft zwischen den Solenogastres und Placophoren. *Zool. Bidr. Uppsala*, 27: 293-427.
- HUBENDICK, B. 1947. Phylogenie und Tiergeographie der Siphonariidae. *Zool. Bidr. Uppsala*, 24: 1-216.
- HUBENDICK, B. 1978. Systematics and comparative morphology of the Basommatophora. In: *Pulmonates*, Fretter, V. & Peake, J., eds., Acad. Press, 2: 1-48.
- HUBER, G. 1987. Zum cerebralen Nervensystem mariner Heterobranchia (Gastropoda). *Diss. Formal- & naturwiss. Fak. Univ. Wien*, 168 p.
- HYMAN, L. 1951. The acoelomate Bilateria - Phylum Plathelminthes. *The Invertebrates II*: 52-458.
- IHERING, H.v. 1922. Phylogenie und System der Mollusken. *Abhandl. Archiv, Molluskenkunde*, 1: 1-116.
- JABLONSKI, D. & LUTZ, R.A. 1983. Larval ecology of marine benthic invertebrates: paleobiological implications. *Biol. Rev.*, 58: 21-98.
- JAECKEL, S., 1952. Zur Verbreitung und Lebensweise der Opisthobranchier in der Nordsee. *Kieler Meeresforsch.* 8: 249-259.
- KERTH, K. 1983. Radulaapparat und Radulabildung der Mollusken II. *Zool. Jahrb. Anat.*, 110: 239-269.
- KOWALEVSKY, A. 1883a. Embryogénie du *Chiton polii* (PHILIPPI). *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, Zool.*, 1(5): 1-46.
- KOWALEVSKY, A. 1883b. Etude sur l'embryogénie du Dentale. *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, Zool.*, 1(7): 1-54
- LANGER, P. 1978. Abnormality of shell plates in three chitons from New England. *The Veliger*, 21: 274-275.
- LEMICHE, H. & WINGSTRAND, K. 1959. The anatomy of *Neopilina galathea* LEMICHE, 1957 (Mollusca, Tryblidiidae). *Galathea Report*, 3: 9-72.
- LIMA, G.M. & LUTZ, R.A. 1990. The relationship of larval shell morphology to mode of development in marine prosobranch gastropods. *Journ. mar. biol. Ass. U.K.*, 70: 611-637.
- LYDDIATT, A., PEACOCK, D. & BOUTLER, D. 1978. Evolutionary change in invertebrate cytochrome C. *Journ. mol. Evol.*, 11: 35-45.
- MANTON, S. & ANDERSON, D.T. 1979. Polyphyly and the evolution of arthropods. *Syst. Ass., spec.*, Vol. 12 (The origin of major invertebrate groups): 269-321.
- MARCUS, E. 1953. Three Brazilian sand-Opisthobranchia. *Bol. Fac. Fil. Cienc. Univ. Sao Paulo*, 165(Zool. 18): 165-203.
- MARCUS, E.D.B.-R. 1982. Systematics of the genera of the order Ascoglossa (Gastropoda). *Journ. Moll. Stud.*, Suppl. 10: 1-31.
- MARTIN, A.W. 1983. Excretion. *The Mollusca*. Acad. Press, 5

- (Physiology 2): 353-405.
- MINICHEV, Yu. & SIRENKO, B. 1984. Formation of metameric organs during the ontogenesis of chitons. *Malacol. Review*, 17 (1-2): 111
- MINICHEV, Yu. & STAROBOGATOV, Y. 1972. The problem of torsion process and promorphological rearrangement in larvae of trochophore animals. *Zool. Zhurn.*, 51(10): 1437-1449 (in Russian).
- MORTON, J.E. 1955. The evolution of the Ellobiidae with a discussion of the Pulmonata. *Proc. Soc. Zool. London*, 125: 127-168.
- ODHNER, N.H. 1937. *Hedylopsis suecica* n. sp. und die Nackschneckengruppe Acochliidae (Hedylacea). *Zool. Anz.*, 120: 51-64.
- OLIVE, P.J.W. 1985. Covariability of reproductive traits in marine invertebrates: implications for the phylogeny of the lower invertebrates. *Syst. Ass., spec.*, Vol. 28: (The origins and relationships of lower invertebrates): 42-59.
- PATTERSON, C.M. 1967. Chromosome numbers and systematics in streptoneuran snails. *Malacologia*, 5: 111-125.
- PETERS, W. 1972. Occurrence of chitin in Mollusca. *Comp. Biochem. Physiol.*, 41B: 541-550.
- POJETA, J. & RUNNEGAR, B. 1976. The paleontology of rostroconch mollusks and the early history of the phylum Mollusca. *U.S. Geol. Survey prof. Pap.*, 968: 1-88.
- PRUVOT, G. 1890. Sur le développement d'un Solenogastre. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 111(2): 689-692.
- RAVEN, Ch. 1958. The analysis of molluscan development. *Morphogenesis*. Pergamon Press, 2: 1-311.
- RIEGER, R. 1984. Evolution of the cuticle in the lower Eumetazoa. Biology of the Integument (Springer-Verlag), 1 *Invertebrates*: 389-399.
- RIEGER, R. & STERRER, W. 1975. New spicular skeletons in Turbellaria and the occurrence of spicules in marine meiofauna, II. *Zeitschr. zool. Syst. Evolut.-forsch.*, 13: 249-278.
- ROLFE, W. 1981. *Septemchiton* — a misnomer. *Journ. Paleontology*, 55: 675-678.
- RUNNEGAR, B. & POJETA, J. 1985. Origin and diversification of the Mollusca. *The Mollusca*. Acad. Press, 10 (Evolution): 1-57.
- RUSSEL-HUNTER, W.D. 1988: The gills of chitons (Polyplacophora) and their significance in molluscan phylogeny. *Amer. malacol. Bull.*, 6 (1): 69-78.
- SALVINI-PLAWEN, L.v. 1968. Die 'Funktions-Coelomtheorie' in der Evolution der Mollusken. *Syst. Zool.*, 17: 192-208.
- SALVINI-PLAWEN, L. v. 1970. *Phyllomenia austrina*, ein phylogenetisch bedeutsamer Solenogaster (Mollusca, Aculifera). *Zeitschr. zool. Syst. Evolut.-forsch.*, 8: 297-309.
- SALVINI-PLAWEN, L.v. 1972. Zur Morphologie und Phylogenie der Mollusken. *Zeitschr. wiss. Zool.*, 184: 205-394.
- SALVINI-PLAWEN, L.v. 1978. Antarktische und subantarktische Solenogastres (Eine Monographie: 1898-1974): *Zoologica (Stuttgart)*, 128: 1-315.
- SALVINI-PLAWEN, L.v. 1980a. A reconsideration of systematics in Mollusca (Phylogeny and higher classification). *Malacologia*, 19 (2): 247-278.
- SALVINI-PLAWEN, L.v. 1980b. Was ist eine Trochophora? - Eine Analyse der Larventypen mariner Protostomier. *Zool. Jahrb. Anat.*, 103: 389-423.
- SALVINI-PLAWEN, L.v. 1981a. On the origin and evolution of the Mollusca. *Atti Convegno Lincei*, 49: 235-293.
- SALVINI-PLAWEN, L.v. 1981b. The molluscan digestive system in evolution. *Malacologia*, 21: 371-401.
- SALVINI-PLAWEN, L.v. 1985. Early evolution and the primitive groups. *The Mollusca*. Academic Press, 10 (Evolution): 59-150.
- SALVINI-PLAWEN, L.v. 1986. The status of Rhodopidae (Gastropoda: Euthyneura). *Abstr. 9th Int. Malacol. Congr. Edinburgh*: 76.
- SALVINI-PLAWEN, L.v. 1988a. The structure and function of molluscan digestive systems. *The Mollusca*. Acad. Press, 11 (Form and Function): 301-379.
- SALVINI-PLAWEN, L.v. 1988b. Annelida and Mollusca - a prospectus. *Microfauna marina*, 4: 383-396.
- SALVINI-PLAWEN, L.v. 1990a. Mollusks. *The new Encyclopaedia Britannica*, 24: 306-311.
- SALVINI-PLAWEN, L.v. 1990b. The status of the Caudofoveata and the Solenogastres in the Mediterranean Sea. *Lavori SIM*, 23: 5-30.
- SALVINI-PLAWEN, L.v. 1990c. The status of the Rodopidae (Gastropoda: Euthyneura). *Ninth int. malacol. Congr. (Edinburgh) Symp.*, 1 (Evolutionary Biology of Opisthobranchs): 123-136.
- SALVINI-PLAWEN, L.v. & HASZPRUNAR, G. 1987. The Vetigastropoda and the systematics of streptoneurous Gastropoda (Mollusca). *Journ. Zool. London*, 211: 747-770.
- SARASIN, P. & SARASIN, F. 1899. Die Landmollusken von Celebes. Materialien Naturgesch. *Celebes (C.W. Kreidel, Wiesbaden)*, 2: 1-248.
- SCHIELTEMA, A. 1978. Position of the class Aplacophora in the phylum Mollusca. *Malacologia*, 17: 99-109.
- SCHIELTEMA, A. 1981. Comparative morphology of the radulae and alimentary tracts in the Aplacophora. *Malacologia*, 20: 361-383.
- SCHIELTEMA, A. 1988. Ancestors and descendants: relationships of the Aplacophora and Polyplacophora. *Amer. malacol. Bull.*, 6 (1): 57-68.
- SCHMEKEL, L. 1985. Aspects of evolution within the opisthobranchs. *The Mollusca*. Acad. Press, 10 (Evolution): 221-267.
- SCHMEKEL, L. & PORTMANN, A. 1982. Opisthobranchia des Mittelmeeres (Nudibranchia und Saccoglossa). *Fauna Flora Golfo Napoli*, 40: 1-410.
- SHUTO, T. 1974. Larval ecology of prosobranch gastropods and its bearing on biogeography and paleontology. *Lethaia*, 7: 239-256.
- SIRENKO, B. & MINICHEV, Y. 1975. Developpement ontogenetique de la radula chez les Polyplacophores. *Cah. Biol. mar.*, 16: 425-433.
- SMITH, A.B. 1989. RNA sequence data in phylogenetic reconstruction: testing the limits of its resolution. *Cladistics*, 5: 321-344.
- STASEK, Ch.R. 1972. The molluscan framework. *Chemical Zoology*, 7: 1-44.
- STEINER, G. 1990. Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Systematik der Scaphopoda (Mollusca). *Diss. Formal- & naturwiss. Fak. Univ. Wien (N 1006)*, 176 p.
- TAKI, I. 1932. On some cases of abnormality of the shellplates in chitons. *Mem. Coll. Sci., Kyoto Imp. Univ.*, (ser. B), 8: 27-64.
- TARDY, J. 1970. Contributions à l'études metamorphoses chez les nudibranches. *Ann. Sci. Nat. Zool. et Biol.*, 12: 299-370.
- TEICHIERT, C. 1988. Main features of cephalopod evolution. *The Mollusca*. Acad. Press, 12 (Paleontology and neontology of cephalopods): 11-79.
- TERWILLIGER, R.C. 1980. Structures of invertebrate

- haemoglobins. *Amer. Zool.*, 20: 53-67.
- THOMSON, T.E. 1960. The development of *Neomenia carinata* Tullberg. *Proc. Roy. Soc. London*, 153B: 263-278.
- THOMSON, T.E. 1979. Biology and relationships of the South African sacoglossan mollusc *Volvatella laguncula*. *Journ. Zool. (London)*, 189: 339-347.
- TILLIER, S. & CUIF, J.-P. 1986. L'animal conodonte est-il un Mollusc aplacophore? *C.R. Seances Acad. Sci.*, (ser. II), 7: 627-632.
- TILLIER, S. & JANVIER, P. 1986. Le retour de l'animal-conodonte. *La Recherche*, 17: 1574-1575.
- TRUEMAN, E.R. 1975. *The locomotion of soft-bodied animals*. Edward Arnold, London, 200 p.
- TRUEMAN, E.R. & BROWN, A.C. 1985. The mechanism of shell elevation in *Haliotis* (Mollusca: Gastropoda) and a consideration of the evolution of the hydrostatic skeleton in Mollusca. *Journ. Zool. London (a)*, 205: 585-594.
- TSCHERKASSKY, M., 1989. Pedal shield or oral shield in Caudofoveata (Mollusca, Aculifera)? *Abstr. 10th Int. Malacol. Congr. Tübingen*: 254.
- VAGVOLGYI, J. 1967. On the origin of the molluscs, the coelom and the coelomatic segmentation. *Syst. Zool.* 16: 153-168.
- VAN MOL, J.-J. 1967. Etude-morphologique et phylogénétique du ganglion cérébroïde des Gastéropodes pulmonés (Mollusques). *Mem. Acad. roy. Belgique, Cl. Sci.*, Ser. 2, 37(5): 1-168.
- VAN MOL, J.-J. 1974. Evolution phylogénétique du ganglion cérébroïde chez les Gasteropodes pulmonés. *Haliotis*, 4: 77-86.
- WÄGELE, H. 1989. Die Gattung *Bathydoris* Bergh, 1884 (Gnathodoridacea) im phylogenetischen System der Nudibranchia (Opisthobranchia, Gastropoda). *Zeitschr. zool Syst. Evolut.-forsch.*, 27: 273-281.
- WERNER, B. 1955. Über die Anatomie, die Entwicklung und Biologie des Veligers und der Veliconcha von *Crepidula fornicata* L. (Gastropoda, Prosobranchia). *Helgoländer wiss. Meeresunters.* 5 (2): 169-217.
- WILHELMI, R.W. 1944. Seriological relationships between the Mollusca and other invertebrates. *Biol. Bull.*, 87: 96-105.
- WILLAN, R.C. 1987. Phylogenetic systematics of the Notaspidea (Opisthobranchia) with reappraisal of families and genera. *Amer. malacol. Bull.*, 5: 215-241.
- WILLMER, P. 1990. *Invertebrate Relationships. Patterns in animal evolution*. Cambridge Univ. Press, Crambridge, 400 p.
- WINGSTRAND, D.G. 1985. On the anatomy and relationships of recent Monoplacophora. *Galathea Report*, 16: 7-94.
- WIRTH, U. 1984. Die Struktur der Metazoen-Spermien und ihre Bedeutung für die Phylogenetik. *Verhandl. naturwiss. Verein Hamburg NF*, 27: 295-362.
- WOLTER, K. 1991. Ultrastructural investigations of the radula apparatus in some species of aplacophoran molluscs. *Journ. moll. Stud.*, (in press).
- YONGE, C.M. 1947. The pallial organs in the aspidobranch Gastropoda and their evolution throughout the Mollusca. *Phil. Transact. Roy. Soc. London*, 232(B 591): 443-517.
- YONGE, C.M. 1952. The mantle cavity in *Siphonaria alternata* SAY. *Proc. malac. Soc. London*, 29: 190-199.
- YOUNG, J.Z. 1977. Brain, behaviour and evolution of cephalopods. *Symp. zool. Soc. London*, 38: 377-434.
- YOUNG, J.Z. 1988. Evolution of the cephalopod brain. *The Mollusca*. Acad. Press, 12 (Paleontology and Neontology of cephalopods): 215-228.
- YU, W. 1984. On Merismoconchids. *Acta palaeontol. sinica*, 23 (4): 432-446.
- YU, W. 1987. Yangtze micromolluscan fauna in Yangtze region of China with notes on Precambrian-Cambrian boundary. Stratigraphy and Paleontology boundary in China Precambrian-Cambrian Boundary. *Nanjing Inst. Geol. Palaeont., Acad. Sinica, Nanjing Univ. Publ.*, 1: 19-275.



# LA CONCHA DE LOS MOLUSCOS Y SU RELACION CON EL ANIMAL Y CON EL MEDIO

## MOLLUSCAN'S SHELL AND ITS RELATIONSHIP WITH THE ANIMAL AND ENVIRONMENT

Miquel De Renzi\*

**Palabras Clave:** Moluscos, concha, Bivalvia, Gastropoda, Cephalopoda, morfología construccional, paleontología, morfogénesis, formación de patrones, modelización, aptación, adaptación, exaptación, teoría evolutiva.

**Key Words:** Molluscs, shell, Bivalvia, Gastropoda, Cephalopoda, constructional morphology, paleontology, morphogenesis, pattern formation, modeling, aptation, adaptation, exaptation, evolutionary theory

### RESUMEN

La concha de los Moluscos proporciona una importante cantidad de información tanto taxonómica como adaptativa. Sin embargo, su morfogénesis es algo que ha sido negligido por los neontólogos; es uno de los aspectos del desarrollo y éste, como tal, presenta constricciones que limitan el potencial adaptativo de cualquier estructura biológica: la concha, en este caso. Esta forma de ver las cosas está de acuerdo con la metodología conocida como morfología construccional, adoptada por numerosos paleontólogos con muy buenos resultados. Los materiales de la concha y el proceso de acreción condicionan su forma final y las relaciones del animal con la misma. Muchos aspectos de la forma de la concha son producto de la del manto subyacente, que se comporta como una estructura hinchada por un fluido (*pneu*). Se sugiere, sin embargo, que ciertos tipos de ornamentación pueden tener explicaciones alternativas; también se aportan algunas ideas acerca del proceso de regeneración de la concha, cuya morfogénesis, a través del mismo, parece estar fuertemente canalizada. Asimismo, se avanza una modificación del modelo de Raup, que introduce la posibilidad de crecimiento alométrico como algo común. El trabajo trata el tema de la modelización de diversos aspectos de la concha de los moluscos. Al final, se da una visión de los aspectos adaptativos de la concha de los bivalvos, gasterópodos y cefalópodos.

### ABSTRACT

The shell of molluscs supplies an important amount of taxonomic and adaptive information. However, its morphogenesis is a feature neglected in neontological studies; this is a handicap in order to understand the taxonomic and adaptive value of shell characters. Morphogenesis is a developmental process; development has constraints and they limit adaptive potential. Such a conception is linked to constructional morphology, an approach to morphologic analysis that has been mainly adopted by paleontolo-

\* Departament de Geologia. Facultat de Ciències Biològiques de la Universitat de València. C/ Dr. Moliner, 50. Burjassot, 46100 València.

gists with fruitful results. The mollusc shell is constructed by an accretionary process with conchioline, aragonite and/or calcite. This shell can be straight or coiled, but accretion and shell materials pose strong conditions to the final form as well as to the relationship between the animal and the shell. Actual theories consider the mantle as a *pneu* and patterns of shell sculpture are seen as a consequence of this character; nevertheless, I suggest that some sculpture patterns may be produced by local dilatation of mantle cells, like vertebrate placodes. Regeneration is also considered; in some cases, a part of the shell and mantle can be removed by predator injury. Then, older differentiated parts of mantle come to the broken shell border and produce a new shell according to the pattern recorded in this sector of epithelium. Modeling is an interesting procedure to investigate both morphogenesis and adaptive features of molluscs shells. I expose a short revision about theoretical morphology of coiled shells and modeling of pattern formation. A modification of the classical Raup model of coiled shells regarding allometry is proposed. A last section is devoted to the adaptive factor; I consider some adaptive features in Bivalvia, Gastropoda and Cephalopoda.

## INTRODUCCION

Una de las fuentes básicas para acceder a la comprensión de los Moluscos es su concha; ella ha sido el elemento fundamental de la taxonomía malacológica, ya que la gran mayoría de miembros del filum la poseen, aunque existen algunas excepciones, como puede ser el caso del pulpo y el de los Aplacophora. Ciertamente que actualmente se atiende también a los tejidos, órganos y aparatos del animal que la segrega, pero las correlaciones orgánicas entre la concha y el organismo son lo suficientemente importantes en general—salvo casos como el de los Pulmonata— como para suministrar los datos suficientes en la identificación de las especies. La posesión de una concha que permite, en multitud de ocasiones, una identificación taxonómica precisa, es muy importante para establecer la historia del grupo con detalle; es decir, a partir de sus fósiles.

Sin embargo, la concha de los Moluscos tiende a reflejar en su geometría y en sus estructuras las funciones que realiza para el animal, ya que forma y función están estrechamente relacionadas. La comprensión de la concha de los Moluscos es capital para conocer la historia del grupo desde el punto de vista de sus adaptaciones (por lo menos, aquéllas relacionadas con la concha) y, por tanto, de su paleoautoecología. En los Bivalvos, de unos años acá, se ha acumulado abundante información acerca del significado funcional de los diversos aspectos de sus conchas, y dicha información procede del campo de los paleontólogos (STAN-

LEY, 1988). Los Cefalópodos han producido recientemente una buena masa de literatura, sobre todo a fin de poder comprender ese grupo extinto tan diversificado en los mares, desde el Devónico hasta el final del Cretácico, que fueron los ammonites. Con los Gasterópodos, en cambio, estamos en los albores de su comprensión funcional, ya que muchas de las características de sus conchas no están directamente relacionadas con el sustrato, como sí es el caso de los Bivalvos (STANLEY, *op.cit.*).

Ahora bien, la concha de los Moluscos constituye una buena ocasión para ejemplificar que no todos los rasgos morfológicos son necesariamente adaptativos ni que tampoco existe una maleabilidad morfológica infinita que, por selección natural, pueda ser guiada, en cada caso, hacia los óptimos adaptativos; esto quiere decir que la concha de los Moluscos, como cualquier otra estructura integrada en un organismo, está sometida a constricciones históricas, de las cuales, las impuestas por el desarrollo representan un caso particular. Ello nos lleva a ver la concha como el resultado de un proceso morfogenético; algunas de las características de aquélla pueden ayudarnos a inferirlo; en el caso de muchos Moluscos extinguidos, de cuya existencia solamente tenemos evidencia por sus fósiles, dichos rasgos son la única guía que poseemos para interpretar la morfogénesis de la concha.

Lo que acabamos de decir equivale a pasar de una concepción estrictamente funcional de la forma, a la caracterizada por el paleontólogo alemán

Adolph SEILACHER (1970) bajo el nombre de *Morfología constructiva*. El tema a tratar en este trabajo va a ser, pues, la relación de la concha con el animal y los mecanismos morfogenéticos generales que la originan; una vez establecido esto, pasaremos a interpretar qué papel realiza para el animal desde un punto de vista de sus relaciones con el medio. Si consigo con ello que el campo de la sistemática de los Moluscos avance hacia algo más que un mero etiquetado y que aquellos malacólogos que atienden básicamente a la concha, se interesen, como biólogos que son, por la ciencia de la forma y la teoría evolutiva, creo que habré conseguido lo que con ello me proponía.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### El problema de la adaptación

Una primera cuestión a tratar en este contexto es la siguiente: ¿Qué es la adaptación?. Recientemente han habido numerosas discusiones al respecto (cf. KRIMBAS, 1984). En otra parte apunté (DE RENZI, 1989) que una adaptación morfológica es la relación que existe entre una estructura morfológica concreta —espinas, forma alargada, etc.— y una característica determinada del ambiente. Las adaptaciones son el resultado de la acción de la selección natural sobre las características morfológicas variables y hereditarias de los organismos en las poblaciones. Por ejemplo, un bivalvo cuya concha posea una forma alargada y estrecha tenderá a deslizarse suavemente a través de la arena o el barro, cosa que no le resultará fácil en absoluto a un bivalvo de concha globosa; la estructura habría que calificarla de *adaptativa* si tal carácter presenta variación hereditaria. En virtud de tal relación, el modo de actuar de una estructura adaptativa dará lugar al cumplimiento de la función.

Es obvio que tal relación le proporciona al organismo ventajas: hay estructuras cuya función tiene que ver con la nutrición, con el camuflaje, etc. Si analizamos qué hay en común en una correcta ejecución de dichas funciones, llegaremos a la conclusión que ello permite, en general, que el organismo sobreviva. Por esto mismo, se dice que la adaptación contribuye a la eficacia biológica; sin embargo, decir que eficacia biológica es sinónimo de adaptación, como ha defendido

KRIMBAS (1984), no es cierto. No obstante, el concepto de adaptación es un caso particular de otro más amplio: el de *aptación*, que incluye también otros aspectos cuyo *efecto*-función, no favorece de un modo u otro al organismo, pero que no son producidos por acción de la selección natural; son los conocidos bajo el nombre de *exaptaciones*, que más adelante tendremos ocasión de ejemplificar con los Moluscos. Los que estén interesados en estos conceptos de morfología evolutiva, pueden consultar el trabajo en que fueron acuñados (GOULD & VRBA, 1982) y, también, cf. DE RENZI (1986, apartado 2.3) y DE RENZI (1989, apartados 2.2 y 2.3).

Hasta aquí, el planteamiento efectuado no ha afirmado ni una infinita variabilidad morfológica ni tampoco la necesidad de que cualquier rasgo morfológico haya de ser adaptativo; la morfología es una de las categorías del fenotipo, como pueden serlo las características bioquímicas o el comportamiento; por lo tanto, es interesante que hagamos una breve incursión en este terreno.

### El fenotipo, los genes y los procesos morfogenéticos

El fenotipo está parcialmente regido por los genes; sin embargo, aunque estos son necesarios para su producción, no son suficientes para dar razón de la misma y se dice que nos movemos en un terreno de acciones epigenéticas, que es lo que constituye el desarrollo. El desarrollo de un rasgo fenotípico está sometido a la acción de dos grupos de factores: *internos* (los componentes genéticos asociados, entre otros) y *externos* (el ambiente).

Ambos grupos de factores, al variar entre ciertas condiciones límite, pueden dar como resultado una variabilidad fenotípica continua que, en el caso de factores internos de carácter genético, será hereditaria. Este último caso es el más interesante desde el punto de vista neodarwinista estricto, ya que asegura la presencia de grupos de organismos con rasgos fenotípicos de variabilidad continua y transmisible hereditariamente. Esto representaría el escenario ideal de acción del proceso de selección natural, dirigiendo la población hacia estructuras cada vez más adaptativas; sin embargo, como ya se dijo más arriba, hay unas condiciones límite, de las cuales existe evidencia empírica (cf. AL-

BERCH, 1980), por las que la variabilidad fenotípica queda restringida, aunque la variabilidad genética pueda ir acumulándose de manera continuada.

Hay otro tipo de variabilidad, que tendremos ocasión de tratar más adelante —las esculturas y patrones de color divaricados en Moluscos— producida por variaciones en el sistema epigenético, que sin embargo sus portadores no transmiten, en forma de factores hereditarios, a su descendencia; estos casos pueden tener que ver con las exaptaciones antes mencionadas —si dan lugar a efectos— y, desde luego, no se trata de respuestas ecofenotípicas, sino de fenómenos causados por sensibilidad a las variaciones de las condiciones iniciales en el proceso de desarrollo del rasgo o rasgos fenotípicos, cuestiones que entran ya en el contexto más general de la *teoría del caos* (cf. SEILACHER, *in litt.*); esto quiere decir que si el proceso morfogénico se expresa mediante una ecuación diferencial o un sistema de ecuaciones diferenciales, pequeños cambios en las condiciones iniciales conducirán a resultados impredecibles. Es obvio que si tales exaptaciones son variables y proporcionan a sus portadores efectos diferenciales, los más ventajosos tenderán a ser *triados* hasta la edad reproductora, pero ello no implicará ningún tipo de segregación diferencial de variantes de una generación a otra, ya que *cualquiera* de los organismos está en condiciones de volver a repetir tal fenotipo. Por otra parte, la adaptación se consigue por el uso *a posteriori* de una estructura y la selección de la variabilidad hereditaria inherente a la variación fenotípica de la misma.

Si bien hemos hablado hasta ahora de variación fenotípica continua y con base hereditaria dentro de ciertas condiciones límite, ¿qué ocurre cuando se traspasan dichas fronteras?. Los factores genéticos se acumulan de un modo continuo; sin embargo, los resultados fenotípicos serán discontinuos. El sistema en desarrollo es un sistema físico-químico con fuertes interacciones cibernéticas; la teoría de sistemas prevé un número discreto de estados finales estables, separados por discontinuidades; esto es lo que ya puso en evidencia WADDINGTON (1957) —en la época premolecular— y recientemente ALBERCH (1982). Por los mismos motivos, un cambio ambiental puede llevar a respuestas fenotípicas discontinuas, que pueden coincidir con los efectos de ciertas mutaciones (fenocopias).

## La concha de los Moluscos: morfogénesis y materiales

La concha de un Molusco no es un tejido vivo en el sentido en que lo puede ser otra estructura animal mineralizada, como es el hueso; en su interior, pues, no hay células especializadas ni riego de fluido hemático. La concha, no obstante, es segregada por un epitelio, el manto, y su construcción constituye un típico proceso de desarrollo, que suele comportar diferenciaciones estructurales y aumento de tamaño con pocas reabsorciones.

Estamos, pues, ante un típico proceso morfogénico; un proceso de este tipo tiene leyes internas que lo constriñen; es decir, existen interacciones materiales que obedecen a leyes físicas y químicas, y ello impone restricciones a los fenómenos de diferenciación celular en el tejido secretor, que incide directamente en el proceso de biomineralización, responsable de la producción de la concha, y en las características espaciales de aquélla. Esto último merece un comentario: como tendremos ocasión de ver, las conchas presentan geometrías exquisitas, que más de una vez han hecho concebir los animales como arquitectos; obviamente, esto no es así; es, simplemente, que las interacciones materiales se traducen en estructuras geométricas, y la física presenta multitud de ejemplos simplísimos: el que más, el arco parabólico perfecto que describe una piedra arrojada en una dirección que forme un ángulo distinto de  $90^\circ$  respecto de la horizontal. Es decir, lo único que hay es una disposición inicial que desencadena el proceso a través de algunas vías de preferencia o paso obligado a causa de las leyes físico-químicas.

El proceso de mineralización de la concha de un Molusco es extracelular, a diferencia de las placas del caparazón de un Equinodermo, cuya formación es intracelular (ver figuras 1A y 1C). Los minerales se disponen en unidades cristalinas muy pequeñas, cuya resolución neta sólo se suele conseguir mediante el microscopio electrónico de barrido. Tales minerales son dos polimorfos del carbonato cálcico: aragonito y/o calcita de bajo contenido en magnesio. En los Bivalvos pueden haber conchas formadas por una sola de estas dos especies minerales, o bien, conchas bimineralicas. Las conchas de los Gasterópodos son o aragoníticas o bimineralicas, pero nunca calcíticas. Por



último, en los Cefalópodos, lo normal es que sean aragoníticas; hay formas raras constituidas exclusivamente por calcita magnesiana. No obstante, los cristales minerales están trabados por una ma-

triz orgánica de conquiolina, que es un material proteico, a diferencia de la quitina, que es un hidrato de carbono.

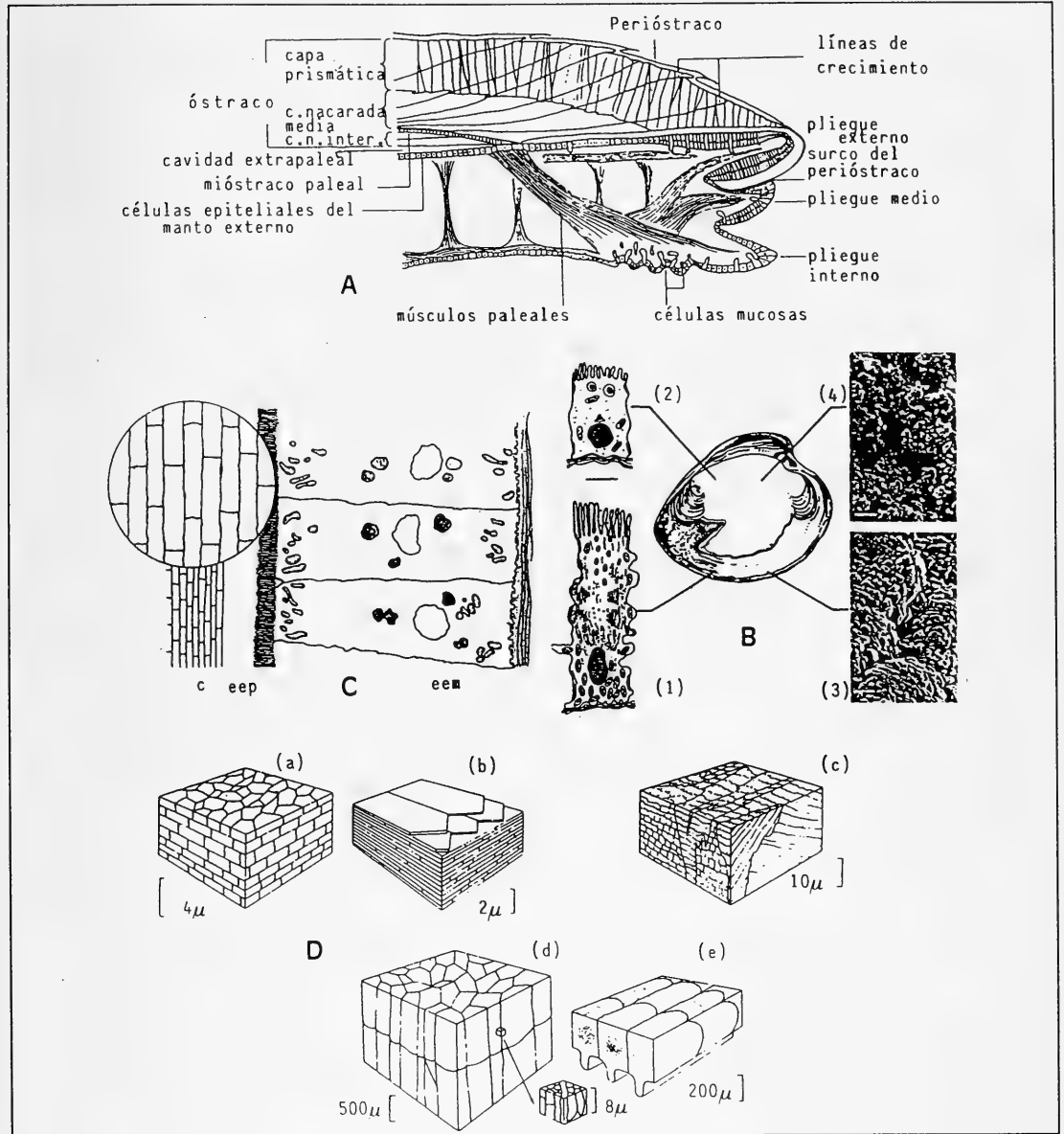


Fig. 1. A. Esquema de las relaciones entre manto, concha y periostraco en la región marginal del bivalvo *Anodonta*, según TAYLOR, KENNEDY y HALL in POJETA *et al.* (1987). B. Tipos de células paleales y características microestructurales de la concha en relación con ellas en *Mercenaria mercenaria*; el tipo (1) está en la zona marginal, mientras que el (2) es propio de la zona central, ambas separadas por la línea paleal; obsérvese que la micrografía electrónica (3) presenta un aspecto más ordenado que la (4) (de CRENSHAW, 1980). C. El manto como secretor de la concha; c, concha; eep, cavidad extrapaleal, eem, epitelio externo del manto (de CRENSHAW, 1980). D. Algunas microestructuras de las conchas de los moluscos: a) nácar; b) foliar; c) lamelar cruzada; d) prismática y e) prismática esferulítica; a), c), d) y e) son propias del filum (de ALEXANDER, 1990).

Los materiales mineral y orgánico forman una trama o arquitectura, altamente ordenada, en general, que constituye lo que denominamos la *microestructura* de la pared de la concha; todo lo dicho parece sugerir una multitud de nuevas interacciones de carácter físico-químico, junto con las celulares antes mencionadas. Veamos algunas ideas actuales al respecto. De acuerdo con CRENSHAW (1980), la concha actúa como reserva alcalina (algo parecido ocurrió, en principio, con el esqueleto de los vertebrados, que funcionaba como reserva de ión fosfato y, de acuerdo con GOULD & VRBA (1982), el mecanismo metabólico para producir tejido óseo se habría de interpretar como una exaptación para el sostén inicialmente, y lo mismo cabría decir de la concha de los moluscos como estructura protectora; la evolución posterior convirtió ambos tipos de estructuras esqueléticas en verdaderas adaptaciones, tanto para el sostén como para la protección), que se disuelve en los periodos de producción ácida anaeróbica de los animales, cosa esta última que podría explicar la formación de líneas de crecimiento (figura 1A). Según CRENSHAW (*op.cit.*), existiría una transferencia de material a la superficie de la concha en crecimiento; como tendremos ocasión de ver inmediatamente, el crecimiento tiene lugar por acreción; es decir, deposición de materia mineral y orgánica sobre determinadas superficies de la concha anteriormente formada; en concreto, en la periferia de la misma; una vez han sido transferidos dichos materiales, cristales minerales y matriz orgánica tienden a disponerse en una estructura altamente organizada.

Aquí hay que decir que la transferencia de material a la concha en crecimiento se efectúa a través del fluido extrapaleal (figura 1C); éste ocupa el espacio limitado por el epitelio externo del manto y la superficie interna de la concha; en animales acuáticos, el agua del medio puede acceder directamente a este dominio; ahora bien, el periostraco actúa como una barrera hidrófoba que impide el intercambio sin trabas del agua, sobre todo en aquellos casos en que el periostraco está completo a partir del surco periostracal (figura 1A) (datos de HUNT y GREGOIRE en CRENSHAW, 1980). Se han postulado diversos procesos a fin de explicar la formación de los carbonatos cristalinos (ver DE RENZI (1981) para una revisión anterior); CRENSHAW (*op. cit.*) señala la posible acción de la anhi-

drasa carbónica para decantar el equilibrio en el fluido extrapaleal hacia la deposición de una fase de carbonato cálcico en uno de sus polimorfos. Ello parece basarse en que los inhibidores de la anhidrasa carbónica tienden, a su vez, a inhibir la calcificación.

La formación de cristales minerales se inicia con el proceso de nucleación cristalina, y de acuerdo con CRENSHAW, toda teoría de la formación de la concha en los Moluscos ha de dar razón de cómo se produce el proceso de nucleación, de la determinación del polimorfo depositado, el control de la orientación de los cristales y la dirección del crecimiento cristalino. Para unos, la matriz es importante como base de nucleación cristalina, ya que actuaría como sustrato activo del mismo por vía epitaxial (*cf.* DE RENZI, 1981); para otros, existirían compartimentos vacíos de matriz orgánica, que serían los responsables de la regulación del crecimiento cristalino. No obstante, para su momento, CRENSHAW (1980) afirmaba que ninguna de las dos hipótesis presentaba suficientes especificaciones como para poder plantear experiencias en orden a su verificación.

Por otra parte, en la concha existen dos tipos de matriz orgánica: la insoluble y la soluble; la primera tiene que ver más con las propiedades mecánicas de la concha que con la biomineralización. Sin embargo, la matriz soluble —que constituye una parte importante de la matriz orgánica— contiene moléculas que tienden a retener el ión  $\text{Ca}^{2+}$ ; según esto, la frecuencia y distribución de los grupos  $\beta$ -carboxilo darían las distancias entre los átomos de calcio propias de las celdas fundamentales de la calcita y del aragonito. Un último aspecto interesante a tener en cuenta es que los Moluscos presentan varios tipos microestructurales y algunos de ellos son exclusivos de los mismos; así, el entrecruzado o el nácar (figura 1D); un buen resumen de los tipos microestructurales de los Moluscos se puede encontrar en CARTER (1980) y en WATABE (1988).

La segunda parte del proceso morfogenético es cómo se expande esta pared espacialmente. Anteriormente hablamos del proceso de acreción; esto determina la formación de sucesivos incrementos que la hacen crecer en extensión y, en general, en grosor. CRENSHAW (1980), basándose en evidencias empíricas de otros autores, distingue entre dos tipos de células del manto (figura 1B); las más

periféricas, prismático alargadas, con muchas mitocondrias y retículo endoplasmático y aparato de Golgi bien diferenciados (figura 1B(1)), y las de la parte más central del manto, que pueden estar separadas o no de las primeras por una línea de fijación de aquél a la concha (la línea paleal de los bivalvos, por ejemplo), cuboidales, con menor número de mitocondrias, así como retículo endoplasmático y, sobre todo, aparato de Golgi, muy poco desarrollados (figura 1B(2)). Ello muestra una importante diferencia metabólica, cuya actividad es mayor en la zona marginal del manto, sobre todo en lo que se refiere a la respiración endógena. Las células centrales y marginales son responsables del crecimiento en grosor, pero la naturaleza de la disposición microestructural será diferente según sean unas u otras (figuras 1B(3) y 1B(4), respectivamente).

La acreción va formando, en cada caso, un cono recto o enrollado, único (conchas univalvas) o doble (conchas bivalvas). El cono crece ampliando progresivamente su base y forrando su interior con capas sucesivas; la acreción se reconoce por las líneas de crecimiento. El origen del cono hay que buscarlo en una línea cerrada inicial, que es el límite de la concha embrionaria; ésta sería un fino casquete de material carbonático-orgánico; este casquete sería revestido por nuevas capas de material conchífero que, a su vez, sobresaldrían por los bordes, avanzando más allá de la línea cerrada inicial; de este modo, la concha embrionaria se iría engrosando y alargando, aunque al pasar a la fase de teleconcha pudieran haber discontinuidades y se iniciara otra vez el proceso. Esto implica que podemos conocer la historia entera del desarrollo de la concha, ya que aunque existan fenómenos de disolución de pequeñas cantidades de carbonato (CRENSHAW, 1980), una gran parte del proceso queda registrada en ella.

### Morfología construccional

Una moderna versión de la morfología cosntruccional puede hallarse en SEILACHER (*in litt.*), que considera los tres factores ya clásicos: histórico-filogenético, adaptativo y fabricacional —este último incluye la forma material de ejecutar los diseños básicos establecidos históricamente—, junto a un cuarto que constituiría lo que él denomina el *ambiente efectivo*, considerado como el

conjunto de factores ambientales que, para un grupo particular de organismos y sus transformaciones ontogenéticas y evolutivas, han sido reconocidos e identificados como relevantes; incluiría aspectos físicos y biológicos. En cuanto al factor histórico, deseo hacer un breve comentario: RAUP (1972) introducía, junto a los tres factores iniciales de SEILACHER (1970), un *factor aleatorio*; en él incluía los aspectos de azar inherentes a la filogenia, sobre todo el hecho de alcanzar un determinado pico adaptativo; es obvio, a la luz de las actuales discusiones, que si tales componentes estocásticos van ligados a la filogenia, forman parte del factor histórico-filogenético y, como tales, serán fuente de constricciones sobre la forma y la adaptación.

SEILACHER (*in litt.*) ha propuesto cambiar su ya firmemente instaurada expresión “morfología construccional” por la de *morfodinámica* (“*morphodynamics*”); sin embargo, y dado el grado de extensión del término antiguo en diversos artículos importantes, así como también en tratados ya clásicos y de amplia difusión, he decidido seguir haciendo uso del mismo. Esta concepción posee un eminente carácter internalista —el organismo se construye a través de leyes propias—, pero que nada tiene que ver con aspectos místicos que antes se habían asociado a este modo de ver las cosas, sino que más bien confluye con las posturas más recientes que se sostienen en el contexto de la Biología del desarrollo (*cf.* ALBERCH, 1980, 1982).

### Factor histórico-filogenético y factor fabricacional

En los Moluscos, uno de los determinantes históricos se refiere al modo de formarse la concha: como tuvimos ocasión de ver en el apartado anterior, ésta se forma por acreciones sucesivas de material que da lugar a un cono recto o enrollado, lo cual viene determinado históricamente; también históricamente, el material que integra una concha lo hallamos organizado según unas pocas microestructuras, que probablemente son consecuencia de ciertas disposiciones espaciales de las matrices orgánicas (el que haya sólo un pequeño conjunto de tipos de microestructuras esqueléticas, en general, puede ser debido a limitaciones físico-químicas impuestas por las interacciones entre la materia mineral y las matrices protéicas) y,

en parte, de aspectos aleatorios de la filogenia, como comentaré en seguida.

KOBAYASHI *in* WATABE (1988), han visto una asociación generalizada entre las microestructuras y los taxones superiores de Bivalvia y Gastropoda (tabla I). Aquí cabría mencionar los aspectos aleatorios que acabo de citar en el párrafo anterior: en las diversas rutas que tomó la diversificación de los Moluscos a partir del ancestro inicial, los procesos de especiación, de naturaleza estrictamente aleatoria en cualquier caso, que darían origen a cada uno de los antepasados basales de los diferentes subclados del fílum (Bivalvos, Gasterópodos,

etc.), incorporarían al azar y, posteriormente, transmitirían a todos los descendientes, dentro del subclado correspondiente, los genes que regirían ciertos tipos concretos de matrices proteicas, condicionantes de microestructuras determinadas; se podría pensar que diversos mutantes de un mismo gen o genes condujeran a un mismo resultado microestructural; la determinación histórica, pues, se referiría a grupos de alelos de un mismo gen o genes. Sería, pues, uno de los aspectos aleatorios asociados al factor histórico-filogenético comentados en el apartado anterior.

TABLA I. Asociaciones (según WATABE, 1988) entre microestructuras y taxones de bivalvos.

Grupo Nacarado	
Subgrupo nacarado compuesto	Paleotaxodonta
Subgrupo nacarado prismático	Pteriomorpha y Paleoheterodonta
Grupo Foliado	
Subgrupo foliado prismático	Pteriomorpha
Subgrupo foliado entrecruzado	Pteriomorpha
Grupo lamelar cruzado	
Varias combinaciones de estructuras fibrosa, entrecruzada, lamelar cruzado compleja, prismática compuesta y/o homogénea.	Arcoiday Heterodonta

Es obvio, pues, que las características microestructurales —ligadas a la historia del grupo y, por tanto, a la filogenia— serán buenos caracteres taxonómicos, ya que la restricción filogenética impone una limitación casi absoluta a la variabilidad y, por definición, el carácter en cuestión es propio de los miembros del grupo monofilético, que como tal constituye un taxón natural (para un tratamiento extenso de las relaciones entre Sistemática y Morfología en general, *cf.* DE RENZI, 1986a).

Otro aspecto importante ligado a la historia del grupo sería el carácter del manto como estructura

hinchable (estructuras *pneu*; *cf.* SAVAZZI, 1990; SEILACHER, *in litt.*) mediante un fluido, en este caso, agua; el manto está constituido por un doble epitelio: uno, externo, en contacto directo con el fluido extrapaleal, y otro interno; ambos se sueldan al periostraco en la abertura del cono; esto, si no hay otros agentes que obren en sentido contrario, da lugar a las típicas aberturas que observamos en muchos Moluscos. Esta sería, en el fondo, la verdadera causa de la forma de la mayoría de conchas. Sin embargo, ello comporta aspectos de pura inevitabilidad física y, por lo tanto, fabricacionales; es decir, una misma estructura podrá

producirse independientemente en grupos filogenéticamente poco relacionados. ¿Qué pruebas existen de que ello sea así?. La de la regeneración es muy esencial; así, en conchas dañadas en las que se ha desprendido un fragmento, se puede observar que la parte regenerada tiene un aspecto claramente abombado, que demuestra la existencia de un tejido secretor subyacente hinchado; según SAVAZZI (*op.cit.*), la escultura que observamos en la concha de muchos moluscos se debería a la hinchazón periódica de puntos del manto ya seleccionados.

Deseo aquí hacer algunos comentarios al respecto: la hipótesis parece funcionar bien en el caso de las fuertes varices de las conchas de *Epitonium scalare* (LINNÉ) (*cf. fig. 3F in SAVAZZI, 1990*) que, como indica el autor, están deformadas en aquellos puntos en donde se *adhieren* a la vuelta precedente y ello tiene lugar del modo que cabría esperar *para un globo inflado en forma de salchicha*. SEILACHER (1988) hace hincapié sobre un mecanismo semejante para dar razón acerca de la formación de lóbulos, así como de la formación de subdivisiones de estos o arrugas (“frilling”), en los septos de los ammonoideos; los septos son *pneus* mineralizados, con puntos de fijación del manto a la concha; las arrugas, precisamente, serían el efecto de añadir puntos de fijación secundarios siguiendo una jerarquía fractal (figuras 2A, 2B y 2C). Hay una alternativa a esta última explicación, de carácter totalmente físico; el mecanismo implicado es la producción de una estructura fractal en la frontera entre dos fluidos de viscosidad diferente (inestabilidad de SAFFMAN-TAYLOR), lo que implica considerar el manto, a efectos prácticos, como un material fluido en contacto con el líquido cameral (GARCIA-RUIZ *et al.*, 1990). Sin embargo, habría algunos puntos críticos en esta última explicación, sobre todo las constancias de patrón propias de las líneas de sutura de los ammonites, que requerirían información genética y epigenética.

Todos estos aspectos podrían explicarse por diversos modelos conocidos en Biología del desarrollo. SAVAZZI (*op.cit.*) se da cuenta de que el *pneu* es una explicación mecánica de muchos aspectos de la concha de los Moluscos, pero como tal es insuficiente, ya que es un subproducto de la coordinación epigenética que se establece en el sistema en desarrollo, y la concha, a su vez, es un subproducto de ese subproducto; así, para explicar la presencia de puntos de fijación y aparición

periódica de aspectos ornamentales, habla del modelo de información posicional de WOLPERT (*cf. WOLPERT, 1982*), en que las células interpretan su información posicional mediante una adecuada diferenciación celular, y ello debido a la presencia de morfógenos, cuya concentración varía de un punto a otro del embrión o del tejido embrionario concreto de que se trate (figura 2E); en este caso, el manto. Por desgracia, aunque la concha es un elemento formado durante el desarrollo, como parte del sistema en desarrollo que es el Molusco, se ha prestado muy poca atención a su génesis; solamente desde el campo de la Paleontología y por parte de algunos biólogos del desarrollo, alejados en general del tema de la Malacología, se han estudiado algunos de los aspectos de su morfogénesis. Si tomamos VERDONK *et al.* (1983), que sería uno de los más importantes compendios sobre el desarrollo en el filum Mollusca, el tema de la concha solamente es tratado de una manera marginal, sin considerar para nada la morfogénesis de tan importantes aspectos como la microestructura o las diferenciaciones morfológicas que presenta.

*Una hipótesis acerca de la formación de ciertos tipos de ornamentación.* No todos los aspectos ornamentales de las conchas de los Moluscos parecen presentar evidencias tan claras de un manto hinchado subyacente y fijado a determinados puntos o líneas de la superficie interna o externa de la concha, como sugiere la hipótesis del *pneu*; estas fijaciones tienen, como característica común, el dar origen a figuras de carácter *quebrado*; sin embargo, para muchos tubérculos de gasterópodos, por ejemplo, en Cerithiacea (DE RENZI, en preparación) hay que definir su base de manera puramente convencional, puesto que no existe ninguna discontinuidad asimilable a una quebradura como en los dos ejemplos antes citados. Ciertamente existen modelos de formación de patrones seriales (“pattern formation”) que dan reglas geométricas para situar los elementos diferenciados (ver más abajo *Modelización de la escultura y la coloración*), pero que no indican las características concretas del mecanismo de diferenciación; un mismo modelo podría ajustarse bien a procesos distintos; en el presente caso, adherencias a la concha o el mecanismo que se explicará a continuación. El argumento es el siguiente: si el manto está libre, es

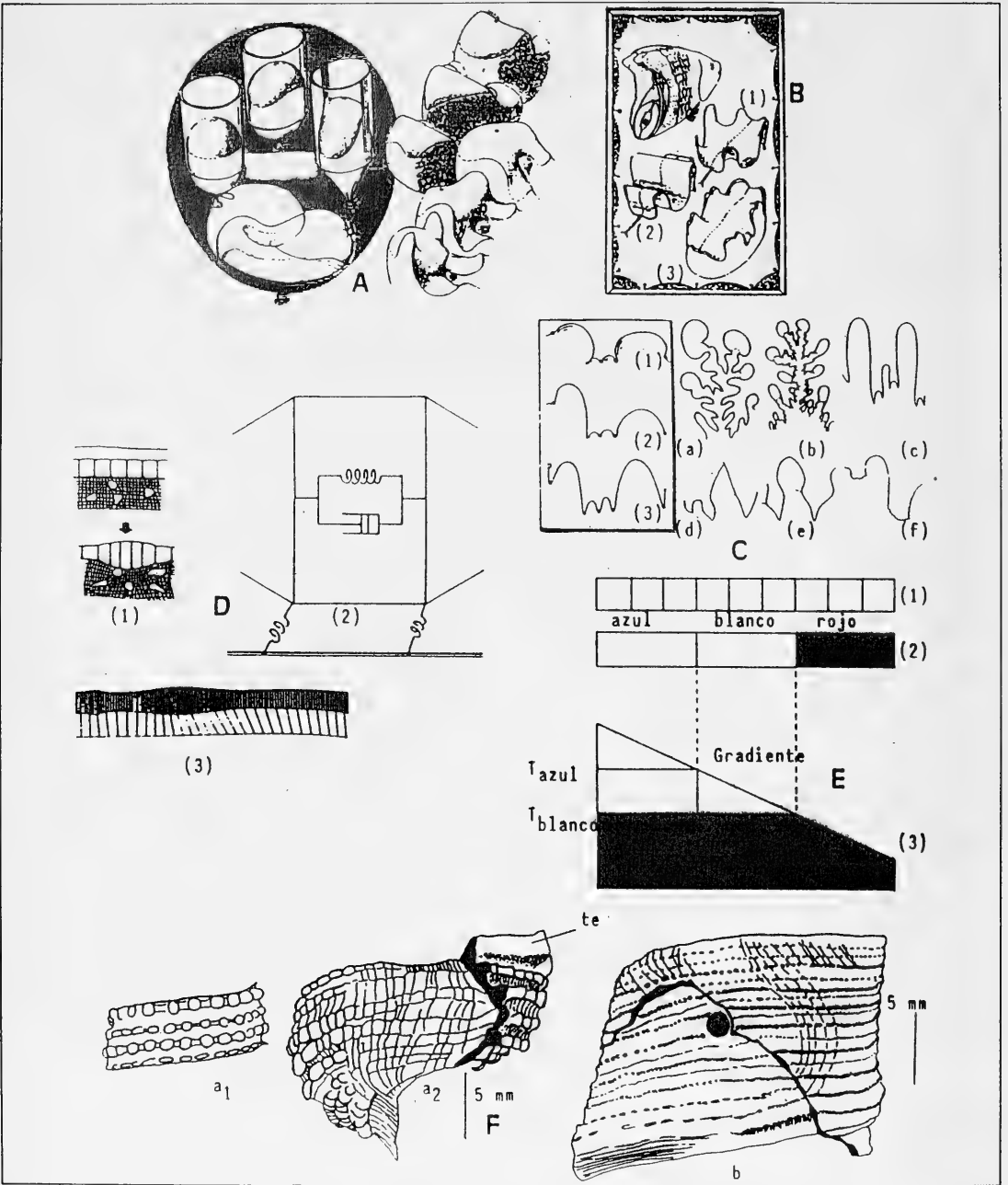


Fig. 2. A, B y C. Los septos de los cefalópodos como estructuras *pneu*. A. El globo infantil envolvente muestra el fundamento: un material elástico se hincha mediante un fluido. En el interior del globo, tubos de plástico que recordarían conchas de nautiloideos rectas, en donde se ha embutido un globo infantil lleno de yeso; cuando fragua, se adapta a la forma del tubo y la parte libre tiende a formar una cúpula; ello recuerda los septos de los nautiloideos representados a la derecha. B. En el caso de los ammonites, los septos recuerdan los mioseptos tensionales de los peces, así como los diafragmas mecánicos extendidos sobre estructuras rígidas; hay tres tipos de material representados: (1), una burbuja de jabón; (2), una hoja de papel, y (3), una lámina de goma; la simulación con esta última es la que se aproxima más a las morfologías septales de los ammonites, a causa de tener una estructura análoga a la de los tejidos implicados. En C vemos unos modelos puramente mecánicos, en que un diafragma hinchado está

fijado a unos puntos, de tres diversas maneras (1), (2) y (3); hay semejanzas con los septos reales representados por (a), (b), (c), (d), (e) y (f) (A, B y C, de SEILACHER, 1988). D. Algunos tipos de ornamentación —granos, tubérculos, etc.— podrían obedecer a hinchazones locales de células del epitelio paleal y no a expansión *pneu* del mismo. Los primordios de las estructuras dérmicas de los vertebrados —placodos— podrían ser un paralelo que fundamentara esta hipótesis; (1) epitelio dérmico embrionario mostrando el proceso por el cual se deforman las células y originan una hinchazón local (placodo); (2) imagen del mecanismo que produciría estos fenómenos: un citoesqueleto elástico y unas ataduras elásticas que sujetan las células al sustrato subyacente; ello generaría un conjunto de interacciones que puede simularse mediante ordenador (3) (según OSTER & ALBERCH, 1982). E. El modelo de Wolpert de la bandera francesa; (1) representa un tejido indiferenciado, que pasa a (2), con tres tipos de diferenciaciones que, convencionalmente, denominaremos "azul", "blanca" y "roja", como la bandera francesa; (3) da idea del posible mecanismo: un gradiente espacial de un morfógeno, con dos concentraciones umbral,  $T_{blanco}$  y  $T_{azul}$ , determinará la diferenciación por medio de tales umbrales (de RANSOM, 1981). F. Fenómenos de regeneración en dos Cerithiacea.  $a_1$  y  $a_2$  corresponden a una vuelta relativamente joven y a la última vuelta, respectivamente de un ejemplar de "*Cerithium*" *margaritaceum*, del Neógeno, que muestra en  $a_2$  la regeneración después de una posible amputación del manto (ver texto); el aspecto de la parte regenerada recuerda una fase anterior, representada por  $a_1$ , perdiéndose el carácter de los tubérculos espinosos gruesos *te*, que sin embargo aparecerán hacia el final (ejemplar del Peabody Museum de la Universidad de Yale, invertebrados fósiles, YPM 31904). *b* muestra una vuelta depredada en un ejemplar de *Turritella carinifera*, del Eoceno, que presenta una rotura que, sin embargo, no afectó al manto, puesto que parece haber continuidad de ornamentación (misma procedencia, ejemplar YPM 31906). Ambos ejemplares dibujados con cámara clara por el autor.

muy difícil pensar en hinchazones locales, puesto que la presión del fluido, sin ninguna constricción, tenderá a expansionar el tejido uniformemente. Mi hipótesis, que habría que verificar, consistiría en un manto actuando como un *pneu*, que prestaría la configuración general, y en el cual, *determinados grupos de células podrían presentar mayor prominencia a causa de un cambio en la forma celular*. Este modelo estaría en relación, más bien, con el de la formación de los placodos en la embriogénesis del epitelio dérmico de los Vertebrados (*cf.* OSTER & ALBERCH, 1982), que implica reacciones viscoelásticas del citoesqueleto celular (figura 2D). Otra hipótesis que también implicaría reacciones viscoelásticas del citoesqueleto de las células del manto, sin necesidad de deformación local de las mismas, sería *la invaginación de partes del manto*; de hecho, observaciones directas de cortes histológicos a las que he tenido acceso gracias a la amabilidad del Dr. Antonio Checa, de Granada, muestran zonas del manto altamente plegadas. OSTER & ALBERCH (*op.cit.*), basándose en evidencias histológicas, postulaban un modelo de propagación de una perturbación puramente mecánica, tanto para el caso de los primordios de la piel de los Vertebrados, como para procesos que implican pliegue, como es el caso de la gastrulación; en el caso del manto de los Moluscos, la situación puede ser muy distinta y podría valer tanto este modelo

como uno de información posicional, por el cual, una concentración determinada de morfógeno pudiera inducir una deformación en un conjunto de células. Si el periostraco actúa como un templado para la superficie de la concha, reflejaría en negativo, como huecos, estos abombamientos del manto, que luego la concha volvería a reproducir en positivo.

*Patrones divaricados.* Muchas conchas de Moluscos exhiben patrones de muy diversa naturaleza que SEILACHER (1972) intuyó, a través de un cuidadoso estudio comparativo, como producidos a través de un mismo principio morfológico. Tales patrones aparecen básicamente en Bivalvia y se pueden agrupar bajo el denominador común de *patrones divaricados*, los cuales se caracterizan por cortar las líneas de crecimiento; estos se refieren a las costillas, la coloración, los surcos y los triángulos de mineralización (ver un ejemplo de escultura en la figura 4D, y otro de coloración en la 5D(1)). Estamos frente a un aspecto puramente fabricacional; ninguna de estas estructuras es adaptativa, en el sentido de selección de las mejores variantes hereditarias, ya que sólo se hereda la capacidad morfológica. Si el portador de un aspecto de este tipo tiene ventajas para interactuar con el medio, esto es un puro *efecto*, como se comentó anteriormente, que hay que distinguirlo

de una función. Comentaré esto más a fondo en el próximo apartado, ya que entra de lleno en el terreno de las exaptaciones.

*Regeneración.* Las conchas de los moluscos suelen sufrir lesiones durante su desarrollo. Existen evidencias en la mayoría de ellas, tanto actuales como fósiles, y ello se debe, en gran parte, a depredación. Martinell y su equipo han realizado numerosos estudios en este sentido en España, desde un punto de vista icnológico y paleoicnológico, dado el importante contenido en información paleoecológica que tales fenómenos presentan (ver, para una síntesis, MARTINELL, 1989); sin embargo, no es éste mi propósito aquí. En este apartado deseo tratar, aunque de manera somera, el tema de la regeneración de la concha, que se produce en el caso de que la depredación no tenga éxito y el molusco sobreviva a ella (ver MARTINELL, *op.cit.*, fig. 3).

GILI (1991; pp. 28-31) hace una revisión del tema referida a la familia Nassariidae (Gastropoda) y menciona que en muchos casos —en ornamentaciones que varían a lo largo de la ontogenia— la concha regenerada presenta la ornamentación correspondiente a los estados juveniles; en cambio, otras veces se forman estructuras que corresponden a estados más avanzados en la ontogenia de la ornamentación. Para él, los animales, aunque hayan dejado de formar un elemento escultural, mantienen la capacidad de generarlo en determinadas condiciones; todo parecería indicar, según el mismo autor, la represión de una capacidad funcional, “si todo va bien”, a partir de determinado momento del crecimiento.

Para mí, existe una visión alternativa; observaciones directas de lesiones producidas por depredadores en Cerithiacea me han permitido constatar los siguientes hechos: a) continuidad estricta del patrón de ornamentación, y b) producción de una zona de aspecto difuso y regeneración de un patrón en una fase más juvenil hasta alcanzar otra vez el patrón que había en el momento en que el acto depredador tuvo lugar. La restauración del patrón en continuidad (figura 2Fb) significaría que el manto no habría sido lesionado y que, en el caso de Cerithiacea, su concha turriculada capacitaría a los animales para retraerse en ella profundamente al percibir, de un modo u otro, al predador (Seilacher,

comunicación personal). Si esto es así, el caso b), que se corresponde con el primero de los citados por Gili, tendría que ver con la eliminación de la parte más nueva del manto. En este caso, la explicación no estaría tanto en recuperar una capacidad funcional reprimida sino en que afloraría, en la zona de secreción de la concha, una porción del manto no dañada pero dejada atrás por el crecimiento; al situarse otra vez en el borde de la concha, volvería a actuar, pero no porque el manto se modificase en su ontogenia. En este ejemplo, el complejo concha-manto acaba dando la ornamentación terminal que, sin la interrupción, se hubiera producido (figuras 2Fa<sub>1</sub> y 2Fa<sub>2</sub>); estamos, pues frente a un caso típico de canalización del desarrollo. El que tal carácter esté tan canalizado es una valiosa indicación de su bondad para el uso en Taxonomía.

En último lugar, el segundo caso descrito por Gili podría explicarse de la siguiente manera: es posible que una ligera lesión del manto conduzca a una interrupción de la secreción y la continuación de la ontogenia del tejido se manifestará en la concha solamente en un momento posterior. Sin embargo, todo esto son hipótesis que requerirían verificación experimental.

*Modelización de la geometría de la concha.* Si consideramos el modo de formación de la concha por acreción, tal y como lo hemos descrito anteriormente, estamos en condiciones de traducir a un modelo basado en un conjunto de unas pocas instrucciones geométricas simples los condicionantes del legado filogenético de las conchas de los Moluscos; es decir, podemos hacer una simulación morfo-teórica de los distintos tipos de conchas (*cf.* GOULD, 1970, pp.89-90). Un modelo de tal tipo será, de acuerdo con RAUP (1972), simbólico, determinista y estático. Su aspecto simbólico es obvio: traducción a pura geometría y posterior simulación de las instrucciones geométricas mediante ordenador; es determinista en cuanto que no hay ninguna condición que introduzca azar o probabilidades, y es estático porque no suponemos que haya interacciones cibernéticas entre los distintos estados que adopta el sistema.

El primero en formular, como hipótesis, que la concha enrollada de las distintas categorías mayores de los Moluscos podría ser reducida a las



variaciones de unos pocos parámetros en un modelo geométrico simple, fue Thompson en 1917 (THOMPSON, 1942); en la misma obra invoca el precedente del geómetra Moseley, que a principios del siglo XIX había concebido las conchas espirales de los Moluscos como un haz de espirales logarítmicas estiradas a lo largo de un eje de enrollamiento (recuérdese que la espiral logarítmica es plana); ello quiere decir que si proyectamos cualquiera de estas espirales estiradas sobre un plano perpendicular al eje de enrollamiento, obtendremos la típica espiral logarítmica. Sin embargo, verificar la hipótesis de Thompson en su propia época hubiera sido algo imposible; sólo el advenimiento de los ordenadores con capacidad gráfica pudo desatar este nudo gordiano.

Fue el paleontólogo David Raup quien sentó las bases para ello en un trabajo general (RAUP, 1966), que ya no sólo se ocupaba de las conchas enrolladas de los Moluscos, sino también de las de otros invertebrados, tales como los Braquiópodos. Partiendo del supuesto de espiral logarítmica estirada, concibió dos fórmulas generales en coordenadas cilíndricas, que son

$$(1) r_{\phi} = r_0 W^{\phi/2\pi}$$

$$(2) y_{\phi} = y_0 W^{\phi/2\pi} + r_c T (W^{\phi/2\pi} - 1)$$

Las coordenadas cilíndricas de un punto son  $r_{\phi}$ ,  $y_{\phi}$  y  $\phi$ ; el proceso simula como pura geometría el crecimiento por acreción a partir de la línea cerrada inicial—supuesta plana, para simplificar—que limita la concha embrionaria; la traducción de dicha línea cerrada a términos geométricos la convierte en *curva generatriz inicial*; un punto cualquiera de la curva generatriz inicial queda definido por  $r_0$ ,  $y_0$  y  $\phi=0$ ; si hacemos variar  $\phi$ , cada punto de la curva generatriz inicial modifica sus coordenadas de acuerdo con (1) y (2), describiendo una espiral estirada. Su interpretación es como sigue: la acreción añadiría, marginalmente, una cierta cantidad de material; la nueva línea cerrada o, simplemente, *curva generatriz*, que continúa siendo plana, formará un ángulo con la inicial; es decir, es como si el borde del manto se hubiera situado en el nuevo plano por un giro de ángulo  $\phi$ ; ahora bien, al mismo tiempo, hay crecimiento; es decir, la nueva curva, con respecto a la antigua presenta mayores dimensiones (área mayor); es decir, ocurre como si la curva cerrada inicial se *expansionara*; además, en los gasterópodos y en los bivalvos, el enrollamiento no es planispiral: el giro de ángulo

$\phi$  conlleva una *traslación* a lo largo del eje de enrollamiento.

En las expresiones (1) y (2) aparecen tres parámetros constantes, de los cuales dos son altamente relevantes: se trata de W y T; W refleja la *tasa de expansión de la vuelta* respecto a un giro  $\phi$ , mientras que T mide la *tasa de traslación de la vuelta* a lo largo del eje de enrollamiento. Ambos parámetros son constantes; su constancia asegura que la *forma de la curva generatriz*, que la podemos medir mediante un tercer parámetro S, no varía durante la simulación, y esto parece cumplirse dentro de ciertos límites, cosa que discutiré más tarde; en general, si suponemos que la curva generatriz inicial no es tangente al eje de enrollamiento, sino que está a una cierta distancia del mismo (lo que en términos naturales equivaldría a hablar de conchas umbilicadas, cuyo ejemplo más llamativo serían las de los gasterópodos pertenecientes al género *Architectonica*), entonces hemos de definir un cuarto parámetro, la *distancia relativa al eje de enrollamiento*, D, que tampoco varía cuando en las fórmulas (1) y (2) W y T son constantes. S y D no aparecen en las fórmulas, sino que solamente son consecuencia de la forma de la curva generatriz inicial y de su distancia relativa al eje de enrollamiento, ambas implícitas en nuestra manera de definir y posicionar la curva generatriz inicial. Por último, el parámetro  $r_c$  mide la distancia al eje de enrollamiento de un punto interior a la curva generatriz inicial; si la curva es una circunferencia o una elipse se elige su centro; su traslación define la de toda la curva generatriz.

¿Es esto un mero divertimento matemático o abre perspectivas sobre aspectos biológicos más profundos?. Una primera consecuencia de la simulación mediante (1) y (2)—manteniendo una curva generatriz circular a diversas distancias relativas del eje de enrollamiento D (entre 0 y 1), independientemente de las variaciones de W (entre 1 y  $10^6$ ) y T (entre 0 y 4) y simulando todas las combinaciones posibles de los valores de los cuatro parámetros— es que obtenemos el correlato geométrico de *todas* las posibles morfologías naturales (figura 3A); ya sólo por esto: la correspondencia entre unas estructuras biológicas y unas reglas geométricas, ya hubiera valido la pena; hay algo común entre ambas que ha de ser objeto de nuestra investigación; pero hay más: surgen combinaciones de parámetros que originan superficies espira-

les enrolladas que no aparecen en la naturaleza. Obsérvese que el plano (W,T) determina las formas para las cuales  $D=0$ ; es decir, las que tienen como correspondientes naturales conchas no umbilicadas; en cambio, el plano (W,D) determina superficies enrolladas con  $T=0$ , que reflejan lo que en la naturaleza son conchas planispirales, bilateralmente simétricas. Para estas últimas, la expresión (2) se convierte en

$$(3) \quad y_{\theta} = y_0 W^{\theta/2\pi}$$

Un aspecto interesante de las superficies planispirales, definidas mediante este modelo, es que la espiral resultante de la intersección con el plano de simetría es una espiral logarítmica. Si cortamos una concha de *Nautilus* por el plano ecuatorial, que determina su simetría bilateral, la espiral se ajusta muy bien a la espiral logarítmica.

La observación de la figura 3A nos muestra que, desde un punto de vista natural, existen muy pocas combinaciones posibles de W, D y T. Una gran parte no tiene correspondencia con conchas reales de Moluscos. No es mi interés aquí comentar el diagrama de RAUP (1966) con todo detalle; para ello remito al lector a dicho trabajo y a la excelente síntesis que hizo GOULD (1970; pp. 92-96). Lo que sí me interesa es razonar acerca de algunos aspectos que surgen cuando trabajamos en morfología teórica. Los gasterópodos y los ammonoideos son moluscos univalvos; en cambio, los miembros de la clase Bivalvia quedan caracterizados por poseer una concha dividida en dos piezas que se articulan entre sí por una charnela y ambas son conos enrollados, en principio bilateralmente simétricos. Las explicaciones de por qué los univalvos están restringidos a unas combinaciones concretas de valores de W (entre 0 y 10), T (entre 0 y 4) y D (entre 0 y 0.5 o, más raramente, 0.6), mientras que los bivalvos tienen valores de W comprendidos entre 10 y  $10^6$ , de T variando entre 0 y 1.5, y D, entre 0 y algo más de 0.2, pueden enfocarse de una manera estéril o de una manera fructífera. La vía estéril es la más simple: la evolución todavía no ha tenido tiempo de producir tales morfologías.

El procedimiento fructífero de abordar la cuestión es el de contemplar las relaciones entre la geometría de la concha y el animal que la ha producido y es albergado por ella o bien la contiene. Consideraremos sólo el caso en que la concha es usada como exoesqueleto. El problema se puede descomponer en dos partes: el aspecto adaptativo y el

aspecto arquitectónico. Aunque tenga que avanzar cosas referentes al tema de la adaptación, objeto del próximo apartado, comenzaré por un análisis muy general del significado adaptativo de las conchas externas en Moluscos (que vale para cualesquiera otros invertebrados). La función más primaria de una concha es la protectora. En formas univalvas, la abertura —a no ser que se cubra mediante un opérculo, y ello no ocurre siempre— permite entrada libre a cualquier ser que esté “interesado” por lo que hay en el interior (léase predador, por ejemplo) o a material inerte, de cualquier origen, que puede perjudicar seriamente la fisiología y el comportamiento del molusco. Por tanto, si la abertura es pequeña en relación al volumen total de la concha, todos estos problemas quedan minimizados; la traducción geométrica de este requerimiento es que W tenga unos valores lo más bajos posibles. No hay ningún motivo arquitectural que impida organizar el cuerpo de un univalvo en una concha de gran abertura; sin embargo, desde el punto de vista adaptativo no será eficaz y la selección tendió a eliminar, de buen principio, tales formas.

Si tomamos el caso de los miembros de la clase Bivalvia, la protección queda asegurada por dos valvas que ajustan bien; en cambio, aquí sí que hay importantes problemas arquitecturales y, por tanto, de constricción debida al propio diseño: el primero de ellos es que una estructura formada por dos valvas articuladas debe crecer de modo que *siempre quede libre la articulación*; un segundo problema es el de acomodar un par de músculos aductores en posición adecuada sobre la superficie interna de la concha y cuya fuerza, reflejada por su sección, sea suficiente para cerrarla. El requisito de articulación tiene dos soluciones geométricas: aumentar T o aumentar W; sin embargo, la primera tiene el inconveniente de contradecir el segundo requisito, referido a la forma y disposición de la musculatura, ya que se puede ver que con T alta, por grande que sea W, la curva generatriz final es demasiado pequeña para todos los requerimientos de la musculatura aductora y para su disposición, que en ningún caso sería efectiva. Algo parecido ocurriría para conchas altamente umbilicadas (valores de D mayores que 0.5 o 0.6). Por tanto, la solución arquitectural requiere altos valores de W combinados con bajos valores de T y D.

Todas estas razones nos muestran como hay un

importante conjunto de combinaciones de W, T y D no aprovechables ni por moluscos univalvos ni por moluscos bivalvos. No obstante, al modelo de Raup se le ha achacado el no tener presente un hecho que es más la norma que la excepción en Biología: que cuando una estructura orgánica aumenta de tamaño, suele cambiar de forma —en cuanto a proporciones—, sobre todo cuando de su superficie dependen funciones que sirven al volumen total del organismo; por ejemplo, la sección de la musculatura aductora en relación con su capacidad de cierre de las dos valvas. El cambio de forma concomitante con el aumento de tamaño se conoce bajo el nombre de alometría y es, en última instancia, efecto del crecimiento diferencial de unas partes respecto de otras (cf. HUXLEY, 1972; GOULD, 1966). Pues bien, el modelo de Raup, basado en la constancia de W, S, T y D, proporciona superficies cuyas proporciones no varían con el aumento de tamaño; es decir, su traducción biológica sería la de conchas creciendo isométricamente. En bastantes casos, muchas conchas crecen alométricamente de manera significativa; por ejemplo, *Melanopsis dufouri* (BRITO *et al.*, 1988) muestra crecimiento alométrico para la altura de la concha en relación con la anchura de la misma (en realidad, ambas magnitudes son función de las tasas de expansión y de traslación de la vuelta); no obstante, su desviación con respecto al crecimiento isométrico, aunque estadísticamente significativa, es muy pequeña, y podemos aceptar, para esta concha, el crecimiento isométrico como una buena aproximación; en otros casos, la desviación es considerable; así, los *Cerion* estudiados por GOULD (1984), en que incluso el autor contempla tres fases diferenciadas de alometría.

RAUP (1966) ya era consciente de ello y permitía violaciones de la constancia de los parámetros de su modelo; si esto es así, las conchas simuladas cambian de proporciones durante el crecimiento y la proyección de cualquiera de las espirales estiradas sobre un plano perpendicular al eje de enrollamiento puede no ser ya una espiral logarítmica. Por ejemplo, aunque referido a Protistas, DE RENZI (1988) mostraba que en varios conocidos géneros de Macroforaminíferos de enrollamiento planispiral, la espiral contenida en el plano de simetría bilateral del caparazón se caracterizaba por seguir un modelo logístico en coordenadas polares. En una concha de los *Cerion* anteriormente cita-

dos, un análisis simple como el que muestro en la figura 3C parecería indicar un modelo logístico para las dos primeras fases indicadas por GOULD (1984), pero lo que ocurre es que esto sólo es aparente, ya que no existe eje de enrollamiento (ver explicación de la fig. 3C). La tercera fase marca ya una discontinuidad, por cuanto cambia la orientación del proceso de acreción.

No obstante lo dicho, el modelo de RAUP, aún presumiendo constancia de parámetros, puede dar lugar a alometrías en general si se repara en la definición de W. Esta tiene dos definiciones para las conchas planispirales (DE RENZI, en preparación; no presento aquí la discusión general para conchas con T distinta de 0), dadas por las expresiones (1) y (3):

$$(4) W = (r_{\emptyset}/r_0)^{2\pi/\emptyset} = (y_{\emptyset}/y_0)^{2\pi/\emptyset}$$

lo cual implica

$$(5) r_{\emptyset}/y_{\emptyset} = r_0/y_0$$

Esta igualdad implica semejanza constante (isometría, en términos biológicos); ello se traduce en

$$(6) r = a y$$

para todo valor de  $\emptyset$ , siendo  $a$  una constante; si no se cumple, una explicación puede ser que la expansión de la vuelta en el sentido marcado por el eje en que medimos  $r$  diferirá de la expansión de la vuelta en el sentido marcado por el eje en que medimos  $y$ . Es decir, *nuestro modelo se amplía a un parámetro más*, ya que W se desdobra en  $W_r$  y  $W_y$ ; ello equivale, pues, a alometría, puesto que es a consecuencia de no cumplirse (5). La expresión de esto es como sigue:

$$(7) r_{\emptyset} = r_0 W_r^{\emptyset/2\pi}$$

$$(8) y_{\emptyset} = y_0 W_y^{\emptyset/2\pi}$$

Si eliminamos  $\emptyset$  entre ambas expresiones, obtenemos

$$(9) r_{\emptyset} = a y_{\emptyset}^b$$

que es la fórmula de la alometría clásica, con

$$(10) b = \ln W_r / \ln W_y$$

$$(11) a = r_0 / y_0^b$$

KULLMANN & SCHEUCH (1970, 1972) se plantearon este problema para los ammonoideos; su resolución implicaba considerar la expansión diferencial de diversos parámetros propios de los ammonites, tales como el radio de las espirales externa y la del ombligo, la anchura de la vuelta y el área de su sección; todos ellos, en realidad, serían consecuencia del diferente comportamiento de  $r$  e  $y$  dado por (7) y (8). La aplicación de mi

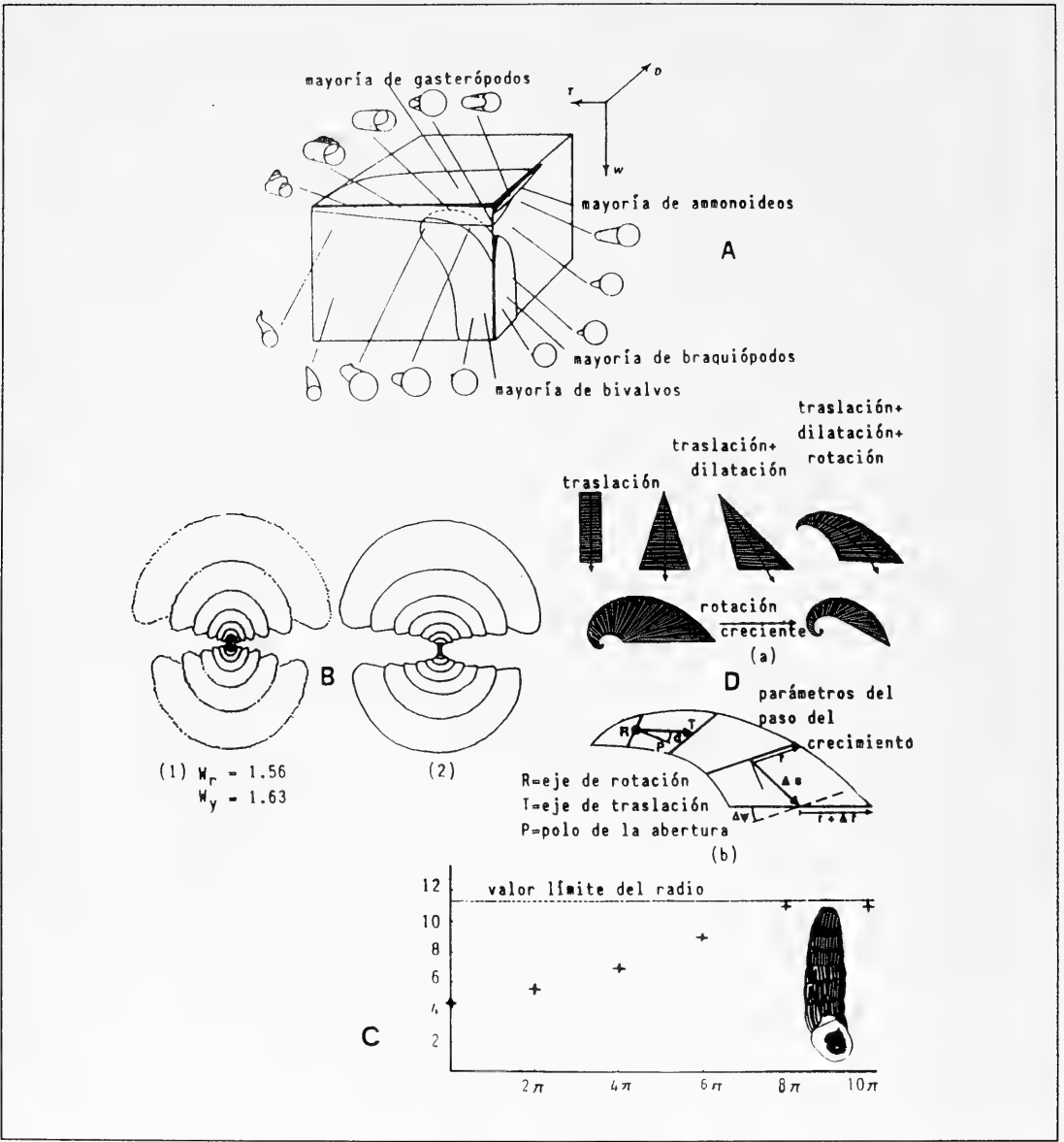


Fig. 3. A. Versión simplificada del modelo de RAUP *in* ALEXANDER (1990). Los valores de  $W$  van de 1 a  $10^6$ ; los de  $T$ , de 0 a 4, y los de  $D$ , de 0 a 1; ver el texto. B. Simulación aproximada (1) de *Paracravenoceras ozarkense* (2), en el que hay una ligera diferencia, aunque significativa estadísticamente, entre  $W_r$  y  $W_y$ ; que la diferencia entre ambas sea pequeña, es posible que se deba a una cuestión de mi estimación de las mismas [(2) procede de RAUP, 1967]. C. Estudio del cambio de radio  $r$  (ordenadas) de revolución a revolución (abscisas) en *Cerion excelsior* Gould, 1984 efectuado sobre una figura de GOULD (1984) y redibujada por mi a la derecha; el crecimiento logístico es puramente aparente, ya que no hay eje de enrollamiento definido: si se observan las suturas entre las vueltas, cambian de orientación —a diferencia de lo que se observa en la figura 5C—, lo cual es una prueba de la carencia de eje de enrollamiento: aquí tendría aplicación un método de sistema de referencia móvil, como el representado por la figura 3D. D. El modelo cinemático de ACKERLY (1989), de sistema de referencia móvil. En (a) se ven los tres tipos de movimientos que puede realizar una curva generatriz en orden a generar una concha; en (b) están representados los parámetros básicos que usa ACKERLY; los ejes son definidos para cada posición de la curva generatriz.

modelo al crecimiento alométrico de *Paracravenoceras ozarkense*, ejemplificado por RAUP (1967) en este sentido —a pesar de que  $W$  es constante en la sección ecuatorial y que, por tanto, ésta es una espiral logarítmica— justifica, a través de la simulación, lo que he dicho anteriormente (figura 3B).

Normalmente, se asocia la espiral logarítmica, que es una figura autosemejante, a la isometría. En este caso, podríamos obtener una superficie enrollada alométrica con una espiral logarítmica como sección ecuatorial. De hecho, Checa (comunicación personal) concluye esto mismo para el caso de *Nautilus*, pero a partir de otros presupuestos, algo distintos de los del modelo de Raup; sin embargo, creo que este último todavía puede ser muy útil, con esta modificación y sus consecuencias para conchas de tasa de traslación no nula. CHECA (1991) ha mostrado un procedimiento de morfología teórica denominado de *expansión sectorial*, el cual se funda en concebir la concha como un conjunto independiente de espirales estiradas (helicospirales) que unen puntos homólogos sobre la superficie de la concha y ello hace que la sección de esta superficie pueda ser considerada como un conjunto de puntos obtenidos al interceptar las helicospirales. El modelo considera que dos puntos homólogos cualesquiera limitan un sector que puede expandirse o contraerse durante la ontogenia y, mediante un parámetro diferencial, cuantifica esta tasa de expansión. El autor concluye que la expansión y el solapamiento de las vueltas pueden modificarse por cambios en la tasa de expansión sectorial, y ello lo aplica a diversas clases de Molluscos; en esto radicaría la razón de muchas alometrías.

Ahora bien, aun dando razón de las alometrías, el modelo de Raup no se puede usar con toda generalidad, aunque es una aproximación muy útil por el pequeño número de parámetros (cinco, todo lo más) que necesita. Su problema esencial es que hace uso de un carácter geométrico sin equivalente biológico: la presencia de un eje rectilíneo de enrollamiento; así como la curva generatriz inicial tiene su equivalente biológico, el eje, en realidad, surge como algo puramente aparente, a consecuencia de ciertas maneras de producirse la acreción. La concha del ammonoideo *Nipponites*, estudiado por OKAMOTO (1988), se presenta como una estructura sin orden aparente, y ello porque su aspecto retorcido nada tiene que ver con una dispo-

sición alrededor de un eje rectilíneo; sin embargo, tal concha posee una elevada regularidad. Y ello nos introduce en un nuevo campo de la morfología teórica del enrollamiento.

La existencia de un eje de enrollamiento presupone un *sistema de referencia fijo*, ya que basta dar la distancia a él y a un plano perpendicular al mismo, junto con el ángulo de revolución alrededor del primero, para fijar la posición de cualquier punto de la curva generatriz; el procedimiento de expansión sectorial de CHECA (1991) también presupone una referencia fija. La no existencia de un eje de enrollamiento nos priva de una herramienta sencilla de la Geometría analítica; no obstante, la Geometría diferencial nos resuelve el problema; esta disciplina enseña que, para una curva en el espacio, podemos usar un sistema de referencia externo a ella, pero también podemos hacer uso de un sistema de referencia asociado a cada punto de la misma. Aplicado esto a la Morfología teórica, llegamos a modelos de *sistema de referencia móvil* (cf. OKAMOTO, 1988; ACKERLY, 1989; SAVAZZI, 1990).

No es mi propósito introducir aquí tales procedimientos, ya que implican unos mínimos conocimientos de Geometría diferencial, tales como los triedros móviles de referencia a lo largo de una curva espacial, asociados a los conceptos de curvatura y torsión de la misma, relacionadas por las ecuaciones de Frenet. Una introducción sencilla a estos temas la puede encontrar el lector en los capítulos 1, 2 y 3 de STOKER (1969). Los modelos que surgen son de carácter *cinemático*, o sea, semejantes a los de aquella parte de la Física con la que se vincula la Geometría diferencial; el movimiento es el de la curva generatriz, que emigra de una posición a otra por reglas *localmente definidas* (ACKERLY, 1989) —la figura 3D muestra los conceptos básicos del sistema de Ackerly, que son de comprensión simple—; esto último está de acuerdo con uno de los aspectos estudiados por la Geometría diferencial en curvas y superficies: las propiedades en un entorno de un punto; es decir, en lo pequeño. OKAMOTO (1988) fue el primero en hacer uso de estas técnicas para el estudio de los ammonites heteromorfos de apariencia más irregular, con el modelo de *tubo creciente*, el cual, según su autor, puede ser aplicado a cualquier tipo de concha enrollada con sección circular, sin definir ningún sistema de coordenadas. La compren-

sión de la concha completa de *Cerion excelsior*, mostrado en la figura 3C, tendría que ver con este otro tipo de modelos.

Esta breve revisión nos muestra la utilidad de la generación geométrica de las conchas aproximándola a una generación geométrica de la ontogenia; sin embargo, hay más cosas útiles a considerar; los parámetros de estas simulaciones tienen correspondencia con aspectos biológicos, y ello les da significación en dicho contexto; hay muchos trabajos de biometría de Moluscos —y de otros organismos— en que se mide por medir; en unos casos, de buena fé, pero en otros, quizá porque hace bonito o “riguroso” analizar, con complejos métodos de análisis multivariante, enormes matrices de números y con ello se queda, además, vestido como mago de la tribu. Sin embargo, muchas de estas medidas, o bien no tienen significado biológico o, si lo tienen, se oculta en la maraña de datos. Si en vez de hacer uso de tales medidas, trabajamos con los parámetros del modelo de Raup o de los otros modelos aquí comentados, nuestros resultados de análisis bioestadístico tendrán sentido biológico; es más, el número de variables a analizar será mucho más pequeño; ya habremos avanzado en la reducción de la complejidad, que es uno de los propósitos del análisis multivariante; así, una concha no planispiral, de acuerdo con el modelo de Raup ampliado a un parámetro más con mi modificación, incluirá sólo cinco parámetros. Estos variarán de organismo a organismo en una misma población y podremos analizar sus relaciones; podremos además efectuar comparaciones interpoblacionales e interespecíficas, así como dar razón de las mismas en un contexto biológico; ello abre, pues, una nueva vía para la biometría y bioestadística en Malacología (cf. comentarios al respecto en DE RENZI, 1988, p. 398).

*Modelización de la escultura y la coloración.* Ya se dijo anteriormente que se podía simular la activación de mecanismos que darían lugar a cambios en la topografía local del manto (escultura) o a la secreción de pigmentos que serían incorporados a la concha (coloración). También se dijo alguna cosa acerca de la vaguedad con que tales modelos describen los patrones de ornamentación de las conchas; sin embargo, mecanismo y patrón quedan bien definidos en lo referente al color. En

este terreno se han invocado los mecanismos clásicos de autocatálisis e inhibición de largo alcance. Los patrones de coloración divaricados responderían a procesos de este tipo, en que una célula secretora de pigmento, situada en el borde del manto, “contagiaría” a su vecina y ésta, después de algún retraso, iniciaría la secreción del pigmento; es decir, el pigmento autocataliza su propia producción. El retraso se debería a una oscilación biológica por la cual, la fase productora del pigmento sería breve, mientras que la improductiva sería larga en comparación. Esto se debería a los efectos de una sustancia inhibidora que, al ir descendiendo su concentración en una célula, permitiría que la presencia de una pequeña cantidad de pigmento difundida activara otra vez su producción en la mencionada célula. Si el contagio no fuera retardado, la coloración sería con marginal (MEINHARDT, 1984).

ERMENTROUT *et al.* (1986) proponen, a partir de ideas expuestas anteriormente por uno de ellos (Campbell), que las células del manto responsables de la pigmentación tendrían un comportamiento parecido al de la mayoría de las células secretoras en otros organismos; es decir, la secreción se produciría por impulsos nerviosos y, si esto es así, desde el punto de vista paleobiológico sería posible seguir la evolución del sistema nervioso de los moluscos a través de su magnífico registro fósil. Según los autores, el modelo diferiría de otros semejantes, tales como el antes citado de Meinhardt, en que dependería de las propiedades “no locales” de las redes nerviosas, ya que las innervaciones conectarían células que no están necesariamente cerca unas de otras y ello daría lugar a interacciones cooperativas de largo alcance.

MEINHARDT & KLINGLER (1987), por último, dan una revisión muy amplia del problema de los patrones de color; el mecanismo de reacción-difusión daría razón hasta de los patrones más complejos; el pigmento continuaría teniendo carácter autocatalítico (activador) y difusible; únicamente el inhibidor, cuya concentración iría rebajándose ostensiblemente en oscilaciones sucesivas, frenaría su producción periódicamente. Para ambos autores, este modelo no sería incompatible con otros tales como el de innervación neural que se ha descrito antes.

Todos estos trabajos parten de simulaciones por

ordenador de modelos matemáticos que, aunque simples, ya no son de la sencillez del modelo de Raup para la geometría de las conchas; por ello, no serán expuestos aquí, ya que no es mi intención pasar a describir estos modelos en detalle. No obstante, se fundan en ideas de la Biología molecular del desarrollo y, por tal motivo, tienen valor; además, tienden a repetir bien los patrones naturales de las coloraciones de los moluscos al efectuar las simulaciones. Deseo, pues, excitar la curiosidad del malacólogo frente a los mismos mediante la bibliografía citada, sobre todo MEINHARDT (1984) por su sencillez y ausencia de aparato matemático.

La escultura, como ya se dijo, puede ser simulada mediante los mismos modelos; lo que ya no dicen es que clase de fenómenos se localizarían: puntos de fijación del manto sobre la concha ya formada (*pneu*) o dilatación local de ciertas células.

*Morfología teórica y Biología.* El propósito sería el de llegar a conectar los modelos morfo-teóricos con los mecanismos biológicos subyacentes (SAVAZZI, 1990); ya hemos visto algo de esto para los patrones de color. También se ha hablado de la teoría del *pneu*, para los aspectos geométricos, así como también de la teoría de la información posicional, pero, como dice SAVAZZI (*op.cit.*), introducir en el programa de simulación de formas propiedades de las estructuras *pneu*, así como también la distribución de los morfógenos implicada por la teoría de la información posicional, puede complicar mucho las cosas. Otro aspecto a tener en cuenta es que modelos de carácter estrictamente mecánico (como el del *pneu* o el de las respuestas celulares viscoelásticas), o los de reacción-difusión e información posicional, atienden, como ha dicho EDELMAN (1988), a aspectos parciales relevantes de la morfogénesis, pero no van al meollo profundo de la misma: para todos parece claro que la superficie celular es el aspecto clave de cualquier localización de los procesos morfogenéticos, pero la cuestión está en cómo se relacionan los procesos de desarrollo controlados genéticamente de un modo primario con aquellos otros de control mecánico primario; según el mismo autor, *such linkage assures signaling across borders of cell collectives to induce the next step of gene expression as a function of history, thus yielding*

*form.* Se trata, pues, de una interacción compleja entre ambos conjuntos de factores: genéticos y mecanoquímicos. Remito al lector a este libro apasionante, ya que no es mi propósito desarrollar aquí su temática, sino suscitar su interés.

Con todo esto, creo que han quedado perfilados algunos problemas de fondo en lo que se refiere a la relación entre la concha y el animal que la segrega. Ahora bien, el animal encara sus diversas construcciones con el medio que lo rodea, y aquí es donde se prueban como aptas, ya sea en sentido adaptativo o exaptativo, mientras que en otros casos pueden resultar neutras respecto de la adaptación.

### Factor adaptativo

Uno de los aspectos más estudiados de la concha de los Moluscos es la relación de ésta con el medio desde el punto de vista adaptativo. De todos los grupos de Moluscos, y dada la índole del trabajo, se considerarán solamente los pertenecientes a las clases Bivalvia, Gastropoda y Cephalopoda.

Antes de pasar al estudio de los aspectos adaptativos de estos tres grupos, deseo hablar de algo que tiene relación con una de las funciones primarias de la concha de los moluscos, como es la protección. Un componente de la función protectora queda determinado por la geometría de cada grupo taxonómico concreto, como ya fue detallado anteriormente y no hace falta repetir. Otro componente de esta función, común a todos los taxones, es la resistencia mecánica. ALEXANDER (1990) destaca el hecho de que la resistencia a la tensión de las conchas de los moluscos es menor que la del hueso compacto y, en cambio, son más rígidas que aquél; esta rigidez mayor es debida a que el contenido mineral de las conchas es mucho mayor que el del hueso. Ambos materiales recuerdan mucho sustancias artificiales como la fibra de vidrio, compuesta de filamentos de vidrio en una matriz de resina, que tiene una resistencia a la rotura mayor que el vidrio masivo. La mayor resistencia a la rotura de conchas y huesos respecto a los minerales puros sería debida a causas análogas (la presencia de conquiolina u osteína) a la de la fibra de vidrio respecto al vidrio.

ALEXANDER (*op.cit.*) señala que el nácar es más resistente que las conchas de microestructura en-

tre cruzada; los moluscos más primitivos poseen nácar, pero la microestructura más común es la segunda en las formas derivadas. Ello parece relacionado, según el mismo autor, con el menor coste metabólico y la resistencia no tanto a la rotura como a la perforación. Aquí vemos cómo el compromiso entre varias funciones hace que no se alcancen óptimos en ninguna de ellas.

Pasaré, a continuación, a comentar los rasgos adaptativos de los tres taxones antes mencionados.

*Bivalvia*. Muchos miembros de la clase son endobiontes; así, la selección de determinadas morfologías apunta a un mejoramiento de la capacidad de los Bivalvia para penetrar en sedimentos blandos; una aproximación por la vía de la simulación mediante modelos físicos permitió a STANLEY (1975) sacar algunas conclusiones al respecto (figura 4A).

Aunque en realidad no se trate de función propiamente dicha, sino de simple efecto relacionado con morfologías ligadas al factor fabricacional, vale la pena hacer algunas consideraciones acerca de los patrones divaricados mencionados anteriormente. Algunos tipos de escultura divaricada ayudan a sus portadores a la penetración en sedimento blando por un efecto balancín; al mismo tiempo, la forma de dicha escultura impide el retroceso (figuras 4C y 4D); cuando ello es así (SEILACHER, 1972), la variabilidad para dicho carácter se reduce considerablemente en las poblaciones, siendo predominantes aquellos patrones de escultura divaricada más eficaces en la penetración del sedimento blando; aunque ello pueda recordar la acción de la selección natural sobre las variantes hereditarias, no tiene que ver con ella, puesto que tales variantes no se heredan.

Esto merece un comentario aparte: hay otro caso en el que no hay herencia directa, que es el de las modificaciones ecofenotípicas ligadas a la norma de reacción; esto ocurre cuando el organismo *se adapta a unas condiciones únicas para él*; por ejemplo, la adecuación de la forma externa a un espacio limitado de antemano, que es lo que tiene lugar para muchos moluscos gregarios, como son las ostras o los rudistas. Aquí, lo que está regulado genéticamente es la mencionada capacidad de *adaptabilidad* (cf. DE RENZI, 1982). Sin embargo, los patrones divaricados variables pueden surgir de la descendencia de *cualquier individuo de la*

*población* sin ningún carácter inicial de norma de reacción *ad hoc*; ello es así porque dentro de la regularidad hereditaria del patrón, ésta es sensible a las condiciones iniciales (cf. SEILACHER, *in litt.*) del desarrollo, como se podría predecir a partir de la teoría del caos, tal como se dijo anteriormente; en un caso como el de los bivalvos, en que la mayoría son estrategias de *r* y, por tanto, dotados de alta fecundidad, cada individuo originará potencialmente *todas* las variantes, incluidas las favorables; por tanto, la tría de estas no equivaldrá a ningún cambio de frecuencias génicas en la población. Otro tanto cabe decir para patrones de color divaricados; si el animal vive enterrado o su concha está cubierta por un perióstraco, su efecto es nulo, pero en *Pteria zebra* (SEILACHER, 1972) sus bandas oscuras y su transparencia la hacen invisible cuando se sitúa sobre el hidrozoo huésped; el efecto será tanto más bueno cuanto más coincida el diseño del patrón del bivalvo con el diseño del patrón de ramificación del hidrozoo. En cambio, si no hay efecto para su portador, en un caso (escultura) y en otro (color), la variabilidad se manifiesta en toda su extensión.

Otro aspecto importante de las conchas en Bivalvia es la comisura; en una mayoría de casos son lisas y, prácticamente, contenidas en un plano, pero existen grupos de comisura plegada—en este caso, por efecto *pneu*—, que se dan en diversos ostreidos tanto fósiles—mesozoicos, sobre todo— como actuales. Se ha visto que ello tiene relación no tanto con protección frente a la entrada de sedimento (así, el género *Arctostrea*, del Cretácico, se halla en la creta, cuyo tamaño de grano es finísimo y puede penetrar por cualquier comisura entreabierto por estrecha que sea), como con una eficaz distribución del agua de la corriente inhalante sobre la branquia, así como también con la expulsión enérgica de la corriente exhalante, a fin de arrojar los productos de desecho lo más lejos posible del animal; ello es mostrado en la figura 4B (CARTER, 1968; SAMBOL & FINKS, 1977).

SEILACHER (1984) distinguía diversas adaptaciones en ciertos grupos de Bivalvos, una vez eliminadas las constricciones impuestas a los mismos por su historia y adaptaciones iniciales. Así, *recliners* y *mud stickers* en fondos blandos. Los primeros, con amplia superficie, se apoyan sobre el fondo a partir de diversas estrategias: la forma de herradura, propia de la anteriormente citada *Arc-*



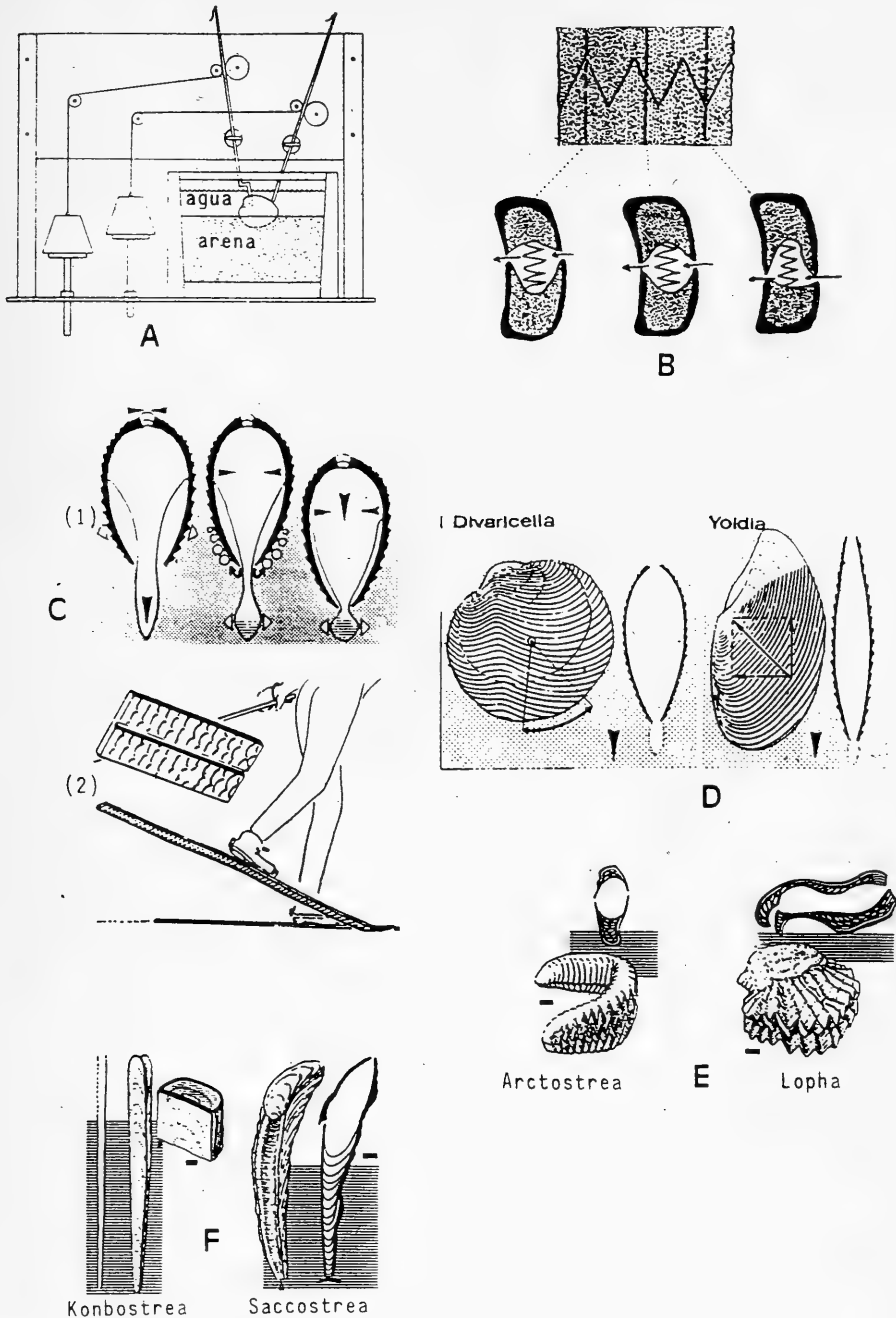


Fig. 4. A. Simulación de la penetración en sedimento blanco (*burrowing*) por bivalvos efectuada por STANLEY (1975); las barras someten a movimiento de balanceo el "róboto" que simula el bivalvo; los ángulos de las barras se tomaron a partir de las evidencias suministradas por la disección de animales vivos. B. Comisuras plegadas en la ostra cretácica *Arctostrea*; la circulación del agua actúa muy directamente sobre la totalidad de la branquia como muestran los tres cortes en la cúspide, la parte media y el valle de cada pliegue comisural: la branquia puede actuar eficazmente gracias a la distribución de corrientes organizadas por la comisura (de CARTER, 1968). C. La escultura divericada de los bivalvos y la penetración en sedimentos blandos. Tal escultura presenta un aspecto asimétrico,

como las tejas de un tejado, aterrazada (hay gasterópodos no divaricados en que tal ornamentación aparece y cumple servicios semejantes) y tal disposición impide el retroceso cuando el animal penetra haciendo uso del pie, como se ve en (1); algo parecido ocurre con los esquís (2), que permiten avanzar pero no retroceder (de SEILACHER, 1984). D. *Yoldia* y *Divaricella* serían un ejemplo del mecanismo usado para penetrar en el sedimento; en este caso, balanceo y apertura de las valvas (de SEILACHER, 1984). E. *Recliners*. Aumento de tamaño y engrosamiento de la valva inferior permiten la estabilización en *Arctostrea*, que se mantiene a flote en fondo blando ampliando la superficie mediante la forma de herradura; *Lopha* se mantiene a flote gracias a la ampliación de superficie obtenida al tomar forma de abanico; en ambas, las fuertes ornamentaciones crean superficie suficiente para mantenerlas fijas en el sedimento blando (escala, 1 cm.; de SEILACHER, 1984). F. *Mud stickers*. En *Konbostrea*, el animal habita sólo la parte más alta de la concha y se fija al fondo blando como un bastón (*stick*); en *Saccostrea*, una de las valvas crece en forma cónica estrecha y es la que se clava en el fondo; la otra actúa como un opérculo; ello recuerda a los rudistas (escala, 1 cm.; de SEILACHER, 1984).

*tostrea*; la forma flabeliforme, propia de *Lopha* (figura 4E). Los segundos son de forma delgada, lineal, penetrando en el fondo blando con las dos valvas, como *Kombostrea*, o introduciendo profundamente sólo una de ellas (*Saccostrea*); ver figura 4F. Ambos grupos de ejemplos proceden de Bivalvos secundariamente adaptados a fondos blandos y derivan de otros que fueron cementantes.

El conocido grupo extinto de los Rudistas, concretamente la familia Hippuritidae, ha sido clarificado desde el punto de vista funcional por SKELTON (1976). La valva opercular (izquierda) posee un sistema de canales radiales que acaban conectándose con poros que se abren al exterior en la parte superior de la valva, y es posible que por ellos circularan corrientes de agua. Parece haber evidencias de que las paredes de los canales radiales estarían cubiertas por el manto ciliado, que originaría corrientes de manera que el agua se dirigiría, en sentido radial, hacia las aberturas marginales del canal, que se abren alrededor de toda la comisura, lo cual sería el probable mecanismo de conducción de las partículas alimentarias.

*Gastropoda*. Ya se dijo al principio que la información funcional que han proporcionado las conchas de los gasterópodos hasta ahora era muy inferior a la que exhiben las de los bivalvos, pero ya comienzan a haber estudios al respecto. LINSLEY (1977) destacaba aspectos puramente mecánicos en cuanto al modo de vida del animal y la posición de la concha sobre el mismo (figura 5A). Si la concha es transportada encima del cuerpo, el centro de gravedad del conjunto (concha+animal) se dispone sobre la línea media de la masa cefalo-

pedal; por detorsión e inclinación se logra hacer descender el centro de gravedad lo más posible; ello comporta una modificación abertural, de manera que el plano de la abertura es tangente a la vuelta ocupada por el animal, lo cual redundará en su protección (ante el peligro, el organismo se cubre literalmente con un casco, que es la concha, sobre la masa cefalopedal; figura 5B). Si no se cumple esta modificación de la abertura, el gasterópodo posee un plano abertural que contiene el eje de enrollamiento; entonces, el caracol no mantiene su concha en posición dorsal normal y permite que aquélla descansa sobre el sustrato; por tal motivo, es raro que tengan algún tipo de locomoción.

SIGNOR (1982) señalaba que los gasterópodos de concha turríteliforme actuales poseen los siguientes modos de vida: epibionte móvil, sedentario (tanto epibionte como endobionte) y penetrador activo. Lo que busca entonces es hallar correlaciones entre esos modos de vida y las características de las conchas, siempre que estas sean mayores de 1 cm. de largo. Por ejemplo, los pliegues columelares parece, aunque no es seguro, que aumentan el área de inserción del músculo columelar; para las formas turríteliformes no parece ser así, ya que en ellas tal músculo no se origina sobre dichos pliegues. Parece que la función de los mismos es impedir el desplazamiento del músculo columelar a lo largo del eje de la concha cuando aquél se contrae fuertemente; dicho músculo aporta fuerza de penetración. Por tanto, las conchas turríteliformes de animales penetradores es probable que refuercen el músculo columelar con pliegues, cosa que no tiene por qué ocurrir en sedentarios o en epibiontes en general.

El mismo autor afirma que la sección aplanada

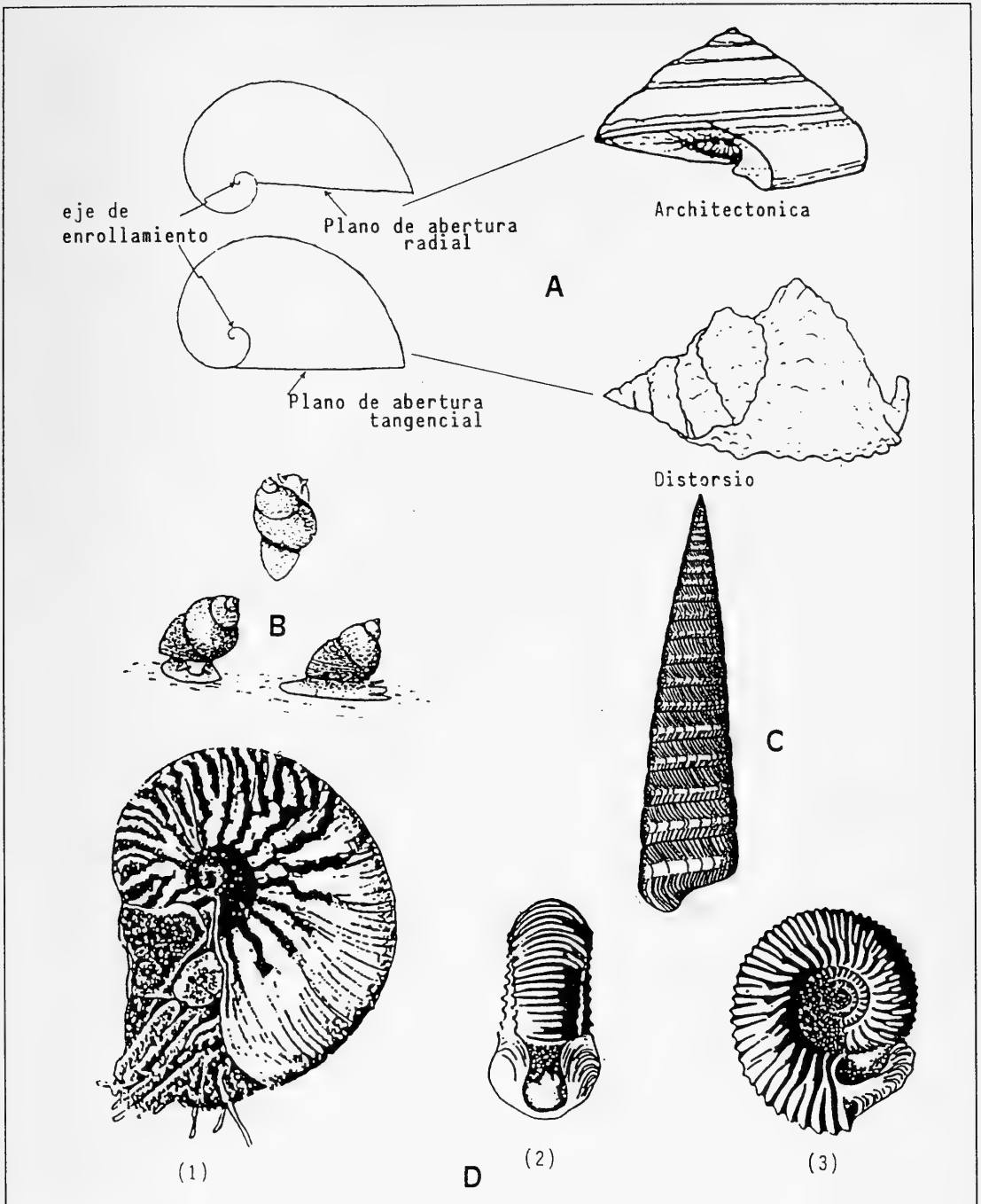


Fig. 5. A. Las "leyes" de la forma de la concha de los gasterópodos; la ley de la abertura radial, en que el plano de la abertura de la concha contiene, prácticamente, el eje de enrollamiento y hace que el animal no viva con el plano de la abertura paralelo al sustrato y conlleva el sedentarismo; el ejemplo es *Architectonica*; en ningún caso soportan la concha encima de la masa cefalopedal; la ley de la abertura tangencial asegura el paralelismo del plano de la abertura con el sustrato; entonces, la concha se puede afianzar bien sobre el cuerpo y el animal puede moverse; *Distorsio* representaría la excepción, ya que *distorsiona* el enrollamiento de modo que la concha acaba descansando sobre el sustrato y, por ello, el animal deviene sedentario, como los de abertura radial (de LINSLEY,

1977). B. *Onychochilus* (gasterópodo paleozoico), que se podría interpretar, por su aspecto hiperstrófico, como un animal cuyo plano de abertura tangencial haría disponer la masa de la concha sobre la cabeza (de LINSLEY, 1977). C. *Ptychocaulus verneuili*, del Devónico inferior, posee vueltas aplanadas y carece de ornamentación; ello hace pensar en un modo de vida endobionte; si se tiene en cuenta que su columela tiene un reborde que recordaría los pliegues columelares de los penetradores turríteliformes modernos (ver texto), sería un dato más a favor de tal interpretación (de SIGNOR, 1982). D. (1) Patrón de color en *Nautilus* (orientación de vida), que se ha mostrado útil en el camuflaje; (2) y (3), el ammonites *Normannites* en orientación de vida, como *Nautilus*, mostrando el juego de luz y sombras que tendría en zona fótica, gracias a su ornamentación, y que serviría para camuflarlo (de COWEN *et. al.*, 1973).

de las vueltas es muy apta para la penetración activa en sustrato blando; en el caso de conchas con igual volumen, las de sección aplanada tendrán un área menor de contacto con el sustrato y, de este modo, minimizarán la energía que hay que emplear para vencer el rozamiento. En cambio, los gasterópodos epibiontes y sedentarios no necesitarán estar sujetos a una morfología de este tipo, sino que podrán exhibir vueltas de perfil redondeado. Por el mismo principio, las conchas con espinas o tubérculos prominentes no son aptas para una penetración rápida en sustrato blando (figura 5C).

SAVAZZI (1989) reexamina la relación entre mecanismo de penetración en sustrato blando y ornamentación en los gasterópodos. De diversas especies procedentes de distintas localidades geográficas —desde los mares italianos hasta las Filipinas—, observa que la penetración consiste en una secuencia de tres episodios con carácter repetitivo; el primero consiste en excavar el sustrato con el pie; el segundo, en arrastrar la concha hacia delante y hacia atrás, mientras que el tercero consiste en balancear la concha alrededor de su eje longitudinal. El caso de los gasterópodos, como el de los bivalvos, representaría un proceso de penetración discontinuo, implicando un anclaje en cada avance, que impide el retroceso del animal y pueda efectuar un nuevo movimiento de penetración, lo cual conlleva un tipo de escultura asimétrica, como muestra la figura 4C(1) para los patrones divaricados de los bivalvos; la asimetría impide el retroceso y, al mismo tiempo, hace que la fricción en la dirección de avance sea mínima. Savazzi cita, además, otros requisitos formulados por Seilacher, en un trabajo anterior, al respecto; entre otros, que tal ornamentación sea lo más lisa posible en la sección más ancha de la concha, para minimizar al máximo la superficie y el rozamiento.

La reunión de todos estos requisitos produce las

típicas conchas con escultura con aspecto de tejado en conjunto —ver lo dicho anteriormente para muchas esculturas divaricadas en bivalvos—, con la parte más prominente opuesta a la dirección de penetración; ahora bien, algunos gasterópodos endobiontes, como los Naticidae, se envuelven con el manto para penetrar los sedimentos; por tal motivo, la escultura no es relevante y, en este caso, no existe; hay otras excepciones en que la concha no es usada en la penetración. Sin embargo, el grupo de los gasterópodos presenta menor frecuencia de esculturas de penetración a causa de la diversidad de sus hábitos vitales; ahora bien, para SAVAZZI (1989), ello no estaría relacionado con constricciones filogenéticas, ya que cuando se desarrolla tal tipo de ornamentación posee la misma especialización y diversificación que en otros tipos de invertebrados.

*Cephalopoda.* La concha de los cefalópodos, al revés de la de los bivalvos y la de los gasterópodos, no permite un intercambio libre de materia, sino que éste se ha de producir a través del sifúnculo. Lo que entra son gases y agua; este es el modo de operación de esta estructura y, si ello es así, éste la hace muy apta como mecanismo de flotación. En esta dirección han ido numerosos estudios, como por ejemplo, el de RAUP (1973), SAUNDERS & SHAPIRO (1986) y SWAN & SAUNDERS (1987). Para estos dos últimos autores, la capacidad para flotar, la estabilidad y la orientación de un cefalópodo con concha en el agua se puede predecir en función de los siguientes términos: la geometría de la concha, la longitud de la cámara de habitación y la densidad de los tejidos, de la concha y del agua. En este sentido, *Nautilus* ha sido muy apreciado, ya que permite verificar las hipótesis deducidas desde un punto de vista teórico. Los cálculos y las simulaciones se pueden efectuar por medio de diversas técnicas de microordenador. En *Nautilus*

hay una distancia importante entre el centro de gravedad y el de flotación, lo que confiere una elevada estabilidad a la concha; sin embargo, esto es también una desventaja, ya que limita considerablemente su agilidad y flexibilidad de maniobra, lo cual es causa de que no pueda girar el contorno de la abertura más que unos pocos grados ni que tampoco pueda yacer sobre uno de sus flancos. Ahora bien, las fluctuaciones en la longitud de la cámara de habitación no influyen ni en la orientación ni en la estabilidad.

Por último, la coloración de *Nautilus* se ha considerado como un buen camuflaje; al tratarse de un patrón divaricado (figura 5D(1)), aunque exista variabilidad, se ha de considerar como un producto fabricacional con variantes fenotípicas no hereditarias; por tanto, estamos en un nuevo caso de estructura con efecto, pero no con función; es decir, se trata de una exaptación que facilita el camuflaje. Para COWEN *et al.* (1973), esta característica podría indicar algo acerca de la naturaleza adaptativa de la ornamentación en los ammonites; es decir, la repetición de tipos semejantes de costulación en diferentes linajes podría tener que ver con su uso adaptativo; plantean también que tal propuesta habría de tomarse con precaución (por ejemplo ¿son muy variables o poco variables tales patrones?). Lo primero que afirman es que la costulación corta las líneas de crecimiento, como los patrones de coloración; según los mismos autores, este rasgo implicaría algo más que defensa contra la abrasión o la depredación a causa del refuerzo de la pared de la concha que ello significaría; en realidad, la costulación de las conchas daría lugar a un juego de luces y sombras si el animal habitara en la zona fótica (figuras 5D(2) y 5D(3)); tal juego paralelizaría el patrón de color que observamos en *Nautilus* y, por tanto, obraría como camuflaje. Desde un punto de vista taxonómico, éste sería un ejemplo de carácter no utilizable en sistemática; diferenciar especies de ammonites en una asociación de formas próximas por diferencias en el patrón de costulación sería un grave error. Sólo en casos como los que constatan CHECA & WESTERMANN (1989) —los ammonites planulados—, existen conchas cuyas costillas tienen la misma dirección que las líneas de crecimiento, lo cual ya nada tiene que ver con el patrón divaricado; las ventajas que proporcionarían a sus poseedores estarían relacionadas tanto con el camu-

flaje como con la protección del peristoma en las formas jóvenes, ya que al coincidir las costillas con las líneas de crecimiento, lo reforzaría. Este tipo de patrones sí que originaría variantes hereditarias susceptibles de selección y, por tanto, de refinarse como adaptaciones. En este último caso, al ser una estructura adaptativa y, por tanto, variable ante distintas presiones de selección, tampoco constituiría un carácter taxonómico válido.

## CONCLUSION

La concha de los moluscos es una estructura muy importante de los mismos y, en muchos aspectos, desconocida, sobre todo, en lo que se refiere a su morfogénesis. Esta entraña claves importantes para el uso de la concha en Taxonomía, así como también para la interpretación funcional de la misma. En cuanto a la utilización de determinados rasgos de las conchas como caracteres taxonómicos, hay que tener presente su origen; he insistido sobre algo tan frecuente como los patrones divaricados por su aspecto llamativo y su apariencia tan dispar; hacer separaciones, en un conjunto general de formas, por el aspecto distinto de su divaricación puede constituir un grave error. Hay que saber reconocer si una costulación tiene o no tal origen. Los ruidos de fabricación de todo tipo durante la morfogénesis de las conchas hay que eliminarlos como posibles caracteres taxonómicos (ver más abajo).

Las conchas presentan, a su vez, multitud de aspectos relacionados con la aptación en general. A lo largo del trabajo he mostrado que existen adaptaciones y exaptaciones; hay caracteres aptativos en que los cambios en su base genética se traducen en variación fenotípica; sobre esta variabilidad fenotípica hereditaria actúa la selección natural y conduce al predominio de la variante más ajustada a cada situación ambiental, que de esta manera es transmitida a la descendencia. Esto resulta, pues, en adaptación, como es el caso de la costulación con marginal en los ammonites. En otros casos, no hay fundamento hereditario de las variaciones de los rasgos fenotípicos aptativos; existe una herencia general del patrón, pero sus variaciones son debidas a pequeños cambios de las condiciones iniciales de su expresión, de tipo epigenético. Entonces, a diferencia de las adapta-

ciones, tales rasgos no cumplen una función sino que producen un efecto beneficioso en su portador, que sin embargo no tiene un gen específico para transmitir dicho carácter a su descendencia. Es el caso de la costulación divaricada de muchos bivalvos (penetración en sustrato blando) o los patrones de color divaricados al descubierto (camuflaje), en bivalvos o *Nautilus*. Ello comporta, pues, exaptación.

Saber reconocer si las variaciones en las estructuras de las conchas son o no el resultado de cambios en el sustrato genético es algo realmente importante para el malacólogo. También es importante considerar qué estructuras son altamente variables y cuales no lo son apenas; en este último caso hay dos alternativas: a) que se pueda reconocer que la ausencia de variabilidad sea producida por procesos de pura inevitabilidad física (ruidos de fabricación) o b) que sea una opción morfológica no inevitable; esto último significaría que la estructura en cuestión es algo ligado a la historia del grupo, en el nivel taxonómico correspondiente, y con valor sistemático si se usa en dicho sentido, al contrario de aquellos aspectos definidos en a), que a consecuencia de su inevitabilidad física pueden aparecer en taxones filogenéticamente muy distantes.

Las estructuras altamente variables pueden relacionarse o no con la aptación en general; cuando tal relación existe, la variabilidad tiende a reducirse; en caso contrario, no. Tal es el caso de las adaptaciones y exaptaciones consideradas anteriormente. Pero a lo largo del trabajo se han registrado dos tipos distintos de adaptación: la de selección de caracteres hereditarios con mayor ajuste a su función y la típica norma de reacción de muchos organismos (las ostras que se adhieren al sustrato por cementación y "copian" su textura sobre la superficie de la valva cementada, entre otros ejemplos), lo cual, al contrario, da origen a una enorme variabilidad, ya que cada organismo se ajusta a las condiciones particulares en que vive, que son únicas para él. Hay una permisividad genética, esta vez seleccionada, para que ello sea así.

Una mayor consideración hacia estos principios puede abrir nuevas perspectivas en la investigación malacológica, y los mismos principios son aplicables a los tejidos vivos. En consecuencia, si el aporte de nuevas ideas y no la mera acumulación de hechos es lo que puede hacer avanzar cualquier

ciencia, los puntos de vista de la morfología construccional constituyen uno de los carriles de avance para el estudio de los moluscos vivos y fósiles.

## AGRADECIMIENTOS

El presente artículo tiene por esqueleto la conferencia de clausura que pronuncié en el VIII Congreso Español de Malacología, al cual fui amablemente invitado por el Profesor Celso Rodríguez Babío, presidente del mismo, a quién agradezco sinceramente la confianza que depositó en mí para tal encargo. Sin embargo, para el desarrollo del trabajo me fue de gran utilidad mi estancia en el *Department of Geology and Geophysics* de la Universidad de Yale, en los Estados Unidos, de Octubre a Diciembre de 1990, trabajando junto al Profesor Adolph Seilacher en problemas morfológicos, concretamente patrones de ornamentación en Cerithiacea. Esta experiencia, juntamente con mi asistencia y participación en el seminario *Pattern formation in physical and biological systems*, dirigido a su vez por los Dres. Dolf Seilacher y Ed Bolton, me ha abierto muchas vías de comprensión a los fenómenos morfogenéticos. Deseo, pues, agradecer a mis dos colegas de Yale el fructífero intercambio de puntos de vista que sostuvimos durante aquellos meses. También deseo agradecer las facilidades que tuve para acceder a las colecciones de invertebrados, tanto fósiles como actuales, del Peabody Museum de la Universidad de Yale. Mi estancia posterior en el Departamento de Estratigrafía y Paleontología de la Universidad de Granada me ha permitido discutir muchos puntos que aquí presento con el Dr. Antonio Checa, al cual también doy las gracias. Por último, deseo hacer constar que el tema de Cerithiacea va estrechamente ligado a las investigaciones que se realizan en la cuenca de Tremp-Graus, dentro del proyecto número 2934/83.C2 de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica.

## BIBLIOGRAFIA

- ACKERLY, S.C. 1989. Kinematics of accretionary shell growth, with examples from brachiopods and molluscs. *Paleobiology*, 15(2): 147-164.

- ALEXANDER, R.M. 1990. *Animals*. Cambridge University Press, Cambridge, 509 pp.
- ALBERCH, P. 1980. Ontogenesis and morphological diversification. *Amer. Zool.*, 20: 653-667.
- ALBERCH, P. 1982. Developmental constraints in evolutionary processes. In: *Evolution and development*, ed. J.T. Bonner, *Dahlem Konferenzen*, pp. 313-332. Springer-Verlag, Berlin.
- BRITO, J.M., M. DE RENZI, F. BOSCH & J.J. ALONSO. 1988. Incorporación de elementos traza en conchas de *Melanopsis* durante el crecimiento: posibilidades de aplicación en Paleoeología. *Estudios Geológicos*, 44: 461-472.
- CARTER, J.G. 1980. Guide to bivalve shell microstructures. In: *Skeletal growth of aquatic organisms*, eds. D.C. Rhoads & R.A. Lutz, pp. 645-673. Topics in Geobiology, Plenum Press, New York.
- CARTER, R.M. 1968. Functional studies on the Cretaceous oyster *Arctostrea*. *Palaeontology*, 11(3): 458-485.
- COWEN, R., R. GERTMAN & G. WIGGETT. 1973. Camouflage patterns in *Nautilus*, and their implications for cephalopod paleobiology. *Lethaia*, 6: 201-217.
- CRENSHAW, M.A. 1980. Mechanisms of shell formation and dissolution. In: *Skeletal growth of aquatic organisms*, eds. D.C. Rhoads & R.A. Lutz, pp. 115-132. Topics in Geobiology, Plenum Press, New York.
- CHECA, A. 1991. Sectorial expansion and shell morphogenesis in molluscs. *Lethaia*, 24: 97-114.
- CHECA, A. & WESTERMANN, G.E.G. 1989. Segmental growth in planulate ammonites: inferences on costal function. *Lethaia*, 22(1): 95-100.
- DE RENZI, M. 1981. La fisiologia de la cristal.lització biològica. In: *Components dels sediments carbonatats. Part II. Components esquelètics* (no figura editor), pp. 5-12. *Seminari d'estudis universitaris*, 6. Institució Catalana d'Història Natural, Barcelona.
- DE RENZI, M. 1982. La forma orgànica: un pretext per establir contacte amb alguns problemes de fons de la Biologia. In: *Estudios dedicados a Juan Peset Alexandre, tomo III*, ed. M. Peset, pp. 351-388. Universidad de Valencia.
- DE RENZI, M. 1986. Algunas claves para la comprensión del proceso evolutivo: una reflexión. In: *La sociedad naturalizada. Genética y conducta*, compils. J. Sanmartín, V. Simón & M.L. García-Merita, pp. 51-85. Ed. Tirant Lo Blanc, Valencia.
- DE RENZI, M. 1986a. Relaciones entre sistemática y ciencia de la forma. *Paleontología i evolució*, 20: 135-149.
- DE RENZI, M. 1988. Shell coiling in some larger foraminifera: general comments and problems. *Paleobiology*, 14(4): 387-400.
- DE RENZI, M. 1989. Sobre adaptación y morfogénesis: sus consecuencias micro y macroevolutivas. In: *Paleontología. Nuevas tendencias*, coord. E. Aguirre, pp. 61-81. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- EDELMAN, G.M. 1988. *Topobiology. An introduction to molecular embryology*. Basic Books, Inc., Publishers, New York, 240 pp.
- ERMENTROUT, B., J. CAMPBELL & G. OSTER. 1986. A model for shell patterns based in neural activity. *The Veliger*, 28(4): 369-388.
- GARCÍA-RUIZ, J.M., A. CHECA & P. RIVAS. 1990. On the origin of the ammonite sutures. *Paleobiology*, 16(3): 349-354.
- GILI, C. 1991. *Els Nassariidae (Gastropoda, Prosobranchia) del Pliocè de la Mediterrània occidental*. Tesis doctoral no publicada, Universitat de Barcelona, 563 pp.
- GOULD, S.J. 1966. Allometry and size in ontogeny and phylogeny. *Biol. Rev.*, 41: 587-640.
- GOULD, S.J. 1970. Evolutionary paleontology and the science of form. *Earth-Sci. Rev.*, 6: 77-119.
- GOULD, S.J. 1984. Morphological channeling by structural constraint: convergence in styles of dwarfing and gigantism in *Cerion*, with a description of two new fossil species and a report on the discovery of the largest *Cerion*. *Paleobiology*, 10(2): 172-194.
- GOULD, S.J. & VRBA, E.S. 1982. Exaptation—a missing term in the science of form. *Paleobiology*, 8(1): 4-15.
- HUXLEY, J. 1972. *Problems of relative growth*. 2ª edición, reedición no abreviada de la obra original de 1932, con una nueva introducción del autor. Dover Publications, Inc., New York, 312 pp.
- KRIMBAS, C.B. 1984. On adaptation, neodarwinian tautology, and population fitness. In: *Evolutionary Biology*, 17, eds. M.K. Hecht, B. Wallace & G.T. Prance, pp. 1-57. Plenum Press, New York.
- KÜLLMANN, J. & SCHEUCH, J. 1970. Wachstumsänderungen in der Ontogenese paläozoischer Ammonoideen. *Lethaia*, 3(4): 397-412.
- KÜLLMANN, J. & SCHEUCH, J. 1972. Absolutes und relatives Wachstum bei Ammonoideen. *Lethaia*, 5: 129-146.
- LINSLEY, R.M. 1977. Some "laws" of gastropod shell form. *Paleobiology*, 3(2): 196-206.
- MARTINELL, J. 1989. Interacción organismos/sustrato duro: la biocrosión y sus implicaciones. In: *Paleontología. Nuevas tendencias*, coord. E. Aguirre, pp. 205-222. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- MEINHARDT, H. 1984. Models for positional signalling, the threefold subdivisions of segments and the pigmentation pattern of molluscs. *J. Embryol. exp. Morph.*, 83, Supplement: 289-311.
- MEINHARDT, H. & KLINGLER, M. 1987. A model for pattern formation on the shells of molluscs. *J. theor. Biol.*, 126: 63-89.
- OKAMOTO, T. 1988. Analysis of heteromorph ammonoids by differential geometry. *Palaeontology*, 31(1): 35-52.
- OSTER, G. & ALBERCH, P. 1982. Evolution and bifurcation of developmental programs. *Evolution*, 36(3): 444-459.
- POJETA, J., Jr., B. RUNNEGAR, J.S. PEEL & M. GORDON, Jr. 1987. Phylum Mollusca. In: *Fossil Invertebrates*, ed R.S. Boardman, A.H. Cheetham & A.J. Rowell, pp. 270-435. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- RANSOM, R. 1981. *Computers and embryos. Models in developmental biology*. John Wiley & Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto, 212 pp.
- RAUP, D.M. 1966. Geometric analysis of shell coiling: general problems. *Journal of Paleontology*, 40(5): 1178-1190.
- RAUP, D.M. 1967. Geometric analysis of shell coiling: coiling in ammonoids. *Journal of Paleontology*, 41(1): 43-65.
- RAUP, D.M. 1972. Approaches to morphologic analysis. In: *Models in Paleobiology*, ed. T.J.M. Schopf, pp. 28-44. Freeman, Cooper & Company, San Francisco.
- RAUP, D.M. 1973. Depth inferences from vertically imbedded cephalopods. *Lethaia*, 6: 217-226.
- SAMBOL, M. & FINKS, R.M. 1977. Natural selection in a Cretaceous oyster. *Paleobiology*, 3(1): 1-16.
- SAUNDERS, W.B. & SHAPIRO, E.A. 1986. Calculation and simulation of ammonoid hydrostatics. *Paleobiology*, 12(1): 64-79.
- SAVAZZI, E. 1989. Burrowing mechanisms and sculptures in

- Recent gastropods. *Lethaia*, 22(1): 31-48.
- SAVAZZI, E. 1990. Biological aspects of theoretical shell morphology. *Lethaia*, 23(2): 195-212.
- SEILACHER, A. 1970. Arbeitskonzept zur Konstruktions-Morphologie. *Lethaia*, 3(4): 393-396.
- SEILACHER, A. 1972. Divaricate patterns in pelecypod shells (Konstruktions-Morphologie Nr. 8). *Lethaia*, 5(3): 325-346.
- SEILACHER, A. 1984. Constructional morphology of bivalves: evolutionary pathways in primary versus secondary soft bottom dwellers. *Palaeontology*, 27(2): 207-237.
- SEILACHER, A. 1988. Why are nautiloid and ammonite sutures so different? *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 177(1): 41-69.
- SEILACHER, A. (in litt.). Self-organizing morphogenetic mechanisms as processors of evolution. En prensa en *Revista Española de Paleontología* (nº extro. V Jornadas de Paleontología).
- SIGNOR, P.W., III. 1982. Resolution of life habits using multiple morphologic criteria: shell form and life-mode in turritelliform gastropods. *Paleobiology*, 8(4): 378-388.
- SKELTON, P.W. 1976. Functional morphology of the Hippuritidae. *Lethaia*, 9: 83-100.
- STANLEY, S.M. 1975. Why clams have the shape they have: an experimental analysis of burrowing. *Paleobiology*, 1(1): 48-58.
- STANLEY, S.M. 1988. Adaptive morphology of the shell in bivalves and gastropods. In: *The Mollusca. Volume 11. Form and function*, eds. E.R. Trueman & M.R. Clarke, pp. 105-141. Academic Press, Inc., Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, New York.
- STOKER, J.J. 1989. *Differential geometry*. Wiley Classics Edition, Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, Inc., New York, 404 pp.
- SWAN, A.R.H. & SAUNDERS, W.B. 1987. Function and shape in late Paleozoic (mid-Carboniferous) ammonoids. *Paleobiology*, 13(3): 297-311.
- THOMPSON, D'A.W. 1942. *On growth and form*. Cambridge at the University Press, Great Britain, 2<sup>nd</sup> edition reprinted in 1972, 1116 pp.
- VERDONK, N.H., J.A.M. VAN DEN BIGGELAAR & A.S. TOMPA (eds.). 1983. *The Mollusca. Volume 3. Development*, Academic Press, Inc., Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, New York, 352 pp.
- WADDINGTON, C.H. 1957. *The strategy of the genes. A discussion of some aspects of theoretical biology*. George Allen & Unwin LTD, London, 260 pp.
- WATABE, N. 1988. Shell structure. In: *The Mollusca. Volume 11. Form and function*, eds. E.R. TRUEMAN & M.R. CLARKE, pp. 69-104. Academic Press, Inc., Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, New York.
- WOLPERT, L. 1982. Pattern formation and change. In: *Evolution and development*, ed. J.T. BONNER, *Dahlem Konferenzen*, pp. 169-188. Springer-Verlag, Berlin.



**BRAQUIOPODOS Y BIVALVOS: ¿COMPETENCIA O INDIFERENCIA?****BRACHIOPODS AND BIVALVES: COMPETITION OR INDIFFERENCE?**

Christian C. Emig \*, Claude Babin\*\*, Jean-Henri Delance\*\*\* y Patrick R. Racheboeuf\*\*

**Palabras Clave:** Mollusca, Bivalvia, Brachiopoda, Evolución, Fanerozoico.

**Key words:** Mollusca, Bivalvia, Brachiopoda, Evolution, Phanerozoic.

**RESUMEN**

El debate sobre una competencia entre braquiópodos y bivalvos, como una explicación del reemplazo desde el principio del Mesozoico de los primeros por los segundos, puede realizarse en base a dos aproximaciones: análisis de la distribución temporal de los géneros en los dos grupos; evaluación de las posibles competencias (espacio, alimentación, fecundidad, depredación diferencial...) y papel de sus potencialidades evolutivas. La aproximación no favorece la hipótesis de verdaderas competencias, ocupando cada grupo nichos diferentes, correspondiendo sobre todo a los braquiópodos modos de vida epibionte, mientras que los bivalvos ocupan hábitats endobiontes. La trayectoria diferente seguida por braquiópodos y bivalvos, a partir de la crisis de finales del Pérmico, puede explicarse como consecuencia de las potencialidades y los procesos evolutivos diferentes en los dos grupos, sometidos al impacto de las crisis climáticas del Fanerozoico. Así, no hay relaciones directas entre braquiópodos y bivalvos porque cada grupo se desarrolló en una indiferencia recíproca.

**ABSTRACT**

A direct competition as explanation of the replacement of the brachiopods by the bivalves from the Mesozoic, can be analysed by two approaches : comparative distribution of the genera of each group; evaluation of possible competitions (in space, feeding, development, predation...) and of their evolutionary patterns. As brachiopods and bivalves have different niches, the former being epifaunal suspensionfeeders and the latter mainly infaunal detritivores, there is no direct competition. After the drastic crisis at the end of the Permian, each group has followed a different trend that can be interpreted as the consequence of their respective evolutionary processes, enhanced by the various Phanerozoic climatic events. Thus, there is no direct relationships between brachiopods and bivalves in relation to their mutual indifference.

\* Universidad Complutense de Madrid; Departamento de Biología Animal I (Zoología); Facultad de Biología; E - 28040 Madrid.

\*\* Université Claude Bernard - Lyon I; Centre des Sciences de la Terre; CNRS URA 11; 43, Bd. du 11 Novembre; F - 69622 Villeurbanne Cédex.

\*\*\* Université de Bourgogne; Centre des Sciences de la Terre; CNRS URA 157; 6, Bd. Gabriel; F - 21100 Dijon.

## INTRODUCCION

Observando el registro fósil se comprueba que los braquiópodos y los bivalvos han jugado sucesivamente un papel primordial en la composición de las comunidades bentónicas. Los braquiópodos, los cuales están constituidos por dos subclases, inarticulados y articulados, y cuyo origen es monofilético (ROWELL, 1982), iniciaron una rápida diversificación a partir del Cámbrico, estando muy extendidos en los mares paleozoicos (hace unos 300 m.a.) en los que predominaron hasta la crisis que tuvo lugar al final del Pérmico. Su distribución desde entonces y hasta nuestros días es relativamente escasa. Los inarticulados conocieron su apogeo en el Ordovícico con un fuerte declive en el tránsito Silúrico-Devónico. A partir del Triásico y hasta la actualidad sólo han perdurado, si bien con una escasa diversidad, algunos lingúlidos y acrotretidos. Los articulados, cuyo apogeo se sitúa en el Devónico, poseen una historia evolutiva con períodos sucesivos de reducción y expansión, siendo la reducción más drástica la que tuvo lugar en el tránsito Pérmico/Triásico, la cual afectó a todos los órdenes (Fig. 1).

Los bivalvos, conocidos ya desde el Cámbrico, se encuentran representados por cinco subclases (Palaetaxodonta, Isofilibranchia, Ptriomorphia, Anomalodesmata y Heteroconchia) a partir del Ordovícico medio superior, período en el que comenzaron una diversificación rápida (Fig. 1). Las cuatro primeras subclases llegaron, durante el Silúrico y el Devónico, a alcanzar un grado de diversidad semejante al que ahora poseen y ocuparon todos los modos de vida endobiontes y epibiontes que corresponden a los ocupados en la actualidad por los bivalvos no sifonados (STANLEY, 1968, 1970, 1977; BAMBACH, 1977). Los bivalvos, menos diversificados que los braquiópodos, se vieron menos afectados por las extinciones que tuvieron lugar al final del Pérmico. A partir del Triásico experimentan una fuerte expansión, constituyendo en la actualidad el elemento dominante en numerosas biocenosis bentónicas. Al final del Triásico, las cuatro primeras subclases mostraron una riqueza genérica casi idéntica a la actual. La expansión que presentaron los rudistas durante el Cretácico no es más que un "pico pasajero" en la curva de diversidad (Fig. 1b). Por el contrario, la subclase Heteroconchia, desarrolló en el mismo

período una amplia diversificación iniciada en el Paleozoico superior, y que prosigue actualmente. Estos bivalvos excavadores y con un sifón podrían ser los responsables de la competencia victoriosa de los bivalvos sobre los braquiópodos.

La hipótesis de una competencia entre braquiópodos y bivalvos, como una explicación del reemplazo desde el principio del Mesozoico de los primeros por los segundos, continúa debatiéndose y ha sido reexaminada por GOULD y CALLOWAY (1980). Este trabajo fue considerado como una gran aportación paleontológica (MEYER, 1981) y sus conclusiones aceptadas a menudo sin discusión (BOTJER, 1985).

El debate sobre este tema puede realizarse en base a dos aproximaciones esenciales: por una parte, analizando la distribución temporal de los géneros en los dos grupos, y por otra, evaluando las posibles competencias (espacio, alimentación, fecundidad, depredación diferencial...) y papel de sus potencialidades evolutivas.

## RESULTADOS

### Aproximación cuantitativa a la diversidad en braquiópodos y bivalvos

La aproximación cuantitativa a la diversidad genérica requiere algunos comentarios ya que todo intento de análisis en este campo se encuentra limitado por el carácter global de la información utilizada.

La recopilación del número de géneros, citados en el *Treatise on Invertebrate Paleontology* (Brachiopoda, 1965; Mollusca Bivalvia, 1969 y 1971) pese a ser la más fácil de consultar, no deja de ser sesgada y ya desfasada y la distribución estratigráfica de los géneros está a menudo insuficientemente documentada. Sin embargo ésta es la fuente de datos utilizada por GOULD y CALLOWAY (1980). Los trabajos más recientes han modificado estos datos tanto para los braquiópodos como para los bivalvos, cuya extrema diversidad actual es, al menos en parte, reflejo de la atención particular que les han dedicado los malacólogos durante los últimos decenios. El carácter incompleto del registro fósil, en particular en las crisis, ha llevado a suponer que, por ejemplo, sólo han sido reconocidos 50% de los géneros de bivalvos existentes en el Triásico inferior (FLESSA y JABLONSKI, 1983;

NAKAZAWA y RUNNEGAR, 1973). Las velocidades relativas de diversificación (Fig. 1) quedan reflejadas más claramente si las curvas se elaboran a partir de las duraciones absolutas tal y como hicieron WILLIAMS y HURST (1977) y DONOVAN y GALE (1990) en vez de hacerlo en base sólo a los sistemas como propusieron GOULD y CALLOWAY (1980). El hecho que el ambiente y la composición de los conjuntos bentónicos varíe según las latitudes plantea una dificultad añadida.

La aproximación cuantitativa tiene como carácter principal basarse en conjuntos de datos parciales y sesgados, pese a ello mantiene su interés a condición de no utilizar tratamientos matemáticos sofisticados. Conscientes de esta debilidad en el análisis se han establecido las curvas de frecuencia de los géneros de braquiópodos y bivalvos (Fig. 1a). Aunque utilizando las mismas fuentes que GOULD y CALLOWAY (1980), nuestros gráficos presentan alguna diferencia. En ellos hemos separado para los bivalvos las formas endobiontes de las epibiontes. Gracias a ello se puede detectar un máximo en el Cretácico, correspondiente al acmé de los rudistas, y también la importancia progresiva de los veneroideos dentro de las formas endobiontes.

En el análisis de la Figura 1 aparece una relación positiva de la diversidad genérica entre braquiópodos y bivalvos en el Paleozoico (excepto Carbonífero), en el Triásico y a partir del Eoceno. Los dos grupos se ven afectados por las grandes crisis, principalmente la del final del Pérmico y la del tránsito Cretácico-Terciario. La primera marca sin duda alguna el final de la hegemonía de los braquiópodos en las comunidades bentónicas, mientras que no representa más que un accidente, como la segunda, en la diversificación de los bivalvos.

### Modos de vida de braquiópodos y bivalvos

Las capacidades comparadas de los sistemas filtradores muestran que las velocidades de las corrientes inducidas por las branquias de los bivalvos pueden ser de tres a seis veces superiores a las de las corrientes provocadas por los lofóforos de los braquiópodos (LABARBERA, 1981), sin embargo las tasas de metabolismo son más bajas en los braquiópodos. El modo de alimentación de los braquiópodos no constituye un carácter de inferioridad

(THAYER, 1986; HAMMEN, 1983; HAMMEN y LUM, 1966), ya que estos organismos son capaces de vivir en ambientes pobres en nutrientes y oxígeno. Además, numerosos ejemplos en la actualidad muestran una coexistencia entre lofoforados y bivalvos epibiontes. El éxito de los bivalvos resulta sobre todo de la extrema diversificación de las especies endobiontes que no explotan el mismo nivel alimentario que los braquiópodos suspensívoros epibiontes (Fig. 1b). Es destacable que los braquiópodos actuales sean capaces, gracias a la variabilidad de su sistema peduncular (RICHARDSON, 1981), de vivir en ambientes y sobre sustratos muy variados. No encontramos en la actualidad ejemplos que prueben la existencia de una competencia por la ocupación de territorios, de hecho los bivalvos epibiontes sirven a veces de soporte a los braquiópodos. El único ejemplo de una posible competencia parece ser la relación entre lingúlidos y bivalvos, ambos endobiontes, debido a la bioturbación producida por estos últimos, pero esta acción queda limitada ya que unos y otros ocupan nichos diferentes (EMIG, 1988). Los efectos de depredación en bivalvos y braquiópodos parecen más importantes en los bivalvos que en los braquiópodos.

En sustratos blandos, que son los más comunes, los braquiópodos articulados son epibiontes y suspensívoros mientras que los bivalvos son, en su mayoría, endobiontes y detritívoros; es decir, los nichos ocupados por unos y otros son diferentes desde el Paleozoico inferior. No se puede argüir por tanto que los bivalvos hayan conquistado los nichos abandonados por los braquiópodos. La gran diversidad paleozoica de los braquiópodos condujo a una gran especialización morfológica y ecológica de las especies, responsable quizás de las extinciones que tuvieron lugar durante la crisis de finales del Pérmico y de su débil tasa de especiación. Por el contrario los bivalvos, en particular los Heteroconchia, menos sensibles en todo que los braquiópodos a los cambios de ambiente y todavía poco evolucionados, explotaron rápidamente sus potencialidades.

Los braquiópodos con conchas biconvexas y globosas (Rhynchonellida y Terebratulida) se mantuvieron y de nuevo se diversificaron primero en el Jurásico, y luego a partir del Terciario, mientras que las formas con concha plano o concavo convexas (Strophomenida) o con conchas ala-

das (Spiriferida) desaparecieron a finales del Paleozoico.

La ausencia de larvas planctónicas en los braquiópodos ha sido considerada como una desventaja frente a los bivalvos (VALENTINE y JABLONSKI, 1983) si bien esta idea está siendo cuestionada en la actualidad (BHAUD, 1989).

Convendría terminar con la leyenda de que los braquiópodos actuales se refugian en las profundidades o en hábitats crípticos dentro de la zona litoral. Bien al contrario, de las 340 especies actualmente reconocidas (EMIG, 1988) el 91% se reparte entre los 0 y 800 m (34% entre 0 y 50 m; 40% entre 50 y 400 m), estando sólo el 8% de las especies situadas siempre a más de 1000 m de profundidad. Los braquiópodos por tanto, parecen desarrollarse en las zonas litoral y batial en las cuales se dan las condiciones hidrodinámicas indispensables para la supervivencia de estos suspensívoros.

## CONCLUSIONES

En la evolución de las faunas bentónicas marinas, el aparente reemplazamiento de los braquiópodos, dominantes durante el Paleozoico, por los bivalvos predominantes después del Mesozoico, llevó a suponer la existencia de fenómenos de competencia entre estos dos grandes conjuntos de organismos filtradores. Sin embargo, las investigaciones efectuadas en los ambientes actuales no demuestran verdaderas competencias, ni territoriales, ni nutritivas, ocupando cada grupo nichos diferentes, correspondiendo sobre todo a los braquiópodos modos de vida epibionte, mientras que los bivalvos ocupan hábitats endobiontes.

La aproximación cuantitativa al problema tampoco favorece la hipótesis de competencia. Se demuestra esencialmente que los braquiópodos tras la crisis de finales del Pérmico no han vuelto a tener otra fase importante de diversificación. Los bivalvos, a pesar de esta crisis, han recobrado su irresistible ascenso, en particular por el gran éxito de las formas endobiontes. Esto corrobora parcialmente las conclusiones sugeridas por GOULD y CALLOWAY (1980).

De hecho, las relaciones braquiópodos-bivalvos se encuentran íntimamente relacionadas con las modalidades y mecanismos evolutivos, la significación e importancia de la selección natural, extin-

ciones y especiaciones. Así, la trayectoria diferente seguida por braquiópodos y bivalvos, a partir de la crisis de finales del Pérmico, puede explicarse como consecuencia de las potencialidades y los procesos evolutivos diferentes en los dos grupos, sometidos al impacto de las crisis climáticas del Fanerozoico, durante el cual se produjeron en ciertos períodos, variaciones similares en los dos grupos (al menos a nivel genérico). Los braquiópodos agotaron gran parte de sus potencialidades durante el Paleozoico desarrollando formas muy especializadas, las cuales no pudieron superar fácilmente el acontecimiento del Pérmico; por el contrario, en los bivalvos aparecen nuevas radiaciones después de esta crisis. No hay relaciones directas entre braquiópodos y bivalvos porque cada grupo se desarrolló en una indiferencia recíproca.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Prof. Fernando Alvarez por sus comentarios y la revisión del idioma de este manuscrito.

## BIBLIOGRAFIA

- BAMBACH, R. K. 1977. Species richness in marine benthic habitats through the Phanerozoic. *Paleobiology*, 3: 152-167.
- BHAUD, M. 1989. Rôle de la dissémination larvaire en paléobiogéographie réévalué à la lumière des données concernant l'époque actuelle. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (8), 5 (3): 551-559.
- BOTTIER, D. V. 1989. Bivalve paleoecology. In: *Mollusks - Notes for a short course*, T. W. Broadhead (ed.). *Stud. Geol., Univ. Tennessee, Dept. geol. Sci.*, 13: 122-137.
- DONOVAN, S. K. y GALE, A. S. 1990. Predatory asteroids and the decline of the articulate brachiopods. *Lethaia*, 23 (1): 77-86.
- EMIG, C. C. 1988. Les Brachiopodes actuels sont-ils des indicateurs (paléo) bathymétriques? *Géol. Médit.*, 15 (1): 65-71.
- FLESSA, K. W. y JABLONSKI, D. 1983. Extinction is here to stay. *Paleobiology*, 9(4): 315-321.
- GOULD, S. J. y CALLOWAY, C. B. 1980. Clams and brachiopods - ships that pass in the night. *Paleobiology*, 6 (4): 383-396.
- HAMMEN, C. S. 1983. Direct calorimetry of marine invertebrates entering anoxic states. *J. exp. Biol.*, 228: 397-403.
- HAMMEN, C. S. y LUM, S. C. 1966. Fumarate reductase and succinate dehydrogenase activities in bivalve mollusks and brachiopods. *Comp. Biochem. Physiol.*, 19: 775-781.
- LABARBERA, M. 1981. Water flow in and around three species of articulate brachiopods. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 55: 185-206.
- MEYER, D. L. 1981. Invertebrate paleontology. *Geotimes*: 39-40.

- MOORE, R. C. (ed.). *Treatise on Invertebrate Paleontology*, 1965: Brachiopoda, part H1-2 ; 1969: Mollusca Bivalvia, part N1-2 ; 1971: Mollusca Bivalvia, part N3. *Geological Society of America and University of Kansas Press, Lawrence*.
- NAKAZAWA, K. y RUNNEGAR, B. 1973. The Permian-Triassic boundary : a crisis for bivalves? In: *The Permian and Triassic systems and their mutual boundary*, pp. 608-621.
- RICHARDSON, J. 1981. Recent brachiopods from New Zealand - background to the study crises of 1977-1979. *N. Z. J. Zool.*, 8 : 133-143.
- ROWELL, A. J. 1982. The monophyletic origin of the Brachiopoda. *Lethaia*, 15: 299-307.
- STANLEY, S. M. 1968. Post-paleozoic adaptative radiation in infaunal Bivalve Molluscs - a consequence of mantle fusion and siphon formation. *J. Paleont.*, 42 (1): 214-229.
- STANLEY, S. M. 1970. Relation of shell form to life habits of the Bivalvia (Mollusca). *Mem. geol. Soc. Amer.*, 125: 1-296.
- STANLEY, S. M. 1977. Trends, rates, and patterns of evolution in the Bivalvia. In: *Patterns of evolution as illustrated by the fossil record*, A. Hallam (ed.). *Develop. Palaeont. Stratigr.*, 7 : 209-250.
- THAYER, C. W. 1986.- Are brachiopods better than bivalves? *Paleobiology*, 12 (2): 161-174.
- VALENTINE, J. W. y JABLOSKI, D. 1983. Larval adaptations and patterns of brachiopod diversity in space and time. *Evolution*, 37: 1052-1064.
- WILLIAMS, A. y HURST, J. M. 1977. Brachiopod Evolution. In: *Patterns of Evolution as illustrated by the fossil record*, A. Hallam (ed.). *Develop. Palaeont. Stratigr.*, 5: 79-121.

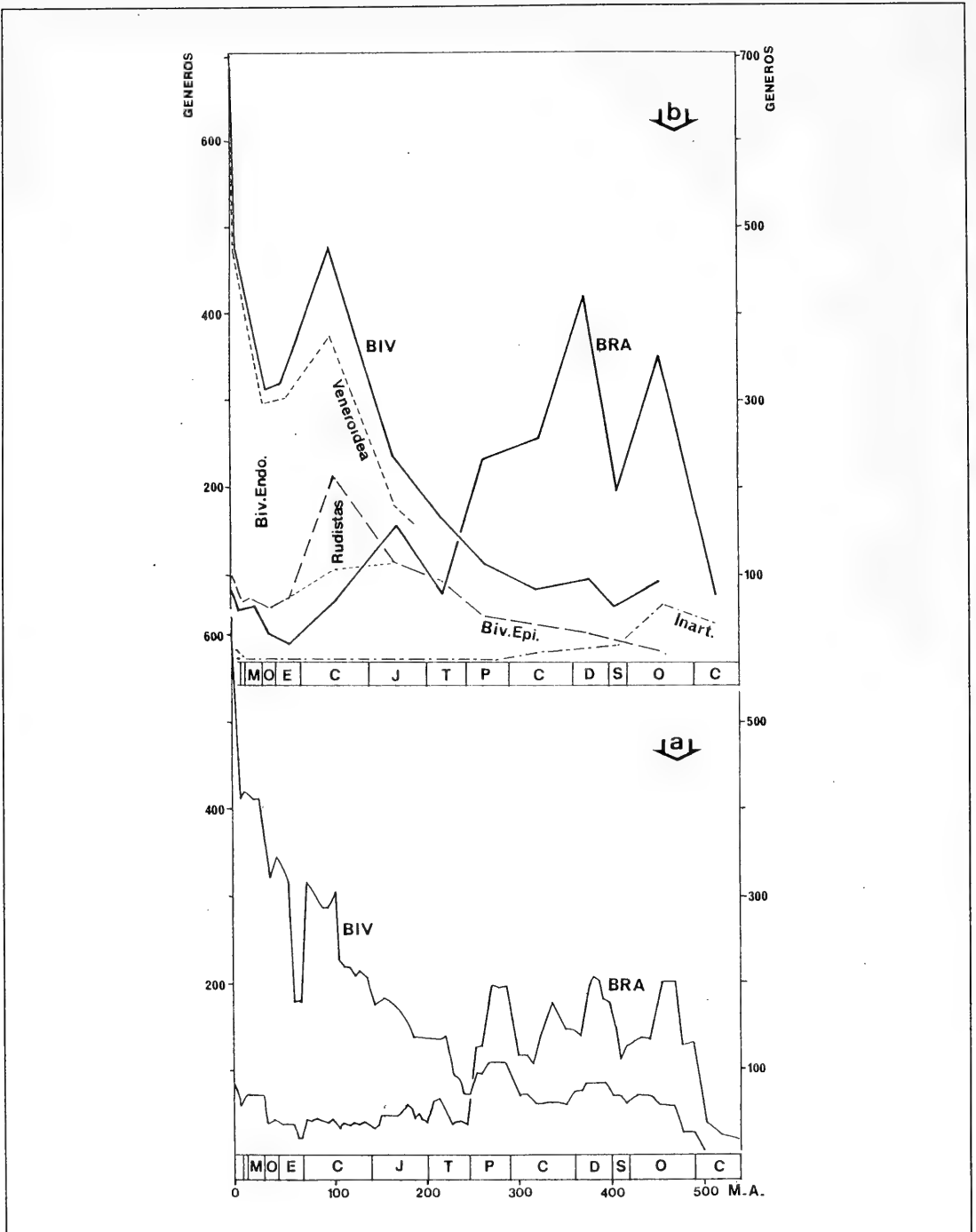


Fig. 1. Variaciones del número de los géneros de braquiópodos (BRA) y de bivalvos (BIV) durante el Fanerozoico a partir de los datos del *Treatise* partes H y N.

a. Curvas del número total de géneros en las principales divisiones geológicas;

b. Curvas acumuladas en valores absolutos. Biv.epi. = bivalvos epibiontes; Biv.endo= bivalvos endobiontes; Inart. = braquiópodos inarticulados.

## ASPECTOS MICROESTRUCTURALES DE BIVALVOS TRIASICOS PRISMATICOS

### MICROSTRUCTURAL ASPECTS OF PRISMATIC TRIASSIC BIVALVES

Ana Márquez-Aliaga y Vicente Martínez del Alamo\*

**Palabras Clave:** Triásico Medio, Muschelkalk, bivalvos, microestructura prismática.

**Key Words:** Middle-Triassic, Muschelkalk, bivalves, prismatic microstructure.

### RESUMEN

Se han estudiado cuatro especies de Bivalvos triásicos del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica (España), detallándose el aspecto microestructural de la capa prismática externa de la concha. Para este tipo de estudios se sugiere el uso del microscopio óptico, el MEB y el análisis por EDAX, como técnicas simultáneas. La capa prismática externa de la concha, considerada como prismática simple, se manifiesta como una microestructura prismática compleja.

### ABSTRACT

Four species of Triassic bivalves with preserved shell, from the Muschelkalk of the Iberic Range (Spain) have been studied. The microstructural aspect of the outer prismatic layer on the shell is pointed out. Optical microscope, SEM and EDAX are the three simultaneous techniques suggested in that research. Outer normal prismatic layer of the shell is pointed out like a complex prismatic microstructure.

### INTRODUCCION

Los fósiles antiguos suelen presentar un grado de conservación deficiente que requiere el uso de determinadas técnicas de análisis para un mejor estudio taxonómico. Concretamente para los Bivalvos del Triásico es muy útil el análisis de las microestructuras de las conchas conservadas, tanto con microscopio óptico como con microscopio electrónico de barrido (MEB). El uso de microanálisis por difracción de rayos X, siguiendo el método EDAX, complementa las técnicas anteriores. Ello permite un análisis fosildiagnóstico de los

elementos registrados lo más amplio posible que completará el estudio tafonómico de los distintos yacimientos (DE RENZI & MÁRQUEZ-ALIAGA, 1980; MÁRQUEZ-ALIAGA y DE RENZI, 1990).

### MATERIAL Y METODOS

#### *Situación geográfica/geológica de los yacimientos fosilíferos*

En el yacimiento de Henarejos (Cuenca), sector meridional de la Cordillera Ibérica (en la parte sureste de la Serranía de Cuenca), se recogieron

\* Depto. de Geología, Facultad de Biología, Universitat de València, C/Dr. Moliner 50. 46100 BURJASSOT (Valencia)

especímenes de *M. myoconchaeformis*, *B. costata* y *G. joleaudi* (ver Posición sistemática). Los ejemplares de *H. socialis* proceden de un yacimiento situado entre las localidades valencianas de Serra y Torres-Torres, en la parte sur de la Sierra Calderona (Fig. 1). Desde el punto de vista geológico, los yacimientos fosilíferos se sitúan en el Muschelkalk. La edad es Triásico Medio -Anisiense (Serra) - Ladiniense (Henarejos). Su posición estratigráfica y los distintos aspectos relacionados con la paleogeografía del Muschelkalk en el extre-

mo occidental del Tethys, en los tiempos triásicos, fueron estudiados por MÁRQUEZ-ALIAGA (1985) y MÁRQUEZ-ALIAGA y LÓPEZ (1989) a cuya consulta remitimos.

#### Metodología

La descripción metodológica aparece explicada en MÁRQUEZ-ALIAGA y MARTÍNEZ en este mismo volumen.

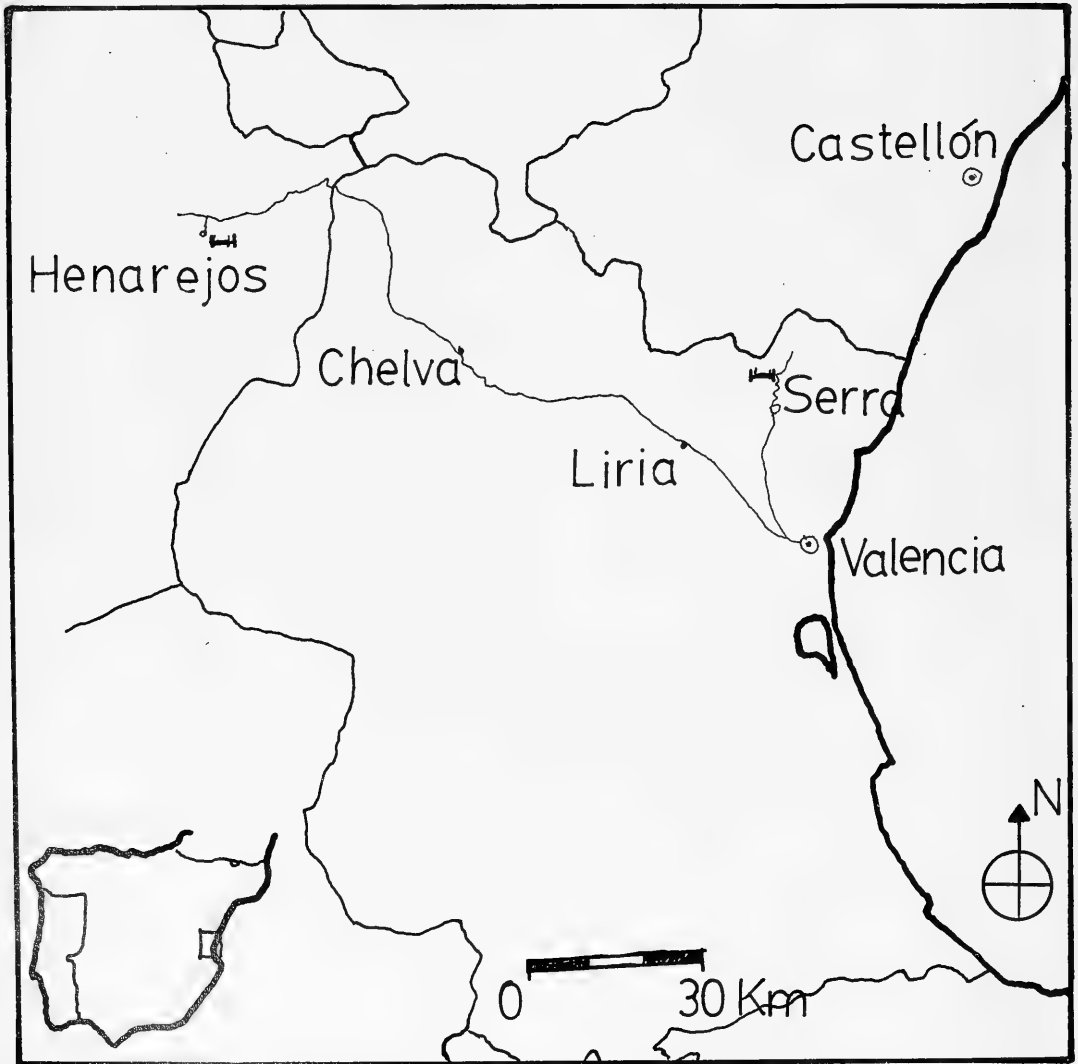


Fig. 1. Situación geográfica de los yacimientos.



## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Posición sistemática de las especies estudiadas*

MYTILOIDA - MODIOLINAE: *Modiolus myoconchaeformis* (Philippi, 1889). PTERIOIDA - BAKEVELLIDAE: *Bakevellia costata* (Schlotheim, 1822), *Gervillia joleaudi* (Schmidt, 1935) y *Hoernesia socialis* (Schlotheim, 1822).

### *Descripción y discusión de las microestructuras estudiadas*

\*\*\*Microestructura de *Modiolus myoconchaeformis* (Fig. 3, 1)

*Observaciones ópticas:* la fina película que "de visu" constituye la concha está formada por un mosaico de calcita cristalina. La ausencia de estructuras relictas atestigua un drástico proceso diagenético que implicaría disolución y posterior cementación por esparita del espacio ocupado anteriormente por la concha. Se trata, por tanto, de un "cast" de la primitiva microestructura, quizás favorecido por envueltas micríticas, que se forman por acción de organismos perforantes (algas, hongos, bacterias) sobre la concha aragonítica (ROLFE & BRETT, 1969). Dentro del género *Modiolus* todas las especies incluyen en su composición aragonito (aragonito y calcita o sólo aragonito). Por tanto, contemplamos un proceso diagenético que ha transformado la mineralogía original, posiblemente única y de aragonito, en esparita. La presencia de microestructuras prismáticas aragoníticas es frecuente en *Modiolus* (TAYLOR, KENNEDY y HALL, 1969). En nuestro caso, aunque la morfología externa de la concha se halla bien conservada, la disolución del aragonito y la deposición de cemento en el hueco dando un molde de la forma, es la única evidencia original.

\*\*\*Microestructura de *Gervillia joleaudi* (Fig. 3, 2)

*Observaciones ópticas:* se observa una capa externa de apariencia prismática y otra interna esparítica. Esta estructura considerada prismática en sentido cristalográfico en trabajos recientes (CARTER, 1980; RODRÍGUEZ, 1989) lo es para nosotros sólo en sentido óptico —como se discutirá

después— y presenta trazas de líneas de crecimiento en el interior de los prismas, así como otras líneas de crecimiento mayores (Fig. 3, 4). También hemos encontrado ejemplos de sustitución de la concha por esparita formando "cast".

*Observaciones al microscopio electrónico:* se puede apreciar cómo los prismas, que parecían simples a nivel óptico ó empleando pocos aumentos, muestran unidades inferiores de aspecto laminar. Las lamelas se encuentran oblicuas a las aristas del prisma morfológico (DE RENZI & MÁRQUEZ-ALIAGA, 1980) y se disponen paralelas entre sí (Fig. 3, 5).

*Resultados del microanálisis:* destaca la presencia casi exclusiva de calcio frente a otros minerales. Es notoria la ausencia de hierro y magnesio, lo cual consideramos un claro indicio de que se trata de estructuras primarias (Fig. 2).

\*\*\*Microestructura de *Hoernesia socialis*

*Observaciones ópticas:* las unidades cristalinas tienen una apariencia prismática, pero se disponen muy irregularmente, debido probablemente a una gran alteración diagenética.

*Observaciones al microscopio electrónico:* se muestra la característica unidad cristalina foliar de los aparentes prismas, como hemos visto en *G. joleaudi*. Por tanto, no se trata de una microestructura prismática simple —en sentido cristalino—, sino que correspondería a una **microestructura prismática compleja ordinaria**, como plantearon DE RENZI y MÁRQUEZ-ALIAGA (1980) para conchas de *G. joleaudi*. El efecto prismático lo da el agregado cristalino (Fig. 2, 6). A 3900 aumentos hemos verificado la presencia de estas lamelas (Fig. 2, 7) que, únicamente por agregación, dan un aspecto prismático espacial.

\*\*\*Microestructura de *Bakevellia costata* (Fig. 2, 3)

*Observaciones ópticas:* en sentido óptico exhibe una típica microestructura prismática simple —ver la explicación en *G. joleaudi*—. Las líneas de crecimiento aparecen claramente conservadas lo que probaría que, incluso con la diagénesis, la

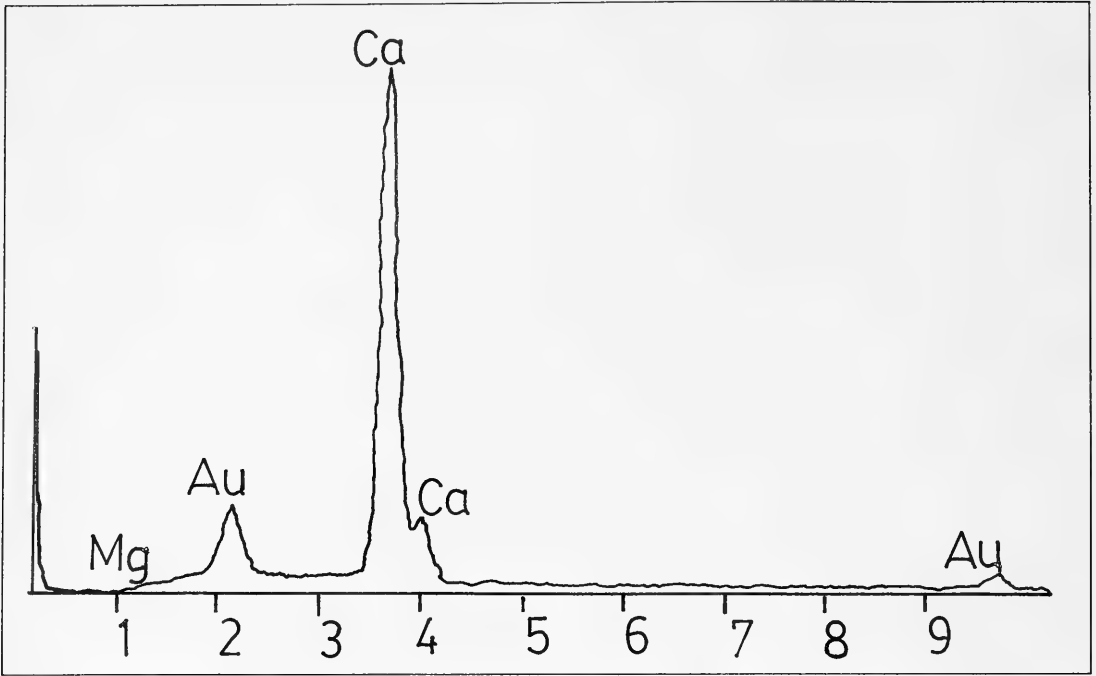


Fig. 2. Gráfica del microanálisis en *G. joleaudi*.

estructura se ha preservado con bastante fidelidad, como corresponde a una microestructura de naturaleza calcítica. Obsérvese la aparente buena conservación de la concha.

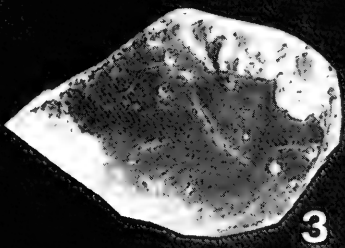
## CONCLUSIONES

Proponemos la utilización de técnicas conjuntas (estudio de láminas delgadas con microscopio óptico, estudio mediante MEB de los aspectos topográficos de las microestructuras y análisis por EDAX) como métodos de estudio complementarios. En el primer caso se verifica la naturaleza mineralógica, en el segundo el aspecto de la micro-

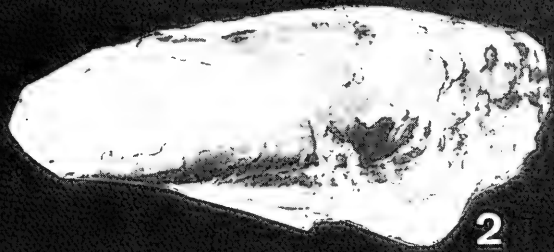
estructura a grandes aumentos, y en el tercero la distinta proporción de los elementos químicos, que permiten suponer la naturaleza primaria o secundaria, por sustitución diagenética de los aspectos observados de la concha. También proponemos como muy interesante el estudio de microscopía con cátodoluminiscencia para conchas altamente diagenizadas (caso de *Modiolus*). Ello será objeto de un trabajo inmediato, que en cualquier caso complementaría mayormente la metodología aquí propuesta.

A grandes aumentos el estudio de las microestructuras prismáticas simples (sensu TAYLOR *et al.*, 1969) de *Hoernesia socialis* y *Gervillia joleaudi*

Fig. 3. 1, *Modiolus myconchaeformis* (Philippi, 1889), Henarejos (Cuenca) (x2); 2, *Gervillia joleaudi* (Schmidt, 1935), Henarejos (Cuenca) (x2); 3, *Bakevella costata* (Schlotheim, 1822), Henarejos (Cuenca) (x2); 4, Corte longitudinal de la concha en lámina delgada de *G. joleaudi*. Se aprecian los prismas (en sentido óptico) de la denominada microestructura prismática simple (x250); 5, Micrografía electrónica de la concha de *G. joleaudi*. Se distinguen los folios que constituyen el aparente prisma (x3000); 6, Micrografía electrónica de la concha de *Hoernesia socialis* (Schlotheim, 1822). La concha parece estar formada por "prismas" (x300); 7, Micrografía electrónica de *H. socialis*. Se observa el detalle del techo de un "prisma" (en sentido óptico) apareciendo claramente visibles las lamelas que componen la microestructura (x3900).



3



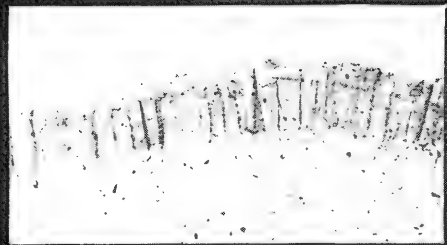
2



1



7



4



6



5

nos permite apoyar la propuesta de DE RENZI y MÁRQUEZ-ALIAGA (1980) de que se trataría de una microestructura prismática compleja ordinaria. No existen prismas en sentido óptico; se trata de efectos de compactación de aspecto prismático de unidades elementales constituidas por pequeños folios o lamelas.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los profesores C. RODRÍGUEZ BABIO, M. DE RENZI, J. M. BRITO, F. ROBLES, L. MÁRQUEZ, M. V. PARDO y R. GOZALO sus aportaciones críticas y ayuda prestada; a T. MONTÁN, P. GÓMEZ y A. TATO su colaboración en el manejo del Scanning. Trabajo subvencionado por los proyectos Nº CAYCIT PB0322 y 88LA202.

## BIBLIOGRAFIA

CARTER, J. G. 1980. Guide to bivalve shell microstructures. In: *Skeletal growth of aquatic organisms*, Rhoads, D. C. & Lutz, R. A. Eds., Plenum Press, pp. 645-674.

- DE RENZI, M. y MÁRQUEZ-ALIAGA, A. 1980. Primary and diagenetic features in the microstructure of some Triassic Bivalves. *Rev. Inst. Inv. Geol.*, 34: 101-116.
- MÁRQUEZ-ALIAGA, A. 1985. Bivalvos del Triásico Medio del Sector Meridional de la Cordillera Ibérica y de los Catalánides. Tesis Doctoral, *Serv. Publ. Univ. Complut. Madrid*, 40, 429 pp.
- MÁRQUEZ-ALIAGA, A. y DE RENZI, M. 1990. Aproximación tafonómica al registro fósil del Triásico marino español. *Com. Reunión Tafonomía y Fosilización*, Madrid, pp. 179-193.
- MÁRQUEZ-ALIAGA, A. y LÓPEZ, J. 1989. Paleontología y ambientes sedimentarios del Triásico Medio, Muschelkalk, de la Cordillera Ibérica I: Cuenca y Valencia, España. *Estudios Geológicos*, 45: 387-398.
- RODRÍGUEZ, S. 1989. Aplicaciones del estudio de las microestructuras de los invertebrados fósiles. In: *Paleontología*, Aguirre, E. Coord., *Nuevas Tendencias*, vol. 10, C.S.I.C., pp. 121-142.
- ROLFE, W. D. I. y BRETT, D. W. 1969. Fossilization processes. In: *Organic geochemistry*, Eglinton & Murphy, Eds., Springer-Verlag., pp. 213-244.
- TAYLOR, J. D., KENNEDY, W. J. y HALL, A. 1969. The shell structure and mineralogy of the Bivalvia. Introduction. *Nuculacea-Trigonacea. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Zoology*, Suppl. 3, pp. 1-125.

## ASPECTOS MICROESTRUCTURALES DE BIVALVOS TRIASICOS FOLIARES

### MICROSTRUCTURAL ASPECTS OF FOLIATED TRIASSIC BIVALVES

Ana Márquez-Aliaga y Vicente Martínez del Alamo\*

**Palabras Clave:** Triásico Medio, Muschelkalk, bivalvos, microestructura foliar.

**Key Words:** Middle-Triassic, Muschelkalk, bivalves, foliated-microstructure.

### RESUMEN

Se estudian tres especies de Bivalvos del Triásico Medio con la concha parcialmente conservada. Proceden del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica y del Prebético (España). Se han usado simultáneamente estudios de microscopía óptica, MEB y análisis mediante EDAX. Se pone de manifiesto la presencia de  $Fe_2O_3$  en los "borings" de algunos *Placunopsis*, y se verifica la posición sistemática en TERQUEMIDAE de *Enantiostreon*.

### ABSTRACT

Three species from the Muschelkalk of the Iberic and Prebetic Ranges (Spain) of the Middle-Triassic bivalves, with part of the shell preserved, have been studied. Optical microscopic studies, SEM and EDAX analysis have been used simultaneously. The presence of  $Fe_2O_3$  in the borings of some *Placunopsis* is pointed out. The TERQUEMIDAE systematic position of *Enantiostreon* takes place.

### INTRODUCCION

El tratamiento tafonómico, previo y necesario ante el estudio de cualquier yacimiento fósil (si se requieren conclusiones paleoecológicas) implica el conocimiento de los aspectos fosildiagenéticos de los taxones registrados (DE RENZI y MÁRQUEZ-ALIAGA, 1980; MÁRQUEZ-ALIAGA y DE RENZI, 1990). En este caso, Bivalvos del Triásico, es muy útil el análisis de las microestructuras de las conchas conservadas, tanto con microscopio óptico como con microscopio electrónico de barrido (MEB). El

uso de microanálisis por difracción de rayos X siguiendo el método EDAX complementa las técnicas anteriores.

### MATERIAL Y METODOS

#### *Situación geográfica/geológica de los yacimientos fosilíferos*

En el yacimiento de Henarejos (Cuenca), sector suroeste de la Cordillera Ibérica (en la parte sureste de la Serranía de Cuenca), se recogieron *L. alberti*, *E. difforme* y parte de los *P. teruelensis* estudiados

\* Depto. de Geología, Facultat de Biología, Universitat de València. C/Dr. Moliner 50, 46100 BURJASSOT (VALENCIA)

en este trabajo (ver Posición sistemática). El resto de especímenes de *P. teruelensis* aquí tratados

proceden del yacimiento de Aspe-Novelda (Alicante) (Fig. 1).



Fig. 1. Situación geográfica de los yacimientos.

Desde el punto de vista geológico, los yacimientos fosilíferos que han proporcionado las especies de bivalvos estudiadas pertenecen al Muschelkalk, que en la Cordillera Ibérica se corresponde con el Triásico Medio (Ladiniense) (MÁRQUEZ-ALIAGA, 1985) y en el Prebético con el Ladiniense Superior-Carniense (MÁRQUEZ-ALIAGA y MONTONA, 1989).

### Metodología

Para la observación con microscopio óptico de las conchas se obtiene una lámina delgada de cortes longitudinales o transversales de las mismas. En el estudio al Microscopio Electrónico de Barrido se preparan fragmentos frescos de concha evitando cualquier alteración por ataque químico de las microestructuras. Las partículas se hacen transmisoras recubriéndolas de una película de oro mediante un 'escupidor de iones' ("ion sputter" JFC-1100) tras la previa fijación al porta con 'pintura de plata' ("silver paint").

La observación en lámina delgada (Fig. 4, 3-4), mediante el microscopio óptico, permite estudiar el tipo de microestructura desde la perspectiva cristalográfica, o su ausencia en caso de sustitución diagenética. Se ha usado un microscopio petrográfico NIKON 68822. El estudio con microscopio electrónico de Barrido (MEB) (Fig. 4, 5-7) se realizó con un Scanning S-2500 HITACHI. Esta técnica permite contrastar los aspectos microestructurales internos de las conchas conservadas, es decir, permite un más alta resolución en las estructuras a nivel topográfico. Asimismo se realizó microanálisis por difracción de rayos X (Figs. 2-3) mediante el método EDAX con una sonda KEVEX<sup>R</sup>, que nos ha permitido conocer las características químicas cuantitativas de los distintos cristales de las muestras objeto de estudio, así como discernir respecto al grado de diagénesis.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Posición sistemática de las especies estudiadas

Este estudio se ha realizado sobre tres especies de bivalvos triásicos del orden PTERIOIDA. En AVICULOPECTINIDAE se incluye *Leptochondria alberti* (Goldfuss, 1838) y en TERQUEMIDAE *Enantiostreon difforme* (Schlotheim, 1822)

y *Placunopsis teruelensis* Wurm, 1911.

### Descripción y discusión de las microestructuras estudiadas

#### \*\*\*Microestructura de *Leptochondria alberti*

*Observaciones ópticas:* la lámina delgada muestra claramente una típica microestructura foliar constituida por una única capa. Los folios se disponen paralelos a la ornamentación del bivalvo pero mostrando cierta irregularidad característica de este tipo de microestructuras. La naturaleza calcítica de la microestructura viene avalada por la alta resistencia ante la fosildiagénesis de este tipo de conchas.

#### \*\*\*Microestructura de *Enantiostreon difforme* (Fig. 4, 1)

*Observaciones ópticas:* se diferencian dos capas claramente: una externa con microestructura foliar y una interna esparítica en la que no se distinguen estructuras relictas. El aspecto regular de la parte interna (limitada por el relleno micrítico) y su relación con la superficie externa de la concha constituyen pruebas para afirmar que la superficie interna de la concha coincide con la línea de separación entre el material esparítico y el relleno micrítico. La esparita sería la consecuencia de procesos diagenéticos en el material aragonítico primario (DE RENZI y MÁRQUEZ-ALIAGA, 1980). (Fig. 4, 3). Ello prueba la composición bimineralica (calcita y aragonito) de la concha estudiada.

*Observaciones al microscopio electrónico:* Presenta microestructura foliar con las láminas agrupadas en paquetes no interrelacionados. La delicada preservación de las láminas foliares indica que los efectos de la diagénesis no han afectado enormemente a la morfología de la microestructura. Se puede poner de manifiesto su pertenencia a TERQUEMIDAE.

#### \*\*\*Microestructura de *Placunopsis teruelensis* (Fig. 4, 2)

*Observaciones ópticas:* Presenta la típica estructura foliar muy bien conservada, compuesta por paquetes foliares más o menos paralelos entre

sí. Se pueden observar espacios rellenos de material esparfítico, que podrían corresponder bien a espacios vacíos en la concha del animal vivo, o bien a espacios ocupados por una microestructura aragonítica que se disolvió y fue ocupada por cemento. Se advirtieron unas manchas oscuras, que se microanalizaron y se comprobó que correspondían a inclusiones de pirita. (Fig. 4, 4)

*Observaciones al microscopio electrónico:* su mayor resolución nos permite observar la disposición paralela pero irregular de las hojas. Esas láminas tienen un espesor inferior a  $0,20\ \mu\text{m}$  (Fig. 4, 5-7). Es destacable la presencia de cristales idiomórficos de entre  $20$  y  $30\ \mu\text{m}$  aproximadamente, intercalados entre las láminas foliares, que se corresponden con las manchas oscuras.

*Resultados del microanálisis:* Se comprueba la ausencia de hierro (Fe) y magnesio (Mg) y la

presencia de calcio (Ca) (Fig. 2). Ello nos permite plantear que se trataría de una microestructura primaria. Un segundo microanálisis (Fig. 3) nos muestra que las inclusiones detectadas entre las hojas foliares corresponden a cristales idiomórficos que presentan composición muy predominante de hierro (Fe) y oxígeno ( $\text{O}_2$ ). Su composición cuantitativa es: Fe -  $69,1\%$ , O -  $27,8\%$ , Ca -  $0,3\%$ , K -  $0,5\%$ , Si -  $1,5\%$  y Al -  $0,8\%$ . Se trata de una pirita  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  variedad mica rubí. El origen de la presencia de la pirita en esta microestructura lo desconocemos. Sin embargo, de acuerdo con ROLFE & BRETT (1969) la pirita se forma en medios alcalinos o neutros por reacción entre sulfuros resultantes de la rotura de materia orgánica y reducción bacteriana de sulfatos. La piritización puede ocurrir muy pronto, y favorece la fosilización. En nuestro caso es posible que su formación sea debida a microambientes reductores ocasionados por microorganismos que hicieron "boring" en la concha.

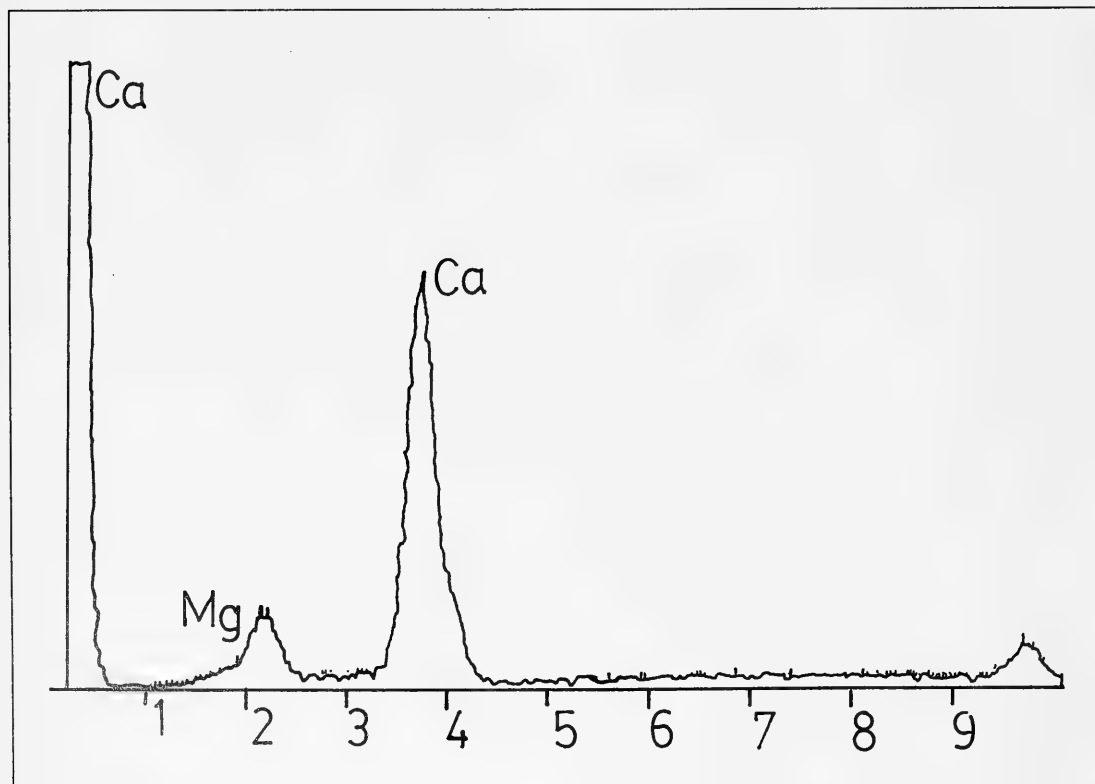


Fig. 2: Gráfica del microanálisis en *P. teruelensis*.



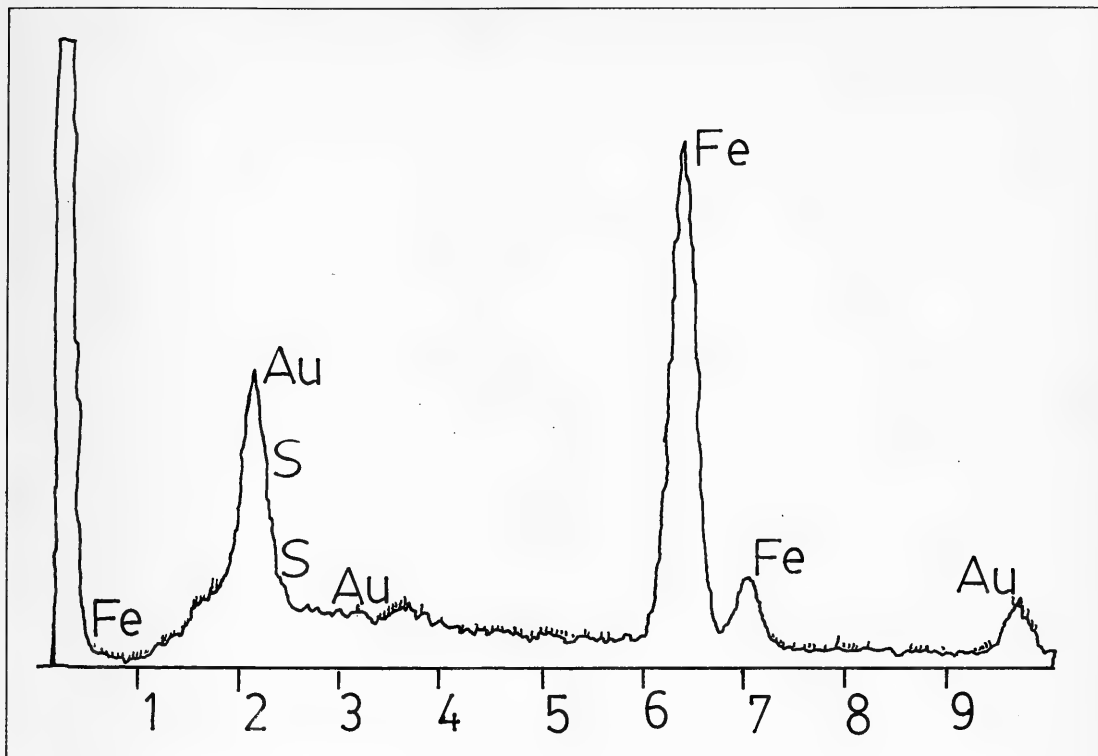


Fig. 3. Gráfica del microanálisis de las inclusiones en *P. teruelensis*.

## CONCLUSIONES

Destacamos en primer lugar la importancia del estudio de las microestructuras de las conchas conservadas en fósiles antiguos. Concretamente, en el caso de bivalvos triásicos, cuyas determinaciones taxonómicas a veces son inciertas, el análisis de las mismas puede clarificar algunas posiciones sistemáticas, así *Enantiostreón* en TERQUEMIDAE.

Se verifica la microestructura foliar de *Placunopsis*, que en casos como el de *P. teruelensis* muestra perforaciones "boring" ocupadas por una variedad de mica rubí ( $Fe_2O_3$ ). La naturaleza paralela desordenada de los folios, cuando se observa a grandes aumentos, aparece dispuesta en paquetes regulares y en conjuntos ordenados.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los profesores C. RODRÍGUEZ BABIO, M. DE RENZI, J. M. BRITO, L. MÁRQUEZ, F.

ROBLES, R. GOZALO y M. V. PARDO sus aportaciones críticas y ayudas prestadas; a T. MONTÁN, P. GÓMEZ y A. TATO su colaboración en el manejo del Scanning. Trabajo subvencionado por los proyectos CAYCII PB0322; y 88LA202.

## BIBLIOGRAFIA

- DE RENZI, M. y MÁRQUEZ-ALIAGA, A. 1980. Primary and diagenetic features in the microstructure of some Triassic Bivalves. *Rev. Inst. Inv. Geol.*, 34: 101-116.
- MÁRQUEZ-ALIAGA, A. 1985. Bivalvos del Triásico Medio del Sector Meridional de la Cordillera Ibérica y de las Catalánides. Tesis doctoral. *Serv. Publ. Univ. Complut. Madrid*, 40. 429 pp., 14 láms.
- MÁRQUEZ-ALIAGA, A. y DE RENZI, M. 1990. Aproximación tafonómica al registro fósil del Triásico marino español. *Com. Reunión Tafonomía y Fossilización*, Madrid, pp. 179-193.
- MÁRQUEZ-ALIAGA, A. y MONTOYA, P. 1989. El efecto Lázaro en los trabajos paleontológicos: el Triásico de Alicante. *Com. V J. de Paleontología*, València, pp. 91-92.
- ROLFE, W. D. I. y BRETT, D. W. 1969. Fossilization processes. In: *Organic geochemistry*, Eglinton & Murphy Eds., Springer-Verlag, pp. 213-244.

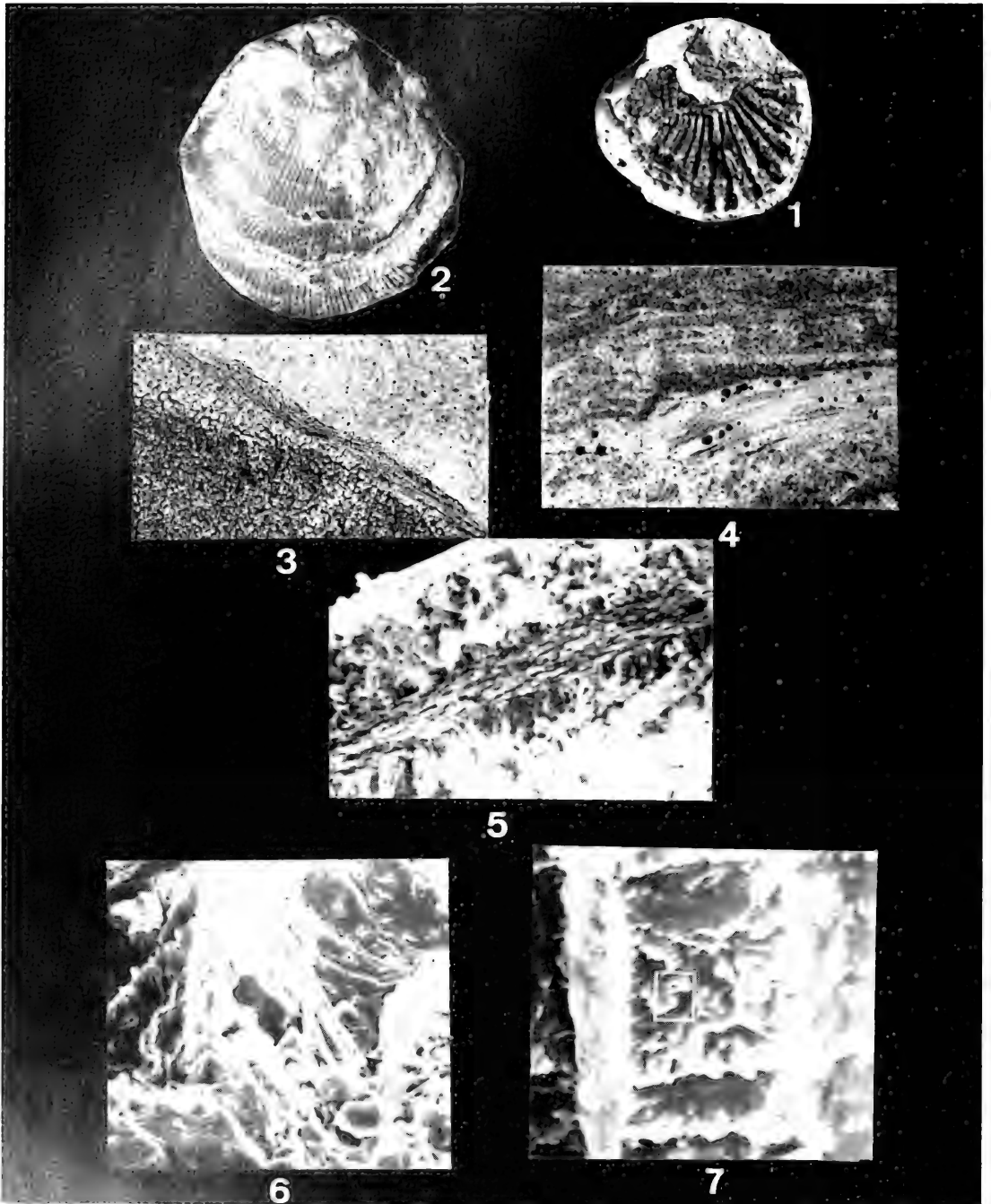


Fig. 4. 1, *Enantiostreon difforme* (Schlotheim, 1822), Henarejos (Cuenca) (x1); 2, *Placunopsis teruelensis* Wurm, 1911, Henarejos (Cuenca) (x3.5); 3, Corte transversal de la concha de *E. difforme* en lámina delgada. Se observa la capa foliar y la capa subyacente de esparita (x250); 4, Lámina delgada de la concha de *P. teruelensis*. Se muestran tres capas foliares entre las que existen cavidades rellenas de micrita (x250); 5, Micrografía electrónica de *P. teruelensis*, mostrando la microestructura foliar. Destaca la capa foliar entre el material esparítico, que, posiblemente, está relleno de micrita (x1000); 6, Micrografía electrónica de *P. teruelensis*. Detalle de la microestructura foliar (x1990); 7, Micrografía electrónica de *P. teruelensis*. Detalle de la microestructura foliar (x4000).

## ASPECTOS CITOLOGICOS Y ULTRAESTRUCTURALES DEL CONDUCTO DEFERENTE DE *MUREX BRANDARIS* (GASTROPODA, PROSOBRANCHIA)

### ULTRASTRUCTURAL AND CYTOLOGICAL ASPECTS OF *MUREX BRANDARIS* (GASTROPODA, PROSOBRANCHIA) DEFERENT DUCT

M. J. Amor\*

**Palabras Clave:** Conducto deferente, mucosa, contactos intercelulares, *Murex brandaris*, Gastropoda, Prosobranchia.

**Key Words:** Deferent duct, mucose, cellular junctions, *Murex brandaris*, Gastropoda, Prosobranchia.

#### RESUMEN

La mucosa del conducto deferente de *Murex brandaris* está formada por un epitelio prismático ciliado, entre el que se hallan intercaladas abundantes células caliciformes. Las células prismáticas presentan un condrioma altamente desarrollado, enormes raíces ciliares, así como unos gránulos densos que por su aspecto pueden ser considerados lisosomas. Como es habitual en este tipo de epitelios, se observan contactos celulares del tipo adherens y uniones septadas.

#### ABSTRACT

The deferent duct of *Murex brandaris* is internally covered by prismatic ciliated epithelium, where a well developed chondrioma, dense granules like lysosomes and large ciliary roots are detected, as well as the presence of adherens and septate junctions in neighbouring cells. Some globbed cells are also observed in this epithelium.

#### INTRODUCCION

Aunque las especies más primitivas de los Prosobranquios pueden presentar inversión sexual, (D'ANCONA, 1960; HYMAN, 1967; WEBBER, 1977) los Meso y Neogasterópodos son dióicos y tienen fecundación interna, lo que implica una mayor complejidad anatómica de su aparato reproductor. La gónada masculina de estas especies presenta ubicación dorsal, en íntimo contacto con el hepatopáncreas, continuándose con un conducto estre-

cho que en ocasiones puede desempeñar la función de vesícula seminal (GRASSE, 1968; PONDER, 1972), al que sigue con un conducto de mayor diámetro, el conducto deferente, que finaliza en el pene.

Este conducto deferente, en su forma más sencilla se halla formado por un epitelio monoestratificado vibrátil (GRASSE, 1968; PONDER, 1972) pudiendo alcanzar mayor complejidad con la adición de glándulas en su borde, e incluso, en ocasiones, asociarse íntimamente a la próstata (GRASSE, 1968).

La morfología y ultraestructura de la mucosa del

\* Departamento de Bioquímica y Fisiología. Unidad de Biología Celular. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona. Avda. Diagonal 647. 08028.Barcelona

conducto deferente de *Murex brandaris* será objeto de estudio en el presente trabajo.

## MATERIAL Y METODOS

Numerosos conductos deferentes de ejemplares de *Murex brandaris* procedentes de la costa mediterránea, han sido procesados para su estudio en microscopía óptica y electrónica.

Las muestras destinadas al estudio en microscopía óptica han sido fijadas en formol al 10 %, incluidas en parafina y cortadas transversalmente, tiñéndose los cortes obtenidos con las técnicas panorámicas de hematoxilina-eosina y la tinción tricolor de Mallory.

Las muestras destinadas para su estudio al microscopio electrónico fueron procesadas mediante la doble fijación glutaraldehído 2,5 % —paraformaldehído, tamponado con tampón fosfato Sørensen a pH 7,2-7,4, y tetróxido de osmio al 1-2 % igualmente tamponado a pH 7,2-7,4, trabajando a una temperatura de 4°C. Tras una deshidratación con una serie ascendente de acetonas, fueron finalmente incluidas en resina SPURR (1969), obteniéndose los cortes ultrafinos mediante un ultramicrotomo Reichert-Omu provisto de cuchilla de diamante, recogidos en rejillas de cobre, y tratados posteriormente con la técnica convencional del doble contrastado con acetato de uranilo y citrato de plomo, aunque los destinados a la detección de carbohidratos (técnica de THIERY, 1967), fueron recogidos en rejillas de oro. Debido a la particular configuración de este órgano, ha sido relativamente fácil obtener cortes ultrafinos totalmente transversales.

Las observaciones han sido realizadas en microscopios Philips 200 y Philips 301 del Servicio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Barcelona.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Estudio macroscópico*

El aparato reproductor de *Murex brandaris* está formado por un testículo único dispuesto en espiral que se ubica en la parte superior de la masa visceral, en íntimo contacto con el hepatopáncreas, continuándose con un túbulo por el que los espermatozoides son evacuados al conducto deferente, que termina en un pene cónico situado a la

derecha del tentáculo derecho (AMOR, 1988).

El conducto deferente de *Murex brandaris* es fácilmente visible bajo el epitelio externo de la cabeza del animal, y aparece como un pequeño conducto blanquecino de unos 2 cm de longitud, que, introduciéndose en la masa visceral, conecta el testículo con el pene (Fig. 17).

### *Estudio microscópico*

A nivel de microscopía óptica, el conducto deferente cuya luz mide 450  $\mu\text{m}$  de diámetro, está revestido internamente por una mucosa que en su parte proximal, es decir, próximo al testículo, presenta una serie de repliegues que disminuyen progresivamente en número y longitud en la parte distal, desapareciendo totalmente en las cercanías del pene (Figs. 1 y 2).

Estos repliegues, que recuerdan en cierto modo al intestino grueso de los vertebrados, miden 230  $\mu\text{m}$  de longitud por 86  $\mu\text{m}$  de anchura, están constituidos por una mucosa formada por un epitelio prismático ciliado, entre el que se intercalan células caliciformes en una proporción de una célula caliciforme por 8-9 células prismáticas, y una submucosa formada por tejido conjuntivo.

Esta parte superior o proximal, del conducto deferente, se halla rodeada por una delgada capa de musculatura lisa, sin ningún tipo de innervación aparente, cuyo grosor aumenta de manera considerable en la parte inferior o distal, a la vez que disminuye el número de los repliegues de la mucosa.

### *Estudio ultraestructural de la mucosa*

La diferencia morfológica entre el tramo proximal y distal del conducto deferente, es más acusada a nivel de microscopía óptica que a nivel ultraestructural. Sin embargo, en algunas zonas hay unas ciertas divergencias, que señalaremos en el momento oportuno.

Como ya hemos visto, la mucosa se halla formada por células prismáticas. Estas células miden 47,5  $\mu\text{m}$  de altura en el tramo proximal, y 27  $\mu\text{m}$  en el tramo distal, entre las que se encuentran intercaladas células caliciformes.

Las células prismáticas, como es habitual, están polarizadas.

En su parte apical, se observan abundantísimos cilios entre los que se encuentran numerosos microvilli. Estos cilios, cuyo número es de 8-10

por sección celular (aproximadamente 1,6  $\mu\text{m}$ ), miden 10  $\mu\text{m}$  de longitud y presentan la típica estructura axonemática 9+2, se asientan sobre unos corpúsculos basales de 0,1  $\mu\text{m}$  de diámetro, continuándose en unas larguísimas raíces ciliares de 2,3  $\mu\text{m}$  de longitud en el tramo proximal y de 1,9  $\mu\text{m}$  en el tramo distal (Figs. 3, 5, 6, 7 y 8). La función de estos cilios podría ser facilitar la evacuación del semen, a semejanza de la función del epitelio interior del pene (AMOR, 1989).

Entre las raíces ciliares, suelen encontrarse abundantes mitocondrias redondeadas de 0,6  $\mu\text{m}$  de diámetro, lo que hace suponer una misión energética (Figs. 3, 7 y 8). Esta disposición del condrioma ha sido descrita también en *Tapes decussatus* por DURFORT *et al.*, (en prensa), a nivel de los cilios de las branquias.

Es bastante frecuente también encontrar en esta zona apical, corpúsculos densos de 0,96  $\mu\text{m}$  de diámetro, que son Thiéry negativos, aunque en algunos casos pueden ser mayores, y por su morfología podrían considerarse lisosomas (Fig. 11). Intercalados con ellos, se observan cuerpos multivesiculares de 0,5  $\mu\text{m}$  de diámetro, (Figs. 7 y 9), así como un retículo endoplasmático liso bastante desarrollado (Fig. 12).

Como es habitual en el tejido epitelial, es frecuente encontrar contactos intercelulares, de gran importancia no sólo a nivel morfológico, sino también a nivel taxonómico, ya que, aunque los desmosomas, (zónulas y máculas) y las uniones gap son comunes a todos los metazoos, las zónulas ocludens no son tan frecuentes en los invertebrados, siendo típicas de ellos las uniones septadas (STALDHLEIN, 1974; NOIROU TIMOTHEE y NOIROU, 1980; LANE y FLORES, 1988), aunque se han descrito excepcionalmente en algunos tejidos de vertebrados, como en las células de Sertoli de perros (BOUCAUD-CAMOU, 1980; NOIROU TIMOTHEE y NOIROU, 1980), y en algunos tipos de patologías humanas (NISTAL *et al.*, 1978).

Además, estos tipos de unión presentan características específicas en los diversos phylum (DANILOVA *et al.*, 1969; NOIROU TIMOTHEE y NOIROU, 1980), llegándose a describir diferentes tipos de unión septada en relación con el origen embrionario del tejido (BOUCAUD-CAMOU, 1980).

La misión de estas uniones septadas parece ser similar a las del tipo ocludens, con las que han sido comparadas por algunos autores (WOOD y

KUDA, 1980), (NOIROU TIMOTHEE y NOIROU, 1980; GRAF *et al.*, 1982).

El grupo zoológico donde las uniones septadas han estado mejor estudiadas ha sido en los artrópodos, (STALDHLEIN, 1974; NOIROU TIMOTHEE *et al.*, 1979; NOIROU TIMOTHEE y NOIROU, 1980; NOIROU TIMOTHEE *et al.*, 1982, GRAF *et al.*, 1982), aunque GIUSTI (1976) y BOUCAUD-CAMOU (1980), describen con gran precisión estos tipos de uniones en los moluscos, no observándose ningún tipo de relación entre las uniones septadas y el origen del epitelio (BOUCAUD-CAMOU, 1980).

Las uniones de tipo adherens en los moluscos suelen encontrarse en la zona apical de la célula, produciéndose una secuencia semejante a un complejo de unión: zónula adherens, unión septada, gap junction, como describe BOUCAUD-CAMOU (1980) en *Sepia officinalis*.

Las células prismáticas del conducto deferente presentan por tanto uniones celulares con las células vecinas. Las uniones más frecuentemente observadas son las zónulas adherens (Figs. 8, 9 y 10). Estas zónulas miden 0,6  $\mu\text{m}$  de longitud y su espacio intermembranoso es de 0,05  $\mu\text{m}$ , (Figs. 8 y 10). Aunque en las células del tramo proximal, estas zónulas adherens se presentan únicamente en el ápice celular, en el tramo distal, es frecuente observar zónulas adherens de longitud considerable (2  $\mu\text{m}$ ) en zonas intermedias (Fig. 9).

Es frecuente también la presencia de uniones de tipo septado que en general se presentan a continuación de una zónula adherens, aunque no necesariamente aparecen siempre, no observándose la secuencia zónula adherens-unión septada-gap junction descrita por BOUCAUD-CAMOU (1980). Estas uniones septadas, miden 0,7  $\mu\text{m}$  de longitud, dejando un espacio intermembranoso de 0,01  $\mu\text{m}$ , y presentando unos 25 septos. (Fig. 10). La presencia de septos muy marcados, hace pensar en una estructura de uniones septadas de tipo plegado típicas de los moluscos (BOUCAUD-CAMOU, 1980). Suelen ser rectilíneas en las células del tramo proximal, aunque es frecuente encontrar uniones septadas resiguiendo las sinuosidades laterales de la membrana plasmática en el tramo distal, y no se han encontrado uniones septadas tricelulares como sucede en algunos artrópodos (GRAF *et al.*, 1982; NOIROU TIMOTHEE *et al.*, 1982).

En la zona basal se encuentran los núcleos, de forma oval, que miden 11,4 por 9  $\mu\text{m}$ , en las

células del tramo proximal, y 10 por 3  $\mu\text{m}$  en las células del tramo distal, presentando una capa de heterocromatina en la zona de la envoltura nuclear, así como porciones de la misma repartida en gránulos más o menos redondeados, por todo el carioplasma (Fig. 4).

La parte basal de la célula se asienta sobre la lámina basal, y en ella se encuentran abundantísimas mitocondrias ovaladas de tamaño superior a las de la zona apical: 2,9  $\mu\text{m}$  de longitud, que pueden adoptar diversas configuraciones, que parecen estar en función de los repliegues de la membrana basal que las envuelve correspondiendo por tanto a un típico epitelio de transporte (BLOOM y FAWCETT, 1978) (Figs. 15 y 16).

El retículo endoplasmático rugoso está escasamente desarrollado, y el complejo de Golgi es difícilmente detectable, posiblemente debido a la

gran densidad de orgánulos intracitoplasmáticos.

Las células caliciformes presentan la típica forma de copa que se abre en su extremo superior, vertiendo al exterior su contenido (Fig. 14). Son grandes, pudiendo alcanzar hasta 30  $\mu\text{m}$  de altura. Su núcleo, basal, es ovalado y mide 7,5 por 2,2  $\mu\text{m}$ .

Podemos decir por tanto, que aunque a nivel de microscopía óptica parece haber gran diferencia entre la morfología del tramo proximal y distal del pene, no sucede así a nivel ultraestructural, donde las únicas diferencias estriban en una disminución del tamaño celular en el tramo distal, una ligerísima disminución de la longitud de las raíces ciliares, aunque no de la longitud de los cilios ni del tamaño de los corpúsculos basales y la presencia de uniones adherens de considerable longitud en zonas intermedias de las células del tramo distal.

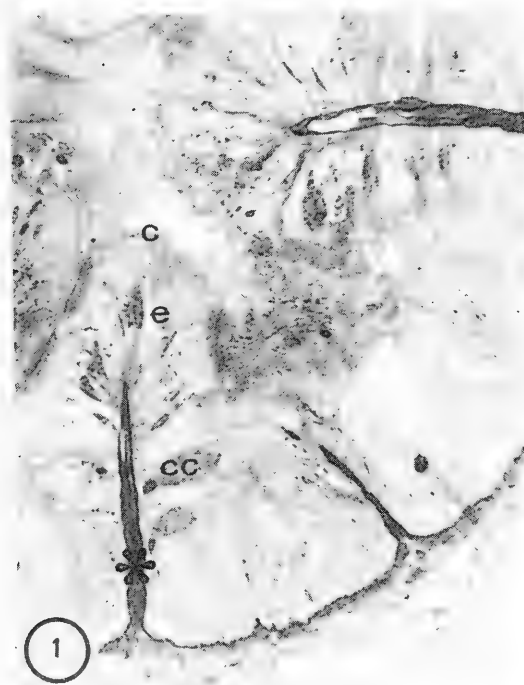


Fig. 1. Sección transversal de la parte proximal del conducto deferente. Obsérvese el gran desarrollo de la mucosa formada por un epitelio prismático (e) entre el que se encuentran algunas células caliciformes (cc) y el tejido conectivo en el interior de los repliegues (asterisco). 461x

Fig. 1. Transversal section of the proximal part of the deferent duct. Note the well developed prismatic epithelium (e) where some globbed cells (cc) are placed, and the connective tissue inside the folds of the mucosa (asterisk). x461.



Fig. 2. Corte transversal del tramo distal del conducto deferente. Puede apreciarse la involución de la mucosa respecto a la imagen anterior, así como el gran incremento de la capa muscular que lo envuelve (m). En la parte luminal del conducto se aprecian los cilios del epitelio (c), y un acúmulo de semen en el centro del mismo (s). 180x.

Fig. 2. Transversal section of the distal part of the deferent duct, showing a less developed mucosa as well as the increasing of the muscular layer (m) enveloping it. Cilia (c), and sperm (s), are seen in the lumen. x180.

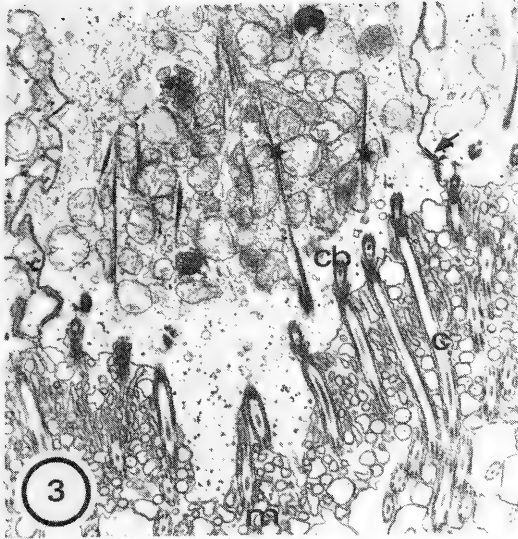


Fig. 3. Detalle ultraestructural de la mucosa del conducto deferente en la zona de los ápices celulares, donde se aprecia la gran abundancia de cilios (c) asentados sobre los corpúsculos basales (cb), que se continúan en largas raíces ciliares (asterisco) y microvilli (m). En la confluencia de dos células se detectan uniones de tipo adherens (flecha). 4820x.

Fig. 3. Ultrastructural detail of the mucosa of the deferent duct at the cellular apex, where numerous cilia (c) are seen with their basal bodies (cb). Very long ciliary roots (asterisk), and microvilli (m) are also detected. Adherens junctions are seen in the neighbourhood of two cells (arrow). x4820.

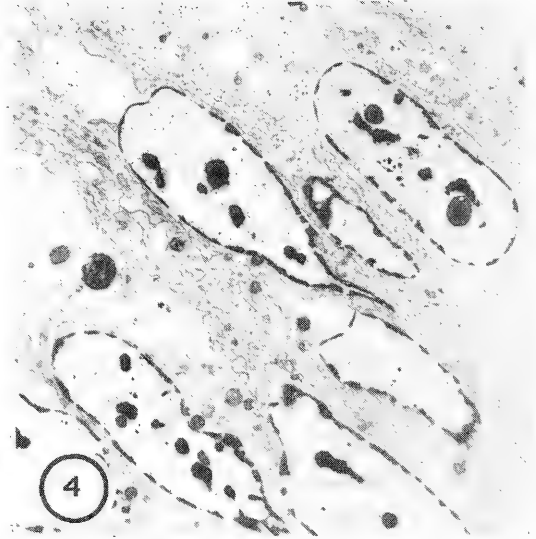


Fig. 4. Detalle de la zona basal de las células prismáticas de la mucosa del conducto deferente, apreciándose los núcleos ovalados con una banda de heterocromatina en la periferia, así como acúmulos de la misma en la región central. 2240x

Fig. 4. Ultrastructural detail of the prismatic cells at their basal level, where oval nuclei with a peripheral band of heterochromatin, and some spots of it in the central region are seen. x2240.

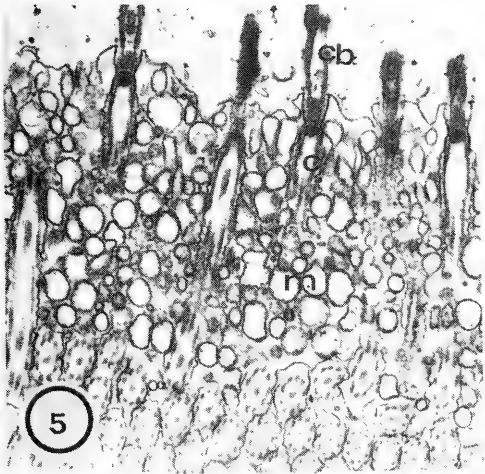


Fig. 5. Detalle del ápice de una célula prismática de la zona proximal del conducto deferente, mostrando la secuencia corpúsculo basal (cb)- cilio (c). Intercalados entre los cilios se observan múltiples microvillii (m), cortados transversalmente. 7800x

Fig. 5. Detail of the apex of a prismatic cell at the proximal level of the deferent duct, showing the sequence: basal body (cb), cillum (c). Transversal sections of numerous microvilli (m), are seen between the cilia. x7800.

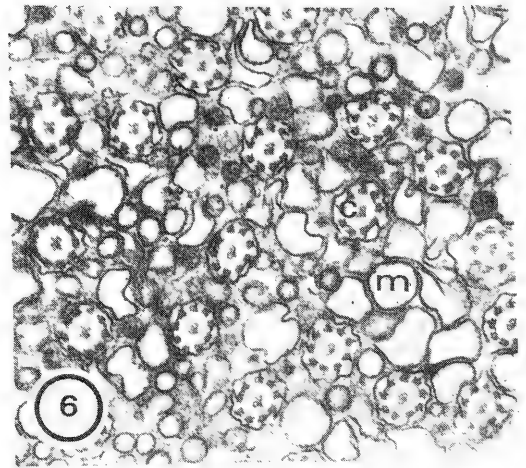


Fig. 6. Corte transversal del ápice de una célula prismática de la región distal del conducto deferente. Al igual que en la imagen anterior, se observa gran abundancia de cilios (c) y microvillii (m). 7600x.

Fig. 6. Transversal section of the apex of a prismatic cell of the distal region of the deferent duct. Numerous cilia (c) and microvilli (m) are seen too. x7600.

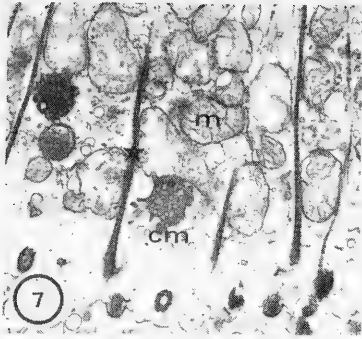


Fig. 7. Corte longitudinal de una célula prismática de la región proximal, mostrando las largas raíces ciliares que presentan la típica estructura estriada (asterisco), entre las cuales se ubican abundantes mitocondrias (m), así como la presencia de algunos cuerpos multivesiculares (cm). 8625x

Fig. 7. Longitudinal section of a prismatic cell of the proximal region showing the long ciliary roots where their characteristic striated structure is seen (asterisk), surrounded by numerous mitochondria (m) and some multivesicular bodies (cm). x8625.

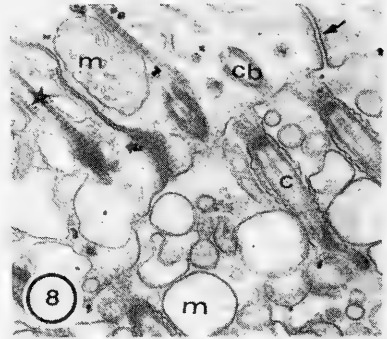


Fig. 8. Detalle del ápice de una célula prismática de la región distal, mostrando asimismo las raíces ciliares con la típica estructura estriada (asterisco), mitocondrias próximas a ellas (m), el nacimiento de algunos cilios (c), la presencia de corpúsculos basales (cb), así como dos zónulas adherens en la confluencia con las células vecinas (flecha) y cortes transversales de numerosos microvillios (m). Técnica de Thiery. 19000x

Fig. 8. Detail of the apex of a prismatic cell of the distal region, showing the striated structure of its ciliary roots (asterisk), some mitochondria near them (m), the birth of some cilia (c, basal bodies (cb), two adherens junctions in the joining of two neighbour cells (arrow) and transversal sections of numerous microvilli (m). Thiery's technique. x19000.

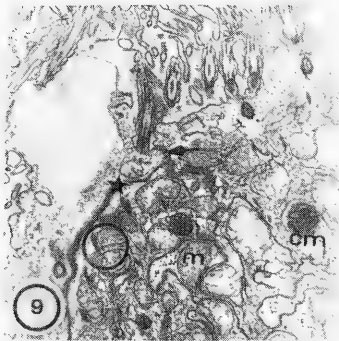


Fig. 9. Detalle de una célula prismática de la región distal, mostrando una zónula adherens típica en su ápice (flecha), así como otra zónula adherens muy larga en una zona más inferior (asterisco). En su proximidad se aprecian mitocondrias, (m) rodeadas por múltiples repliegues de la membrana basal, cuerpos multivesiculares (cm), y múltiples raíces ciliares cortadas transversalmente (círculo). 19440x

Fig. 9. Detail of a prismatic cell of the distal region, showing an adherens junction at its apex (arrow), as well as another very long adherens junction placed at lower level of the membrane (asterisk). Near it, mitochondria (m) surrounded by numerous folds of the basal membrane, multivesicular bodies and transversal sections of ciliary roots (circle) are seen. x19400.

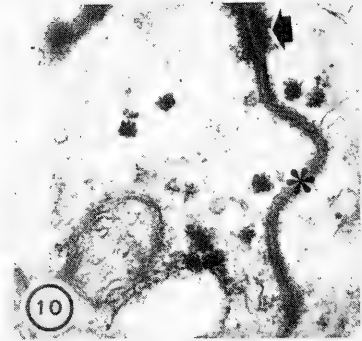


Fig. 10. Detalle de una zónula adherens (flecha), seguida de una unión septada (asterisco). 38289x

Fig. 10. Detail of a complex adherens (arrow) and septate junction (asterisk). x38289.



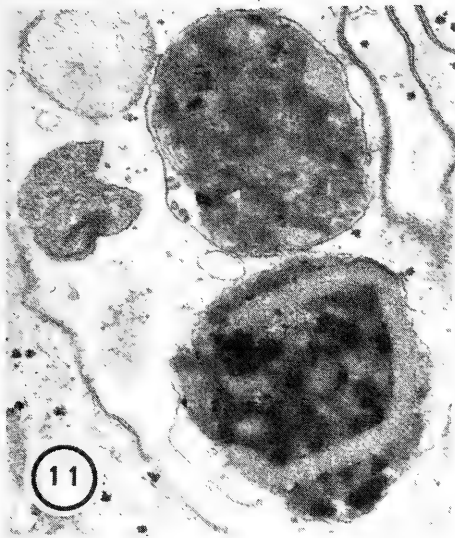


Fig. 11. Detalle de dos cuerpos densos que por su estructura podrían considerarse lisosomas, típicos del ápice de las células prismáticas del conducto deferente. 6500x.

*Fig. 11. Dense bodies, like lysosomes, characteristic of the apex of these prismatic cells. x6500.*

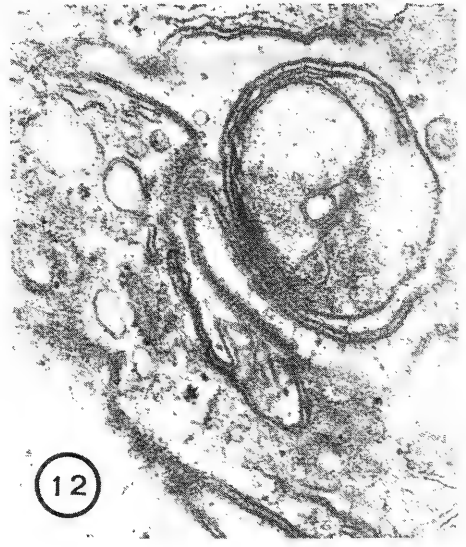


Fig. 12. Véase el retículo endoplasmático liso, altamente desarrollado, de una célula prismática de la parte proximal. 40400x

*Fig. 12. Highly developed smooth endoplasmic reticulum of a prismatic cell of the proximal region. x40000.*



Fig. 13. Imagen de una típica célula caliciforme (cc) intercalada entre las células prismáticas del conducto deferente. En la base de la misma se aprecia el núcleo (n). Próximos a ella, se observan núcleos de células prismáticas así como otra célula caliciforme. 4133x.

*Fig. 13. Globbed cell (cc) of the deferent duct epithelium. The nucleus (n) is seen at its base. Near it, nuclei of prismatic cells are seen as well as another globbed cell. x4133.*

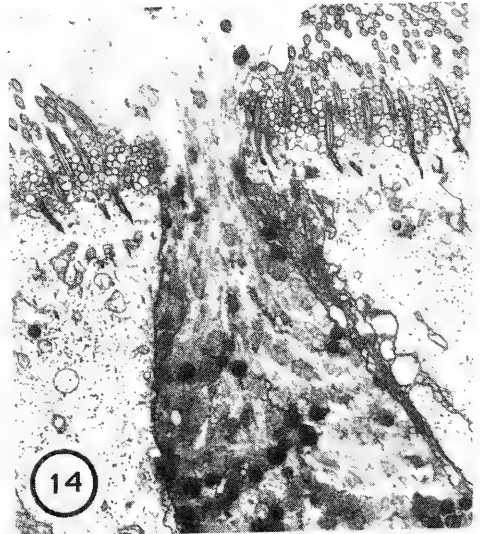
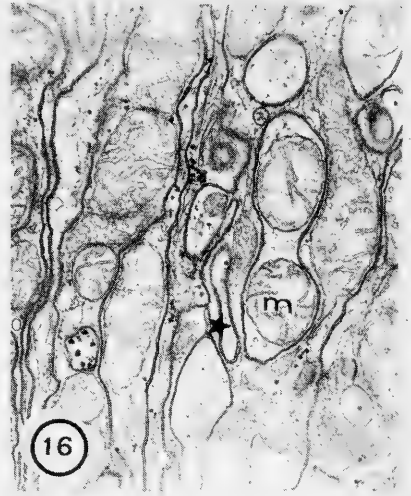


Fig. 14. Detalle de la zona apical de una célula caliciforme en su fase de extrusión, liberando su contenido a la luz del conducto. Se trata de una secreción holocrina. 3640x.

*Fig. 14. Globbed cell in its extrusion phase. 3640.*



Figs. 15 y 16. Imágenes de la zona basal de una célula prismática proximal (Fig. 15), y de una célula prismática distal (Fig. 16). Obsérvese en ambos casos el gran número de mitocondrias (m) disponiéndose entre los repliegues de la zona basal de la membrana (asterisco), que se asienta sobre la lámina basal (b). 13722x ambas.

Fig. 15 and 16. Details of the basal level of a prismatic cell of the proximal region (Fig. 15) and of the prismatic cell of the distal region (Fig. 16). Note in both pictures, the high developed number of mitochondria (m) between the folds of the basal membrane (asterisk), set on the basal lamina (b).  $\times 13727$ , both.

## BIBLIOGRAFIA

- AMOR, M.J. 1988. Algunos aspectos del aparato reproductor masculino de *Murex brandaris* (Gastropoda, Prosobranchia). *Iberus*, 8(1): 51-58.
- AMOR, M.J. 1989. Aspectos histológicos y citológicos del pene de *Murex brandaris*. *Actas de la IX Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, pp. 302-310.
- BLOOM, M.D. y FAWCETT, M.D. 1978. *Tratado de Histología*. Ed. Labor. 71 pp.
- BOUCAUD-CAMOU, É. 1980. Junctional structures in digestive epithelia of a Cephalopod. *Tissue and Cell*, 12(2): 395-404.
- D'ANCONA, H. 1960. *Tratado de Zoología*, T. II. Ed. Labor. Madrid-Barcelona, pp. 729-763.
- DANILOVA, L.V., ROKHLENKO, K.D. y BODRIAGINA, A. V. 1969. Electron microscopic study of the structure of septate junctions and comb desmosomes. *Z. Zellforsch.*, 100: 101-117.
- DURFORT, M., AMOR, M.J., FERRER, J., GARCÍA VALERO, J., POQUET, M., RBES, E. y SAGRISTA, E. Caracterización ultraestructural del epitelio branquial de *Tapes decussatus* L. (Mollusca Bivalvia). *Iberus*, (en prensa).
- GIUSTI, F. 1976. Tubular structures in the septate junction of a Gastropod. *J. Microscopie Biol. Cell.*, 26: 65-58.
- GRAF, F., NOIROT TIMOTHEE, C. y NOIROT, CH. 1982. The specialization of septate junctions. I. Smooth septate junctions (=Continuous junctions). *J. Ultrst. Res.*, 78: 136-151.
- GRASSE, PP. 1968. *Traité de Zoologie*, T. V, Fasc. 3. Masson y Cie. Paris, pp. 159-167.
- HYMAN, H. 1967. *The Invertebrate: Molluscs*, VII. Mc Graw-Hillard, New York, pp. 283-307.
- LANE, N.J. y FLORES, V. 1988. Actin filamnets are associated with the septate junctions of Invertebrates. *Tissue and Cell*, 20 (2): 211-217.
- NISTAL, M., RODRÍGUEZ ECHANDIA, L. y PANIAGUA, R. 1978. Septate junctions between digestive vacuoles in human malakoplakia. *Tissue and Cell*, 10(1): 137-142.
- NOIROT TIMOTHEE, C. y NOIROT, CH. 1980. Septate and scale-riform junctions in Arthropods. *Int. Rev. of Cytol.*, 63: 97-139.
- NOIROT TIMOTHEE, C., GRAF, F., y NOIROT, C.H. 1982. The specialization of septate junctions in regions of tricellular junctions. II. Pleated septate junctions. *J. Ultrst. Res.*, 78: 152-165.
- PONDER, W.F. 1972. The morphology of some mitriform Gastropoda with special reference to their alimentary and reproductive system. *Malacologia*, 11(2): 295-342.
- SPURR, A.R. 1969. A low viscosity epoxy resin embedding medium for electron microscopy. *J. Ultrst. Res.*, 26: 36-43.
- STALEHELIN, L.A. 1974. Structure and function of intercellular junctions. *Int. Rev. Cytol.*, 39: 191-283.
- THIERY, J.P. 1967. In: *Staining methods for sectioned material*, Lewis and Knigh. North Holland, 1977, pp. 102.
- WEBBER, H.H. 1988. Gastropoda Prosobranchia, In: *Reproduction of marine Invertebrates*, Giese Oicrse Eds., Academic Press, New York, San Francisco, London, pp. 1-114.
- WOOD, R.L. y KUDA, A.M. 1980. Formation of junctions in regenerating: Septate junctions. *J. Ultrst. Res.*, 70: 104-117.

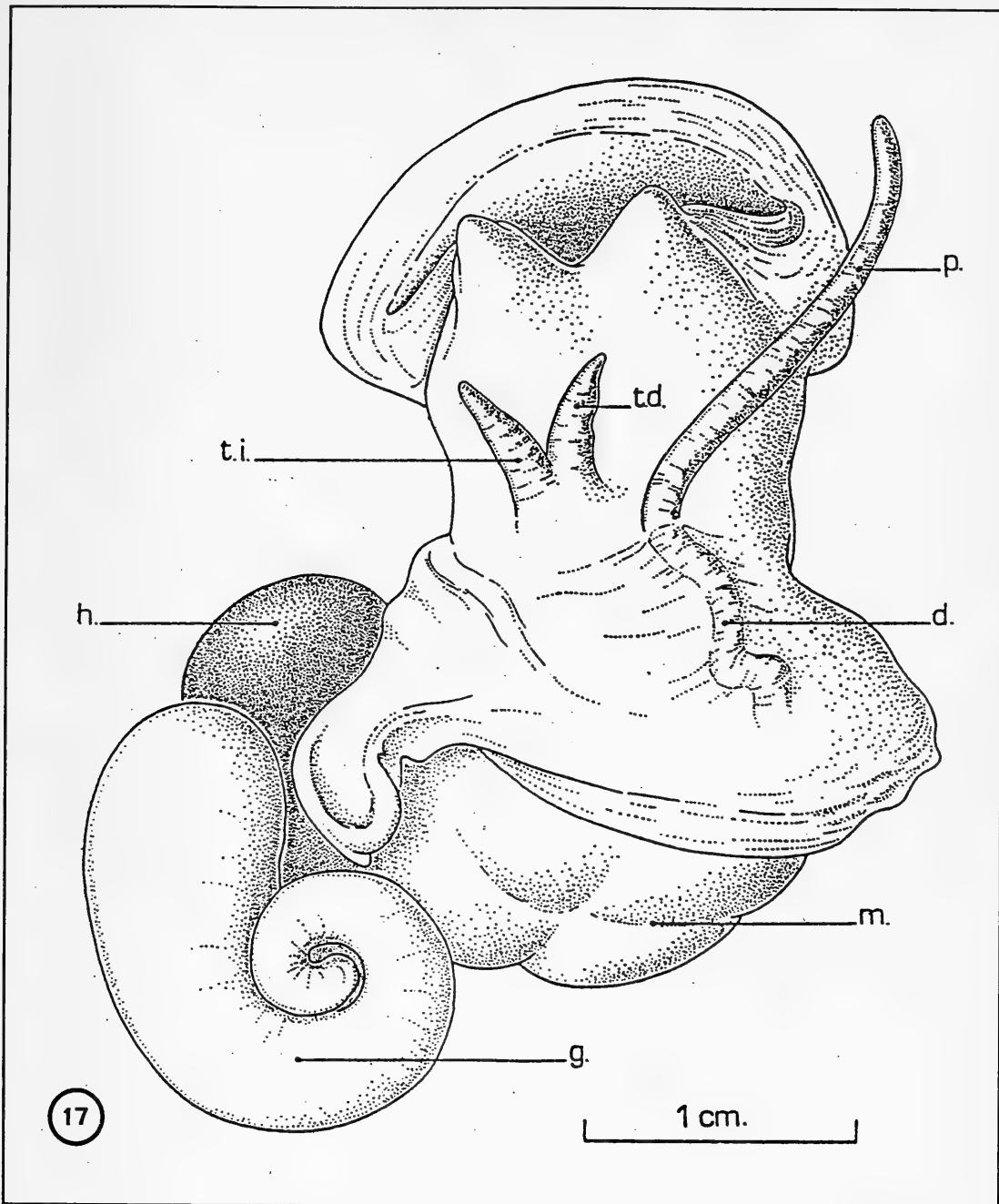


Fig. 17. Esquema del aparato reproductor de *Murex brandaris*: m: manto h: hepatopáncreas, g: gónada, d: conducto deferente, p: pene, ti: tentáculo izquierdo, td: tentáculo derecho.

Fig. 17. Schematic drawing of the reproductory apparatus of *Murex brandaris*. g: Gonad, h: Hepatopancreas, m: Mantle, ti: Left tentacle, td: Right tentacle, d: Deferent duct, p: penis.



## HALLAZGOS DE *MONOBRACHIUM PARASITUM* (CNIDARIA, HYDROZOA) EN ASOCIACION CON *DIGITARIA DIGITARIA* (MOLLUSCA, BIVALVIA)

### RECORDS OF *MONOBRACHIUM PARASITUM* (CNIDARIA, HYDROZOA) IN ASSOCIATION WITH *DIGITARIA DIGITARIA* (MOLLUSCA, BIVALVIA)

C. Besteiro\*, J.S. Troncoso\*, J. Parapar\*, L.V. Salvini-Plawen\*\* y V. Urgorri\*

**Palabras Clave:** *Monobrachium parasitum*, *Digitaria digitaria*, asociación, España.

**Key Words:** *Monobrachium parasitum*, *Digitaria digitaria*, association, Spain.

#### RESUMEN

Se menciona por primera vez la asociación entre el Hidrozoo *Monobrachium parasitum* Mereschkowsky, 1877 y el Bivalvo *Digitaria digitaria* (Linneo, 1767). Los ejemplares del Molusco portando las colonias del Hidrozoo fueron recogidos en Galicia (Rías de Ferrol y Ares-Betanzos), en Ceuta y en el Cabo de Gata (Murcia). Esta última localidad supone el primer hallazgo de *Monobrachium* en el Mar Mediterráneo.

#### ABSTRACT

The association between the Hydroid *Monobrachium parasitum* and the Bivalve *Digitaria digitaria*, is recorded for the first time. The individuals of the Mollusc with the Hydroid colonies were obtained in Galicia (Ría de Ferrol and Ría de Ares-Betanzos), Ceuta and Cabo de Gata. The latter locality includes the first record of *Monobrachium* in Mediterranean Sea proper.

#### INTRODUCCION

En el marco de una serie de trabajos faunísticos que venimos realizando desde 1976 en el litoral gallego, hemos observado que todos los ejemplares recolectados del Bivalvo *Digitaria digitaria* (Linneo, 1767) llevaban, sobre el umbo de su concha, colonias de un Hidrozoo que mas tarde fue identificado como *Monobrachium parasitum* Mereschkowsky, 1877. Asimismo, en el Norte de Africa durante la campaña "Ceuta-86", organizada por el Musée d'Histoire Naturelle de Paris, V.

Urgorri y J.S. Troncoso recolectaron ejemplares con la misma asociación. Finalmente, en una campaña preliminar relativa a la fauna intersticial realizada en la región del Cabo da Gata, (SALVINI-PLAWEN y TEMPLADO, en prensa) también encontraron esta asociación.

#### MATERIAL

Se recogieron un total de 125 ejemplares de *Digitaria digitaria*, correspondiendo 102 a la Ría de Ferrol, 9 a la Ría de Ares, 12 a Ceuta y 2 al Cabo

\* Departamento de Biología Animal, Universidade de Santiago de Compostela, España.

\*\* Institut für Zoologie, Universität Wien, Althanstrasse 14, 1040 Wien, Austria.

de Gata. La mayoría de los ejemplares eran adultos, midiendo el mayor 8 mm x 6,8 mm (Est. 5, Ría de Ferrol) y el más pequeño 1,2 mm x 0,9 mm (Est. 16, Cabo de Gata); todos ellos sin excepción llevaban en el umbo una colonia de *M. parasitum*. A continuación relacionamos las localidades con el número de ejemplares recolectados, la profundidad y la naturaleza del sedimento.

#### Ría de Ferrol:

1. (43°27'44''N; 08°19'43''W). 05/10/73. Tres ejemplares recogidos en fondo de cascajo arenoso a 16 m de profundidad.

2. (43°27'30''N; 08°17'43''W). 30/07/87. Tres ejemplares recolectados en fondo de cascajo a 17 m de profundidad.

3. (43°27'54''N; 08°16'30''W). 21/03/78. Treinta y un ejemplares en fondo de arena gruesa a 14 m de profundidad.

4. (43°27'52''N; 08°16'25''W). 30/01/85, 27/04/85. Dos ejemplares recogidos en fondo de arena gruesa a 11 m de profundidad.

5. (43°27'55''N; 08°16'12''W). 12/09/87. Quince ejemplares, el mayor de 8 mm x 6,8 mm, recolectados en fondo de cascajo a 20 m de profundidad.

6. (43°28'08''N; 08°15'37''W). 12/09/87. Dos ejemplares en fondo de cascajo a 13 m de profundidad.

7. (43°27'52''N; 08°15'48''W). 08/08/87. Trece ejemplares recogidos en fondo de cascajo a 15 m de profundidad.

8. (43°28'16''N; 08°15'24''W). 22/12/76. Dieciseis ejemplares recolectados en fondo de cascajo a 16 m de profundidad.

9. (43°28'08''N; 08°15'16''W). 02/04/87. Siete ejemplares en fondo de cascajo a 15 m de profundidad.

10. (43°28'19''N; 08°15'06''W). 14/09/77. Diez ejemplares recogidos en fondo de cascajo a 13 m de profundidad.

#### Ría de Ares-Betanzos:

11. (43°25'15''N; 08°19'28''W). 04/04/86. Un ejemplar juvenil recogido en fondo de grava a 11 m de profundidad.

12. (43°24'46''N, 08°19'28''W). Un ejemplar juvenil recogido en fondo de arena fina a 29 m de profundidad.

13. (43°24'46''N; 08°17'30''W). 11/03/86. Un ejemplar juvenil recogido en fondo de grava a 26 m de profundidad.

14. (43°24'46''N; 08°16'33''W). 25/07/86. Cinco ejemplares recolectados en fondo de arena gruesa a 21 m de profundidad.

15. (43°23'23''N; 08°16'33''W). 17/07/86. Un ejemplar en fondo de arena fina a 13 m de profundidad.

#### Cabo de Gata (Murcia):

16. Los Escullos (36°47'45''N; 02°01'45''W). 11/10/90. Dos ejemplares juveniles, el menor de 1,2 mm x 0,9 mm, recogidos a 18 m de profundidad en fondo de arena y conchas, con *Amphioxus* y algunos moluscos mesopsámicos (ver localidad 5 en SALVINI-PLAWEN y TEMPLADO, en prensa).

#### Ceuta:

17. Playa Benítez (35°54'02''N; 05°19'20''W). 27/05/86. Doce ejemplares recolectados en fondo de arena gruesa a 26 m de profundidad.

## RESULTADOS Y DISCUSION

*Digitaria digitaria* (Linneo, 1767) es un Bivalvo perteneciente a la familia Astartidae, común en fondos de arena (NORDSIECK, 1969), arena y conchas (ORTEA, 1977) y coral fojo (SALAS y SIERRA, 1986), desde la línea de bajamar (HIDALGO, 1917, como *Woodia*; MONTERO, 1971 como *Astarte*) hasta 1107 m de profundidad (NORDSIECK, 1969). Su área de distribución abarca desde Inglaterra al Mediterráneo e Islas de Cabo Verde (NORDSIECK, *op. cit.*), habiendo sido citada ampliamente en la Península Ibérica, desde Santander a Llansá (Girona) (TRONCOSO, 1990). Nuestros ejemplares, todos ellos infralitorales entre 11 y 29 m de profundidad, fueron recolectados mayoritariamente en cascajo y arena gruesa conchífera (arena de *Amphioxus*).

*Monobrachium parasitum* es una Limnomedusa perteneciente a la familia Olindiidae, cuyo área de distribución comprende los Océanos Pacífico y Atlántico: Mar Blanco (MERESCHKOWSKY, 1877), Nueva Zembla (WAGNER, 1890), Groenlandia (LEVINSEN, 1893; PETERSEN, 1984), Mar de Karaq (LECHE, 1878 en HAND, 1957), Spitzbergen (BONNEVIE, 1899), Columbia Británica (FRASER, 1918a; 1918b), California (HAND, 1957; LEES, 1986), y

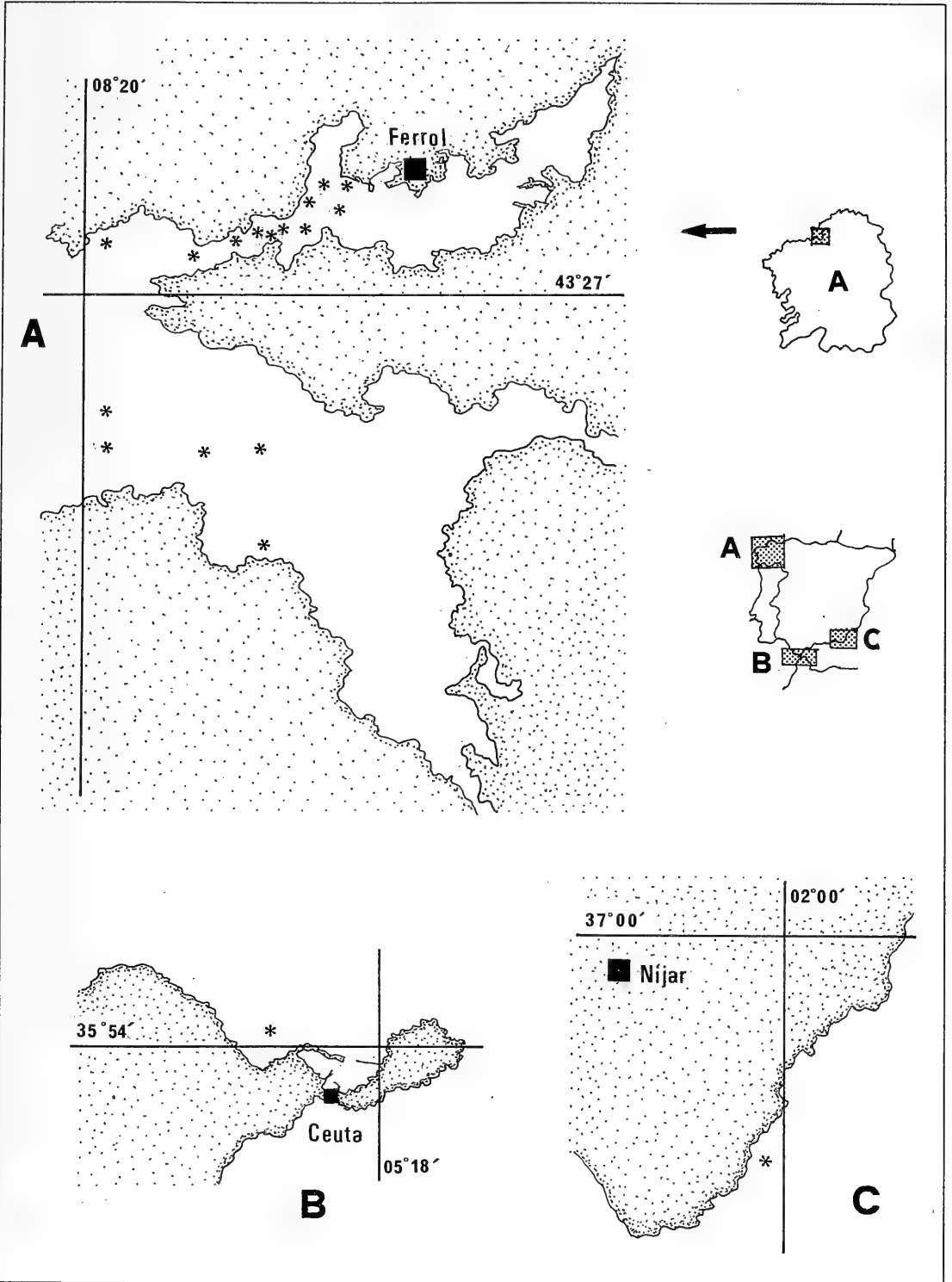


Fig. 1. Localidades en las que hemos encontrado la asociación *M. parasitum* - *D. digitaria*.

Gaspé (Canadá) (STAFFORD, 1912 en HAND, 1957).

Esta especie fue citada siempre en asociación con Moluscos Bivalvos, pertenecientes a las siguientes especies:

Familia THYASSIRIDAE

*Axinopsida sericata* (FRASER, 1918a, como *Axinopsis sericatus*; NAUMOV, 1969, como *Axinopsis sericatus*; LEES, 1986).

*Axinopsis viridis* (NAUMOV, 1969; HAND, 1957).

Familia LASAEIDAE

*Aligena redondoensis* (NAUMOV, 1969; HAND, 1957).

Familia ASTARTIDAE

*Astarte crenata* (NAUMOV, 1969).

Familia TELLINIDAE

*Tellina solidula* (MERESCHKOWSKY, 1877, LECHE, 1878 en HAND, 1957).

*Tellina lata* (LECHE, 1878 en HAND, 1957).

*Tellina* sp. (HAND, 1957)

*Macoma calcarea* (WAGNER, 1890, como *Tellina*; LEVINSSEN, 1893; NAUMOV, 1969; PETERSEN, 1984).

*Macoma moesta* (LEVINSSEN, 1893, como *Tellina*; NAUMOV, 1969).

*Macoma balthica* (NAUMOV, 1969).

Sólo en una ocasión (HAND, 1957) ha sido mencionada sobre un Foraminífero, *Haplophragmoides planissimum*.

Todas estas especies, empleadas como soporte por *Monobrachium parasitum*, son propias de aguas frías y sus áreas de distribución comprenden los mares polares y las regiones septentrionales de los Océanos Pacífico (costa oriental) y Atlántico (costa occidental): de las Islas Aleutianas a la Baja California y desde Groenlandia hasta Washington (ABBOT, 1974).

La presencia de *M. parasitum* en las costas atlánticas europeas fue mencionada por RAMIL (1988) a partir de algunos de los ejemplares recogidos por nosotros en Galicia. Con nuestras citas no solo se verifica la asociación desconocida del Hidrozoo con el Bivalvo *D. digitaria*, sino que también se amplía el área de distribución del *M. parasitum* hasta las costas españolas mediterráneas y del Norte de Africa.

Si bien el número de individuos que recolectamos, no es excesivamente alto (125), el porcentaje de infestación es de un 100 % y todos nuestros ejemplares vivos de *D. digitaria* sustentaban una colonia de *M. parasitum*. La mayor parte de los autores no publican datos relativos a este aspecto

y, en los pocos casos que lo hacen, discrepan de los nuestros; así, FRASER (1918a) menciona un grado "alto" de infestación (142 de 364 ejemplares, lo que representa un 41 %) y PETERSEN (1984) menciona entre un 30 y un 50 % de infestación en su material.

En cuanto al tipo de relación que se establece entre los dos individuos, carecemos de observaciones precisas sobre nuestro material; no obstante hay que comentar, que cuando se recolectaron (Ría de Ferrol y Cabo de Gata) valvas sueltas de *D. digitaria* en las mismas localidades en que se recogieron ejemplares vivos, nunca se halló sobre ellas al *M. parasitum*. Tampoco hay unanimidad sobre este aspecto, entre los diferentes autores; WAGNER (1890) y LEES (1986) hablan de simbiosis y el primero describe con detalle como tiene lugar esta relación, HAND (1957) denomina comensal a *M. parasitum*, sin hacer ningún comentario; MERESCHKOWSKY (1877) habla de parasitismo, pero tampoco lo justifica y PETERSEN (1984) describe importantes daños en las poblaciones de *Macoma calcarea* infestadas por *M. parasitum*, tales como reducción en el crecimiento, detención del desarrollo gonadal y reblandecimiento de las partes blandas; calcula que aproximadamente un 50 % del alimento de *M. calcarea* pasa a formar parte de los tejidos de *M. parasitum*. Si bien WAGNER (1890) califica la relación como simbiosis, menciona que las capas superficiales de la concha de *Tellina calcarea* se hacen altamente friables, de tal modo que al intentar extraer la colonia de *M. parasitum*, se desprenden con ella pequeños trozos.

A pesar de que son varias las especies de Bivalvos sobre las que se ha encontrado este Hidrozoo, existe unanimidad en cuanto a la posición que ocupa la colonia sobre la concha: con preferencia la parte posterior para los hidrantes y los gonóforos, si bien el estolón puede extenderse por toda su superficie (MERESCHKOWSKY, 1877; WAGNER, 1890; FRASER, 1918a; PETERSEN, 1984). Esta situación se mantiene también en nuestros ejemplares de *M. parasitum*: la hidrorriza es ramificada y crece sobre la concha del Molusco formando un retículo más o menos regular, especialmente en el umbo, aunque emite prolongaciones que se extienden a toda la superficie de la concha. Los pólipos se concentran siempre en la región del umbo de *D. digitaria* (Figura 2), nacen individualmente de la



hidrorriza y poseen un aspecto claviforme. Cada pólipo posee un único tentáculo fino y cilíndrico, inserto lateralmente por debajo del hipostoma, que cuando está expandido, puede alcanzar una longitud que supera la total del pólipo (Figura 2); tiene

gran capacidad de movimientos (RAMIL, 1988). La evolución y funcionamiento de este tentáculo son ampliamente discutidas por MERESCHKOWSKY (1877) y WAGNER (1890).



Fig. 2. Colonia de *Monobrachium parasitum* sobre un ejemplar juvenil de *Digitaria digitaria* procedente de Los Escullos (Cabo de gata) (original SALVINI-PLAWEN).

## BIBLIOGRAFIA

- ABBOT, R. T. 1974. *American Seashells*. Van Nostrand Reinhold, New York, 663 pp.
- BONNEVIE, K. 1899. Hydroida. *Den Norske Nordhavns-Expedition. Zoologi*, 1: 1-103.
- FRASER, C. M. 1918a. Hydroids of Eastern Canada. *Contr. Can. Biol.*, 16 (38a): 327-367.
- FRASER, C. M. 1918b. *Monobrachium parasitum* and other West coast Hydroids. *Trans. Roy. Soc. Canada*, 7 (3): 131-138.
- HIDALGO, J. G. 1917. Fauna malacológica de España, Portugal y las Baleares. Moluscos testáceos marinos. *Mus. Nac. Cien. Nat. Zool.*, 30: 1-752.
- HAND, C. 1957. The systematics, affinities, and hosts of the one-tentacled, commensal Hydroid *Monobrachium*, with new distributional records. *J. Wash. Acad. Sci.*, 47 (3): 84-88.
- LEES, D. C. 1986. Marine hydroid assemblages in soft-bottom habitats on the Hueneme shelf off Southern California, and factors influencing Hydroid distribution. *Bull. Southern California Acad. Sci.*, 85 (2): 102-119.
- LEVINSEN, G. M. R. 1893. Meduser, Ctenophorer or Hydroider fra Gronlands Vestkyst, Tilligemed Bemaerkninger om Hydroidemes Systematik. *Copenhagen Naturh. Foren. Vidensk. Medd.*, 44: 143-220.
- MERESCHKOWSKY, C. 1877. On a new genus of hydroids from the White Sea, with a short description of other new hydroids. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 20 (4): 220-229.
- MONTERO, I. 1971. Moluscos bivalvos españoles. *An. Univ. Hispal. Veter.*, 5: 1-358.
- NAUMOV, D. V. 1969. Hydroids and Hydromedusae of the U.S.S.R. *Fauna S.S.S.R., (Israel Program for Scientific Translations)*, 70: 1-600.
- NORDSIECK, F. 1969. *Die europäischen Meeresmuscheln (Bivalvia) von Eismeer bis Kapverden, Mittelmeer und Schwarzes Meer*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 256 pp.
- ORTEA, J. 1977. *Moluscos marinos Gasterópodos y Bivalvos del litoral asturiano entre Ribadesella y Ribadeo, con especial atención a la Subclase de los Opisthobranchios*. Tesis Doctoral, Univ. Oviedo, 581 pp. Inédita.
- PETERSEN, G. H. 1984. Parasitism in bivalves from an Arctic ecosystem. *Helgoländer Meeresunters*, 37: 201-205.
- RAMIL, F. 1988. *Hidrozoos de Galicia*. Tesis Doctoral, Univ. Santiago, 525 pp. Inédita.
- SALAS, C. y SIERRA, A. 1986. Contribución al conocimiento de los Moluscos Bivalvos de los fondos de coral rojo de la Isla de Alborán (España). *Iberus*, 6: 189-200.
- SALVINI-PLAWEN, L. V. y TEMPLADO, J. en prensa. Datos sobre los Moluscos mesopsammicos del sudeste de España. *Iberus*.
- TRONCOSO, J. S. 1990. *Malacología bentónica de la Ría de Ares y Betanzos. Estudio faunístico y ecológico*. Tesis Doctoral, Univ. Santiago, 806 pp. Inédita.
- WAGNER, J. 1890. Recherches sur l'organisation de *Monobrachium parasitum* Méréjk. *Ark. Biol.*, 10: 273-309.

Este trabajo es una contribución a los proyectos nº 012/86 de la CICYT y nº XUGA80310988 de la CICETGA.

# CATALOGO PROVISIONAL DE LOS MOLUSCOS BIVALVOS MARINOS DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE LAS COSTAS MEDITERRANEAS DE LA PENINSULA IBERICA Y DE LAS ISLAS BALEARES

## A PRELIMINARY CHECK-LIST OF MARINE BIVALVE MOLLUSCS FROM THE CONTINENTAL SHELF OFF THE MEDITERRANEAN COASTS OF THE IBERIAN PENINSULA AND THE BALEARIC ISLANDS

Jean Bonnin y Celso Rodríguez Babío\*

**Palabras Clave:** Bivalvos, catálogo, Península Ibérica, plataforma continental, Mediterráneo, Baleares.  
**Key Words:** Bivalvia, check-list, Iberian Peninsula, Mediterranean, Balearic Islands.

### RESUMEN

Se presenta un catálogo provisional de las especies de bivalvos marinos existentes en la plataforma continental de las costas mediterráneas de la Península Ibérica e Islas Baleares. Al objeto de contribuir a ulteriores estudios biogeográficos, la región estudiada se ha considerado dividida en cuatro sectores: costa ibérica del Mar de Alborán, costa del levante español, costa catalana y costa balear. El censo total de especies se eleva a 256, precisándose para cada una de ellas el estado actual de nuestro conocimiento sobre su distribución en el área de estudio.

### ABSTRACT

In this paper we present a preliminary check-list of species of marine bivalves from the continental shelf off the Mediterranean coasts of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. To facilitate further biogeographical investigations, the study area is divided into four areas: coast of the Mar de Alborán, coast of Levante, Catalanian coast and Balearic coast. A total of 256 species are consigned. We also supply information concerning their distribution within the study area.

### INTRODUCCION

Los trabajos relativos al estudio de los Moluscos bivalvos marinos de las costas orientales de España datan, en su inmensa mayoría, de los últimos decenios.

A partir de dichos estudios, nos ha parecido útil efectuar un catálogo provisional de las especies mencionadas. Le otorgamos al mismo un carácter provisional, pues sería indispensable que nuevas investigaciones fuesen emprendidas, lo que, vero-

símilmente permitiría incorporar nuevas especies y confirmar o rechazar ciertas citas que, a priori, parecen actualmente sujetas a caución.

El presente estudio debe ser considerado como un documento de base, y por ello deseamos que cualquier observación, presente o futura, nos sea comunicada, al objeto de que un nuevo catálogo actualizado pueda realizarse.

La bibliografía consultada incluye 59 trabajos, de los cuales 3 (21, 33 y 44) son anteriores a 1920; los 56 restantes han sido realizados durante los dos

\* Depto. Biología Animal. Fac. C. Biológicas. Univ. Valencia Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot (Valencia).

últimos decenios. Por otra parte, 2 de estas obras (33 y 38) presentan un interés general, puesto que tratan del conjunto de las costas españolas, tanto atlánticas como mediterráneas.

Si se excluyen dichas obras, y si la referencia 18, donde se cita una especie en dos sectores, sólo es contabilizada una vez, la enumeración de las referencias bibliográficas de los documentos utilizados por cada sector es la siguiente:

- Sector A: 1, 18, 23, 28, 29, 32, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 58. Total: 19.
- Sector B: 2, 3, 13, 16, 18, 19, 20, 21, 25, 27, 30, 31, 39, 44, 53, 56, 57. Total: 17.
- Sector C: 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 24, 26, 34, 35, 36, 37, 54, 55, 59. Total: 18.
- Sector D: 4, 5, 15, 22. Total: 4.

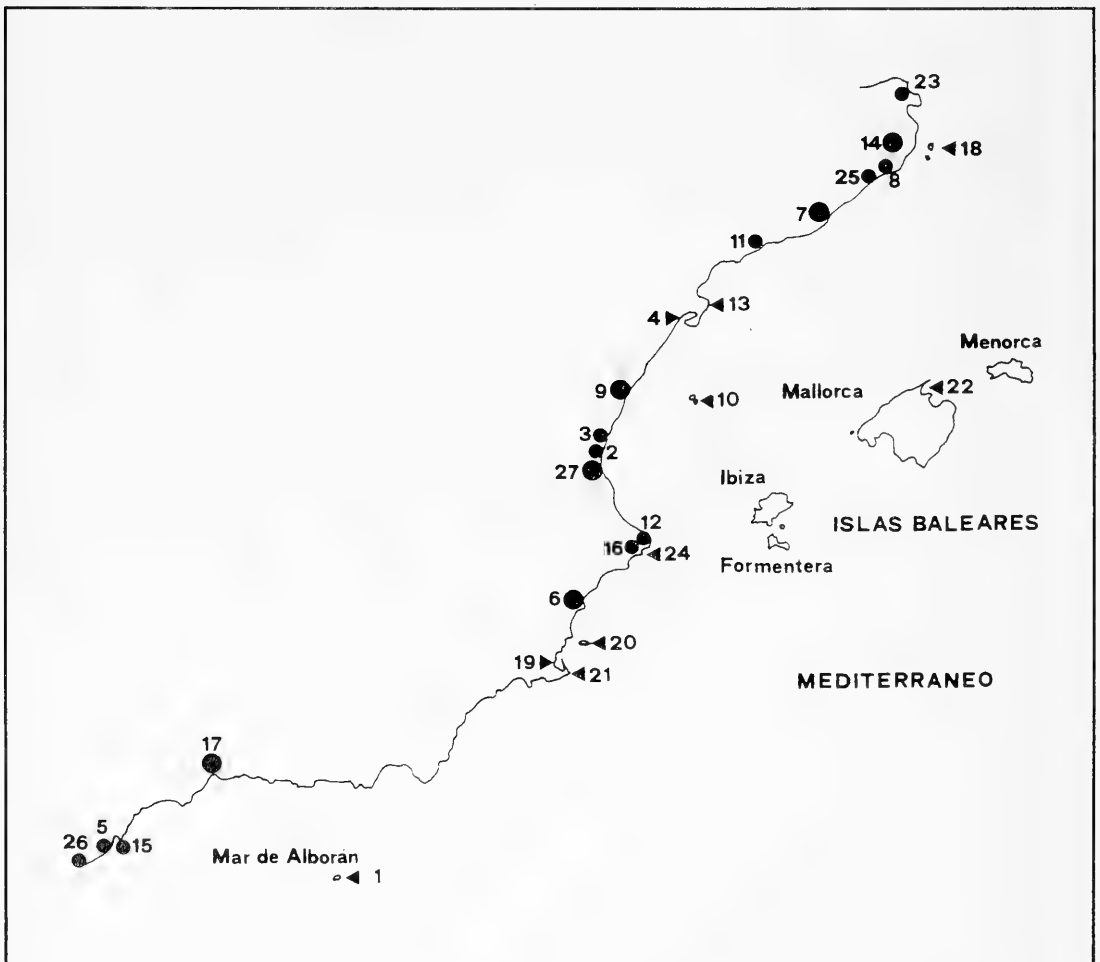
## MATERIAL Y METODOS

### AREA DE ESTUDIO (ver mapa anexo)

La región estudiada se extiende a lo largo de las costas mediterráneas de la península Ibérica, desde Tarifa al sur, hasta Port Bou al norte, y engloba las islas contiguas, que constituyen parte del territorio español.

Ha sido dividida en cuatro sectores:

- Sector A: desde Tarifa al cabo de Palos (excluido este), isla de Alborán incluida.
- Sector B: del cabo de Palos al delta del Ebro (excluido este), islas Columbretes incluidas.
- Sector C: del delta del Ebro a Port Bou, islas Medes incluidas.
- Sector D: islas Baleares.



PRECISIONES METODOLOGICAS Y NOMENCLATURA SISTEMATICA

Sólo se han retenido las citas de especies cuando el documento consultado establece taxativamente que fueron recolectadas al estado de ejemplares vivos; prescindiéndose de las referentes a conchas vacías o a valvas aisladas.

En numerosos casos Montero (1971), retoma las citas de Hidalgo (1917), y por dicha razón, un cierto número de especies están a la vez señaladas por ambos, sin que su presencia halla sido confirmada ulteriormente. La lista de estas especies se consigna a continuación:

*Chlamys bruei* (Payraudeau, 1826), *Camptonectes striatus* (Muller, 1776), *Delectopecten vitreus* (Gmelin, 1791), *Spondylus gussoni* (Costa O.G., 1829), *Pododesmus glauca* (Monterosato, 1884), *Megaxinus transversus* (Bronn, 1831),

*Leptaxinus ferruginosus* (Forbes, 1844), *Spisula elliptica* (Brown, 1844), *Psammobia intermedia* (Deshayes, 1854), *Venerupis lucens* (Locard, 1886), *Barnea parva* (Pennant, 1777), *Teredo navalis* (Linné, 1758), *Thracia corbuloides* (Deshayes, 1830), *Clavagella aperta* (Sowerby, 1823), *Cuspidaria obesa* (Loven, 1846).

La presencia de dos especies señaladas en nuestras costas parece sujeta a caución. Se trata de *Kellia compresa* Milashevich (1902) especie propia del Mediterráneo oriental, citada por Muñoz *et al.* (1984) y de *Gastrochaena conchyliophila* Pallary (1900) especie previamente conocida de las costas de Africa del Norte, mencionada por Roselló (1910).

La sistemática y la taxonomía utilizadas son fundamentalmente las de Bruschi *et al.* (1985), las cuales, no obstante, han experimentado las modificaciones que precisamos en la tabla I.

A.-	Especies incluidas: <i>Glycymeris pilosa</i> (Linné, 1767) y <i>Venerupis saxatilis</i> (Fleuriat de Bellevue, 1902).	
B.-	Diferencias nomenclatoriales específicas revisadas:	
	<i>Crassostrea angulata</i>	(Lamarck, 1819) sinonimia de <i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg, 1793)
	<i>Parvicardium ovale</i>	(Sowerby, 1841) sinonimia de <i>Parvicardium fasciatum</i> (Montagu, 1803)
	<i>Parvicardium scriptum</i>	(B.D.D., 1892) sinonimia de <i>Parvicardium exiguum</i> (Gmelin, 1791)
	<i>Ensis siliqua</i>	(Linné, 1758) sinonimia de <i>Ensis minor</i> (Chenu, 1884)
	<i>Solecortus multistriatus</i>	(Scacchi, 1836) sinonimia de <i>Solecortus scopula</i> (Turton, 1822)
	<i>Venerupis geographica</i>	(Gmelin, 1791) sinonimia de <i>Venerupis senegalensis</i> (Gmelin, 1791)

TABLA I. Modificaciones a la sistemática de BRUSCHI, 1985

CLASE BIVALVIA Linné, 1758  
SUBCLASE PALAOTAXODONTA Korobkov, 1954

Orden NUCULOIDA Dall, 1889

Superfamilia NUCULOIDEA Gray, 1824

Familia Nuculidae Gray, 1824

- Género Nucula Lamarck, 1799  
Subgénero *Leionucula* Quenstedt, 1930  
-*Nucula (Leionucula) tenuis* (Montagu, 1808)  
Subgénero Nucula Lamarck, 1799  
-Nucula (Nucula) hanleyi Winckworth, 1931  
-Nucula (Nucula) nitidosa Winckworth, 1930  
-Nucula (Nucula) nucleus (Linné, 1758)  
-Nucula (Nucula) sulcata Bronn, 1831  
-Nucula (Nucula) tumidula Malm, 1861  
Superfamilia NUCULANOIDEA H. & A. Adams, 1858  
Familia Nuculanidae H. & A. Adams, 1858

Género Nuculana Link, 1807

Subgénero *Lembulus* Risso, 1826

-Nuculana (*Lembulus*) *pellia* (Linné, 1767)

Subgénero *Saccella* Woodring, 1925

-Nuculana (*Saccella*) *fragilis* (Chemnitz, 1784)

SUBCLASE CRYPTODONTA Neumayr, 1884

Orden SOLEMYOIDA Dall, 1889

Superfamilia SOLEMYOIDEA Gray, 1840

Familia Solemyidae Gray, 1840

Género *Solemya* Lamarck, 1818

-*Solemya togata* (Poli, 1791)

SUBCLASE PTERIOMORPHA Beurlen, 1944

Orden ARCOIDA Stoliczka, 1871

Superfamilia ARCOIDEA Lamarck, 1809

Familia Arcidae Lamarck, 1809

Subfamilia Arcinae Lamarck, 1809

Género Arca Linné, 1758

Subgénero Arca Linné, 1758

-Arca (*Arca*) *noae* Linné, 1758

- Subgénero Tetrarca Nordensieck, 1969  
-Arca (*Tetrarca*) *tetragona* Poli, 1795  
Género *Barbatia* Gray, 1842  
Subgénero *Acar* Gray, 1857  
-*Barbatia (Acar) clathrata* (Defrance, 1816)  
-*Barbatia (Acar) nodulosa* (Müller, 1776)  
Subgénero *Barbatia* Gray, 1842  
-*Barbatia (Barbatia) barbata* (Linné, 1758)  
Subfamilia *Anadarinae* Reinhart, 1935

Género Anadara Gray, 1847

-Anadara (*Anadara*) *corbuloidea* (Monterosato, 1878)

-Anadara (*Anadara*) *diluvi* (Lamarck, 1805)

Género *Bathyarca* Kobelt, 1891

-*Bathyarca grenophia* (Risso, 1826)

-*Bathyarca Philippiana* (Nyst, 1848)

Familia Noetiidae Stewart, 1930

Subfamilia *Striarcinae* MacNeill, 1937

Género *Striarcia* Conrad, 1862

-*Striarcia lactea* (Linné, 1758)

Superfamilia LIMOPSOIDEA Dall, 1895

Familia Limopsidae Dall, 1895

Género *Limopsis* Sasso, 1827

Subgénero *Limopsis* Sasso, 1827

-*Limopsis (Limopsis) anomala minuta* (Philippi, 1836)

-*Limopsis (Limopsis) aurita* (Brocchi, 1814)

Familia Glycymeridae Newton, 1922

Subfamilia *Glycymerinae* Newton, 1922

Género *Glycymeris* Costa da, 1778

Subgénero *Glycymeris* Costa da, 1778

-*Glycymeris (Glycymeris) bimaculata* (Poli, 1795)

-*Glycymeris (Glycymeris) glycymeris* (Linné, 1758)

-*Glycymeris (Glycymeris) violascens* (Lamarck, 1819)

-*Glycymeris (Glycymeris) pilosa* (Linné, 1767)

Orden MYTILOIDA Ferussac, 1822

Superfamilia MYTILOIDEA Rafinesque, 1815

Familia Mytilidae Rafinesque, 1815

Género *Mytilaster* Monterosato, 1883

-*Mytilaster minimus* (Poli, 1795)

-*Mytilaster solidus* Martin in Monterosato, 1872

Género *Mytilus* Linné, 1758

	A	B	C	D		A	B	C	D
Subgénero <u>Mytilus</u> Linné, 1758									
- <u>Mytilus</u> ( <u>Mytilus</u> ) <u>edulis</u> Linné, 1758	+	+	+	+					
- <u>Mytilus</u> ( <u>Mytilus</u> ) <u>galloprovincialis</u> Lamarck, 1819	+	+	+	+					
Género <u>Perna</u> Philippson 1788									
Subgénero <u>Perna</u> Philippson, 1788									
- <u>Perna</u> ( <u>Perna</u> ) <u>picta</u> (Born, 1780)	+	+	+	+					
Género <u>Gregariella</u> Monterosato, 1883									
- <u>Gregariella</u> <u>opifex</u> (Say, 1825)	+	+	+	+					
Género <u>Musculus</u> Bolten in Röding, 1798									
- <u>Musculus</u> <u>subclavata</u> (Libassi, 1859)	+	+	+	+					
Género <u>Musculus</u> Bolten in Röding, 1798									
- <u>Musculus</u> <u>costulatus</u> (Risso, 1826)	+	+	+	+					
- <u>Musculus</u> <u>discors</u> (Linné, 1767)	+	+	+	+					
- <u>Musculus</u> <u>subpictus</u> (Cantraine, 1835)	+	+	+	+					
Género <u>Solamen</u> Iredale, 1924									
Subgénero <u>Rhomboidella</u> Monterosato, 1884									
- <u>Solamen</u> ( <u>Rhomboidella</u> ) <u>prideauxi</u> (Leach, 1815)	+	+	+	+					
Género <u>Lithophaga</u> Bolten in Röding, 1798									
Subgénero <u>Lithophaga</u> Bolten in Röding, 1798									
- <u>Lithophaga</u> ( <u>Lithophaga</u> ) <u>lithophaga</u> (Linné, 1758)	+	+	+	+					
Género <u>Myoforceps</u> P. Fischer, 1886									
- <u>Myoforceps</u> <u>caudigera</u> (Lamarck, 1816)	+	+	+	+					
Género <u>Amygdalium</u> (Mühlfeldt, 1811)									
- <u>Amygdalium</u> <u>agglutinans</u> (Cantraine, 1835)	+	+	+	+					
Género <u>Dacrydium</u> Torell, 1859									
Subgénero <u>Dacrydium</u> Torell, 1859									
- <u>Dacrydium</u> ( <u>Dacrydium</u> ) <u>bxalinum</u> (Monterosato, 1875)	+	+	+	+					
Género <u>Modiolus</u> Sacco in Bellardi & Sacco, 1898									
- <u>Modiolus</u> ( <u>Modiolus</u> ) <u>phaseolina</u> (Philippi, 1844)	+	+	+	+					
Género <u>Modiolus</u> Lamarck, 1799									
Subgénero <u>Gibbomodiola</u> Sacco, 1898									
- <u>Modiolus</u> ( <u>Gibbomodiola</u> ) <u>adriaticus</u> (Lamarck, 1819)	+	+	+	+					
- <u>Modiolus</u> ( <u>Gibbomodiola</u> ) <u>martorelli</u> (Hidalgo, 1878)	+	+	+	+					
Subgénero <u>Modiolus</u> Lamarck, 1799									
- <u>Modiolus</u> ( <u>Modiolus</u> ) <u>barbatus</u> (Linné, 1758)	+	+	+	+					
Superfamilia PINNOIDEA Leach, 1819									
Familia Pinnidae Leach, 1819									
Género <u>Atrina</u> Gray, 1842									
- <u>Atrina</u> <u>pectinata</u> (Linné, 1767)	+	+	+	+					
Género <u>Pinna</u> Linné, 1758									
Subgénero <u>Pinna</u> Linné, 1758									
- <u>Pinna</u> ( <u>Pinna</u> ) <u>nobilis</u> Linné, 1758	+	+	+	+					
- <u>Pinna</u> ( <u>Pinna</u> ) <u>rudis</u> Linné, 1758	+	+	+	+					
Orden PTERIOIDA Newell, 1965									
Suborden PTERIINA Newell, 1965									
Superfamilia PTERIOIDEA Gray, 1847									
Familia Pteriidae Gray, 1847									
Género <u>Pinctada</u> Bolten in Röding, 1798									
- <u>Pinctada</u> <u>radiata</u> (Leach, 1814)	+	+	+	+					
Género <u>Pteria</u> Scopoli, 1777									
- <u>Pteria</u> <u>hirundo</u> (Linné, 1758)	+	+	+	+					
Superfamilia PECTINOIDEA Rafinesque, 1815									
Familia Pectinidae Rafinesque, 1815									
Género <u>Chlamys</u> Bolten in Röding, 1798									
Subgénero <u>Chlamys</u> Bolten in Röding, 1798									
- <u>Chlamys</u> ( <u>Chlamys</u> ) <u>bruei</u> (Payraudeau, 1826)	+	+	+	+					
- <u>Chlamys</u> ( <u>Chlamys</u> ) <u>multistriata</u> (Poli, 1795)	+	+	+	+					
- <u>Chlamys</u> ( <u>Chlamys</u> ) <u>varia</u> (Linné, 1758)	+	+	+	+					
Subgénero <u>Flexopecten</u> Sacco, 1897									
- <u>Chlamys</u> ( <u>Flexopecten</u> ) <u>flexuosa</u> (Poli, 1795)	+	+	+	+					
- <u>Chlamys</u> ( <u>Flexopecten</u> ) <u>glabra</u> (Linné, 1758)	+	+	+	+					
Subgénero <u>Manupecten</u> Monterosato, 1872									
- <u>Chlamys</u> ( <u>Manupecten</u> ) <u>pesfelis</u> (Linné, 1758)	+	+	+	+					
Género <u>Hinnites</u> DeFrance, 1821									
- <u>Hinnites</u> <u>distorta</u> (Costa da, 1778)	+	+	+	+					
Género <u>Pecten</u> Müller, 1776									
Subgénero <u>Pecten</u> Müller, 1776									
- <u>Pecten</u> ( <u>Pecten</u> ) <u>jacobaeus</u> (Linné, 1758)	+	+	+	+					
- <u>Pecten</u> ( <u>Pecten</u> ) <u>maximus</u> (Linné, 1758)	+	+	+	+					
Subfamilia Amusiinae Ridewood, 1903									
Género <u>Hyalopecten</u> Verrill, 1897									
Subgénero <u>Similipecten</u> Winckworth, 1932									
- <u>Hyalopecten</u> ( <u>Similipecten</u> ) <u>similis</u> (Lasky, 1811)	+	+	+	+					
Género <u>Lissopecten</u> Verrill, 1897									
- <u>Lissopecten</u> <u>hyalinus</u> (Poli, 1795)	+	+	+	+					
Género <u>Palliolium</u> Monterosato, 1884									
- <u>Palliolium</u> <u>incomparabilis</u> (Risso, 1826)	+	+	+	+					
Género <u>Propeamussium</u> Gregorio, 1884									
- <u>Propeamussium</u> <u>fenestratum</u> (Forbes, 1844)	+	+	+	+					
Subfamilia Pseudamussiinae Vokes, 1967									
Género <u>Aequipecten</u> P. Fischer, 1886									
Subgénero <u>Aequipecten</u> P. Fischer, 1886									
- <u>Aequipecten</u> ( <u>Aequipecten</u> ) <u>opercularis</u> (Linné, 1758)	+	+	+	+					
Género <u>Camptonectes</u> Agassiz in Meek, 1864									
Subgénero <u>Camptonectes</u> Agassiz in Meek, 1864									
- <u>Camptonectes</u> ( <u>Camptonectes</u> ) <u>striatus</u> (Müller, 1776)	+	+	+	+					
- <u>Camptonectes</u> ( <u>Camptonectes</u> ) <u>tigerinus</u> (Müller, 1776)	+	+	+	+					
Género <u>Delectopecten</u> Stewart, 1930									
- <u>Delectopecten</u> <u>vitreus</u> (Gmelin, 1791)	+	+	+	+					
Género <u>Peplum</u> Bucquoy, Dautzenberg & Doilfus, 1889									
- <u>Peplum</u> <u>clavatum</u> (Poli, 1795)	+	+	+	+					
Familia Spondyliidae Gray, 1826									
Género <u>Spondylus</u> Linné, 1758									

	A	B	C	D		A	B	C	D
Subgénero <i>Corallospodylus</i> Monterosato, 1917									
- <i>Spondylus</i> ( <i>Corallospodylus</i> ) <i>gussonii</i> Costa O.G., 1929	+								
Subgénero <i>Spondylus</i> Linné, 1758		+							
- <i>Spondylus</i> ( <i>Spondylus</i> ) <i>gaederopus</i> Linné, 1758	+	+							
Superfamilia ANOMIOIDEA Rafinesque, 1815									
Familia Anomiidae Rafinesque, 1815									
Género <i>Anomia</i> Linné, 1758									
Subgénero <i>Anomia</i> Linné, 1758									
- <i>Anomia</i> ( <i>Anomia</i> ) <i>ephippium</i> Linné, 1758	+	+							
Género <i>Pododesmus</i> Philipp, 1837									
Subgénero <i>Monia</i> Gray, 1849									
- <i>Pododesmus</i> ( <i>Monia</i> ) <i>aculeata</i> (Müller, 1776)	+								
- <i>Pododesmus</i> ( <i>Monia</i> ) <i>glauca</i> (Monterosato, 1884)	+								
- <i>Pododesmus</i> ( <i>Monia</i> ) <i>patelliformis</i> (Linné, 1767)	+	+							
Superfamilia LIMOIDEA Rafinesque, 1815									
Familia Limidae Rafinesque, 1815									
Género <i>Lima</i> Bruguière, 1797									
Subgénero <i>Lima</i> Bruguière, 1797									
- <i>Lima</i> ( <i>Lima</i> ) <i>Lima</i> (Linné, 1758)	+	+							
Subgénero <i>Mantellum</i> Röding, 1784									
- <i>Lima</i> ( <i>Mantellum</i> ) <i>hians</i> (Gmelin, 1791)	+	+							
- <i>Lima</i> ( <i>Mantellum</i> ) <i>inflata</i> (Link, 1807)	+	+							
Género <i>Limatula</i> Wood, 1839									
- <i>Limatula</i> <i>subauriculata</i> (Montagu, 1808)	+	+							
- <i>Limatula</i> <i>subovata</i> (Jeffreys, 1876)	+	+							
- <i>Limatula</i> <i>sulcata</i> (Leach in Brown, 1827)	+	+							
Género <i>Limea</i> Bronn, 1831									
Subgénero <i>Limea</i> Bronn, 1831									
- <i>Limea</i> ( <i>Limea</i> ) <i>loscombi</i> MacGillivray, 1843	+	+							
Subgénero <i>Notolimea</i> Iredale, 1924									
- <i>Limea</i> ( <i>Notolimea</i> ) <i>crassa</i> (Forbes, 1844)	+	+							
Suborden OSTREINA Ferussac, 1822									
Superfamilia OSTREOIDEA Rafinesque, 1815									
Familia Ostreidae Rafinesque, 1815									
Subfamilia Ostreinae Rafinesque, 1815									
Género <i>Crassostrea</i> Sacco in Bellardi & Sacco, 1897									
- <i>Crassostrea</i> <i>gigas</i> (Thunberg, 1793)	+	+							
Género <i>Ostrea</i> Linné, 1758									
Subgénero <i>Ostrea</i> Linné, 1758									
- <i>Ostrea</i> ( <i>Ostrea</i> ) <i>edulis</i> Linné, 1758	+	+							
Subfamilia Lophinae Vyalov, 1936									
Género <i>Lopha</i> Bolten in Röding, 1798									
- <i>Lopha</i> <i>stentina</i> (Payraudeau, 1826)	+	+							
Familia Gryphaeidae Vyalov, 1936									
Subfamilia Pycnodonteinae Stenzel, 1959									
Género <i>Neopycnodonte</i> Stenzel in Moore, 1971									
- <i>Neopycnodonte</i> <i>cochlear</i> (Poli, 1795)	+	+							
SUBCLASE HETERODONTA Neumayr, 1884									
Orden VENEROIDA H. & A. Adams, 1857									
Superfamilia LUCINOIDEA Fleming, 1828									
Familia Lucinidae Fleming, 1828									
Subfamilia Lucininae Fleming, 1828									
Género <i>Ctena</i> Mörch, 1860									
Subgénero <i>Ctena</i> Mörch, 1860									
- <i>Ctena</i> ( <i>Ctena</i> ) <i>decussata</i> (Costa O.G., 1829)	+	+							
Género <i>Loripes</i> Poli, 1791									
- <i>Loripes</i> <i>lacteus</i> (Linné, 1758)	+	+							
Género <i>Megaxinus</i> Brugnone, 1880									
Subgénero <i>Megaxinus</i> Brugnone, 1880									
- <i>Megaxinus</i> ( <i>Megaxinus</i> ) <i>transversus</i> (Bronn, 1831)	+	+							
Subfamilia Divaricellinae Glibert, 1967									
Género <i>Divaricella</i> Martens, 1880									
- <i>Divaricella</i> <i>divaricata</i> (Linné, 1758)	+	+							
Subfamilia Miltithinae Chavan in Moore, 1969									
Género <i>Anodontia</i> Link, 1807									
Subgénero <i>Loripinus</i> Monterosato, 1883									
- <i>Anodontia</i> ( <i>Loripinus</i> ) <i>fragilis</i> (Philippi, 1836)	+	+							
Subfamilia Myrteinae Chavan in Moore, 1969									
Género <i>Lucinoma</i> Dall, 1901									
- <i>Lucinoma</i> <i>borealis</i> (Linné, 1767)	+	+							
Género <i>Myrtea</i> Turton, 1822									
Subgénero <i>Myrtea</i> Turton, 1822									
- <i>Myrtea</i> ( <i>Myrtea</i> ) <i>spinifera</i> (Montagu, 1803)	+	+							
Familia Thyasiridae Dall, 1901									
Género <i>Leptaxinus</i> Verrill & Busch, 1898									
- <i>Leptaxinus</i> <i>ferruginosus</i> Forbes, 1844	+	+							
Género <i>Thyasira</i> Leach in Lamarck, 1818									
- <i>Thyasira</i> <i>flexuosa</i> (Montagu, 1803)	+	+							



	A	B	C	D
Familia Ungulinidae H. & A. Adams, 1857				
Género <u>Diplodonta</u> Bronn, 1831				
- <u>Diplodonta rotundata</u> (Montagu, 1803)	+	+	+	+
Género <u>Ungulina</u> Roissy, 1805				
- <u>Ungulina cuneata</u> Spengler, 1782	+			
Superfamilia CHAMOIDEA Blainville, 1825				
Familia Chamidae Blainville, 1825				
Género <u>Chama</u> Linné, 1758				
Subgénero <u>Psilopus</u> Poli, 1795				
- <u>Chama psilopus</u> (Poli), 1795	+	+	+	+
Género <u>Pseudochama</u> Odhner, 1917				
Subgénero <u>Pseudochama</u> Odnher, 1917				
- <u>Pseudochama (Pseudochama) gryphina</u> (Lamarck, 1819)	+	+	+	+
Superfamilia GALEOMMATOIDEA Gray, 1840				
Familia Leptonidae Gray, 1847				
Género <u>Lepton</u> Turton, 1822				
Subgénero <u>Lepton</u> Turton, 1822				
- <u>Lepton (Lepton) squamosum</u> (Montagu, 1803)	+			
Familia Lasaeidae Gray, 1842				
Género <u>Lasaea</u> Leach in Brown, 1827				
- <u>Lasaea rubra</u> (Montagu, 1803)	+	+	+	+
Género <u>Scacchia</u> Philippi, 1844				
Subgénero <u>Scacchia</u> Philippi, 1844				
- <u>Scacchia (Scacchia) elliptica</u> (Scacchi, 1833)	+			
Género <u>Semierycina</u> Monterosato in Cossmann, 1911				
Subgénero <u>Semierycina</u> Monterosato in Cossmann, 1911				
- <u>Semierycina (Semierycina) nitida</u> (Turton, 1822)	+	+	+	+
Familia Galeommatidae Gray, 1840				
Género <u>Galeomma</u> Sowerby G.B. in Turton, 1825				
Subgénero <u>Galeomma</u> Sowerby G.B. in Turton, 1825				
- <u>Galeomma (Galeomma) turtoni</u> (Sowerby, G.B., 1825)	+	+	+	+
Género <u>Vasconiella</u> Dall, 1899				
- <u>Vasconiella jeffreysiana</u> (Fischer, 1873)	+			
Familia Kelliidae Forbes & Hanley, 1848				
Género <u>Bornia</u> Philippi, 1836				
- <u>Bornia geoffroyi</u> (Payraudeau, 1826)	+	+	+	+
- <u>Bornia sebetia</u> (Costa O.G., 1829)	+	+	+	+
Género <u>Kellia</u> Turton, 1822				
- <u>Kellia compressa</u> Milaschevicz, 1909	+	+	+	+
- <u>Kellia suborbicularis</u> (Montagu, 1803)	+	+	+	+
Género <u>Pseudopythina</u> P. Fischer, 1878				
- <u>Pseudopythina macandrewi</u> (Fischer, 1867)	+	+	+	+
Género <u>Montacuta</u> Turton, 1822				
- <u>Montacuta substriata</u> (Montagu, 1808)	+	+	+	+
Género <u>Mysella</u> Angas, 1877				
Subgénero <u>Mysella</u> Angas, 1877				
- <u>Mysella (Mysella) bidentata</u> (Montagu, 1803)	+	+	+	+
Género <u>Tellimya</u> Brown, 1827				
- <u>Tellimya ferruginosa</u> (Montagu, 1808)	+	+	+	+
Superfamilia CYAMIOIDEA Philippi, 1845				
Familia Neoleptonidae Thiele, 1934				
Género <u>Epilepton</u> Dall, 1899				
- <u>Epilepton clarkiae</u> (Clark, 1852)	+	+	+	+
Género <u>Neolepton</u> Monterosato, 1875				
- <u>Neolepton sulcatulum</u> (Jeffreys, 1859)	+			
Familia Turtoniidae Clark, 1855				
Género <u>Turtonia</u> Alder, 1848				
- <u>Turtonia minuta</u> (Fabricius O., 1780)	+			?
Superfamilia CARDITOIDEA Fleming, 1828				
Familia Carditidae Fleming, 1828				
Subfamilia <u>Carditinae</u> Fleming, 1828				
Género <u>Cardita</u> Bruguière, 1792				
- <u>Cardita calycylata</u> (Linné, 1758)	+	+	+	+
Subfamilia <u>Carditamerinae</u> Chavan in Moore, 1969				
Género <u>Glans</u> Muhlfeidt, 1811				
Subgénero <u>Glans</u> Muhlfeidt, 1811				
- <u>Glans (Glans) trapezia</u> (Linné, 1767)	+	+	+	+
Subgénero <u>Centrocardia</u> Sacco, 1899				
- <u>Glans (Centrocardia) aculeata</u> (Poli, 1795)	+	+	+	+
Subfamilia <u>Venericardiinae</u> Chavan in Moore, 1969				
Género <u>Venericardia</u> Lamarck, 1801				
Subgénero <u>Venericardia</u> Lamarck, 1801				
- <u>Venericardia (Venericardia) antiquata</u> (Linné, 1758)	+	+	+	+
Superfamilia CRASSATELLOIDEA Ferussac, 1822				
Familia Astartidae Orbigny, 1844				
Subfamilia <u>Astartinae</u> Orbigny, 1844				
Género <u>Astarte</u> Sowerby J., 1816				
Subgénero <u>Astarte</u> Sowerby J., 1816				
- <u>Astarte (Astarte) fusca</u> (Poli, 1795)	+	+	+	+
- <u>Astarte (Astarte) sulcata</u> (Costa da, 1778)	+	+	+	+

	A	B	C	D		A	B	C	D
Género <u>Digitaria</u> Wood, 1853									
- <u>Digitaria digitaria</u> (Linné, 1758)	+	+	+	+					
Género <u>Goodallia</u> Turton, 1822									
Subgénero <u>Goodallia</u> Turton, 1822	+	+	+	+					
- <u>Goodallia (Goodallia) triangularis</u> (Montagu, 1803)									
Superfamilia <u>CARDIOIDEA</u> Lamarck, 1809									
Familia <u>Cardiidae</u> Lamarck, 1809									
Subfamilia <u>Cardiinae</u> Lamarck, 1809									
Género <u>Acanthocardia</u> Gray, 1851									
Subgénero <u>Acanthocardia</u> Gray, 1851	+	+	+	+					
- <u>Acanthocardia (Acanthocardia) aculeata</u> (Linné, 1758)									
- <u>Acanthocardia (Acanthocardia) deshayesi</u> (Payraudeau, 1826)									
- <u>Acanthocardia (Acanthocardia) echinata</u> (Linné, 1758)									
- <u>Acanthocardia (Acanthocardia) mucronata</u> (Poli, 1795)									
- <u>Acanthocardia (Acanthocardia) paucicosolata</u> (Sowerby G.B., 1841)									
- <u>Acanthocardia (Acanthocardia) spinosa</u> (Solander, 1786)									
Subgénero <u>Rudicardium</u> Monterosato, 1917									
- <u>Acanthocardia (Rudicardium) tuberculata</u> (Linné, 1758)									
Género <u>Parvicardium</u> Monterosato, 1884									
- <u>Parvicardium exiguum</u> (Gmelin, 1791)									
- <u>Parvicardium fasciatum</u> (Montagu, 1803)									
- <u>Parvicardium minimum</u> (Philippi, 1836)									
- <u>Parvicardium nodosum</u> (Turton, 1822)									
- <u>Parvicardium roseum</u> (Lamarck, 1819)									
- <u>Parvicardium transversale</u> (Deshayes, 1854)									
Género <u>Plagiocardium</u> Cossmann, 1886									
Subgénero <u>Papillicardium</u> Sacco, 1899									
- <u>Plagiocardium (Papillicardium) papillosum</u> (Poli, 1791)									
Subfamilia <u>Laevicardiinae</u> Keen, 1936									
Género <u>Cerastoderma</u> Poli, 1795									
- <u>Cerastoderma edule</u> (Linné, 1758)									
- <u>Cerastoderma glaucum</u> (Poiret, 1789)									
Género <u>Laevicardium</u> Swainson, 1840									
Subgénero <u>Laevicardium</u> Swainson, 1840									
- <u>Laevicardium (Laevicardium) crassum</u> (Gmelin, 1791)									
- <u>Laevicardium (Laevicardium) oblongum</u> (Gmelin, 1791)									
Superfamilia <u>MACTROIDEA</u> Lamarck, 1809									
Familia <u>Macridae</u> Lamarck, 1809									
Subfamilia <u>Mactrinae</u> Lamarck, 1809									
Género <u>Mactra</u> Linné, 1767									
- <u>Mactra glauca</u> (Born, 1778)									
- <u>Mactra stultorum</u> (Linné, 1758)									
Género <u>Spisula</u> Gray, 1837									
- <u>Spisula elliptica</u> (Brown, 1827)									
- <u>Spisula solida</u> (Linné, 1758)									
- <u>Spisula subtruncata</u> (Costa da, 1778)									
Subfamilia <u>Lutrarinae</u> H. & A. Adams, 1856									
Género <u>Eastonia</u> Gray, 1853									
- <u>Eastonia rugosa</u> (Helbling, 1779)									
Género <u>Lutrarina</u> Lamarck, 1799									
Subgénero <u>Lutrarina</u> Lamarck, 1799									
- <u>Lutrarina (Lutrarina) angustior</u> Philippi, 1844									
- <u>Lutrarina (Lutrarina) lutraria</u> (Linné, 1758)									
Subgénero <u>Psammophila</u> Leach in Brown, 1827									
- <u>Lutrarina (Psammophila) magna</u> (Costa da, 1778)									
Familia <u>Mesodesmatidae</u> Gray, 1839									
Subfamilia <u>Mesodesmatinae</u> Gray, 1839									
Género <u>Donacilla</u> Lamarck in Philippi, 1836									
- <u>Donacilla cornea</u> (Poli, 1795)									
Subfamilia <u>Ervillinae</u> Dall, 1895									
Género <u>Ervillia</u> Turton, 1822									
- <u>Ervillia castanea</u> (Montagu, 1803)									
Superfamilia <u>SOLENOIDEA</u> Lamarck, 1809									
Familia <u>Solenidae</u> Lamarck, 1809									
Género <u>Solen</u> Linné, 1758									
- <u>Solen marginatus</u> Pennant, 1777									
Género <u>Ensis</u> Schumacher, 1817									
- <u>Ensis arcuatus</u> (Jeffreys, 1869)									
- <u>Ensis ensis</u> (Linné, 1758)									
- <u>Ensis minor</u> (Chenu, 1843)									
Género <u>Phaxas</u> Leach, 1852									
- <u>Phaxas (Phaxas) pellucidus</u> (Pennant, 1777)									
Superfamilia <u>TELLINOIDEA</u> Blainville, 1814									
Familia <u>Tellinidae</u> Blainville, 1814									
Subfamilia <u>Tellininae</u> Blainville, 1814									
Género <u>Tellina</u> Linné, 1758									
Subgénero <u>Angulus</u> Mühlfeld, 1811									
- <u>Tellina (Angulus) tenuis</u> Costa da, 1778									
Subgénero <u>Arcopagia</u> Leach in Brown, 1827									
- <u>Tellina (Arcopagia) crassa</u> Pennant, 1777									
Subgénero <u>Arcopella</u> Thiele, 1935									
- <u>Tellina (Arcopella) balaustina</u> Linné, 1758									
Subgénero <u>Fabulina</u> Gray, 1851									

+ -Tellina (Fabulina) fabula Gronovius, 1781	+ -Subgénero Laciolina iredalei, 1937	+ -Tellina (Laciolina) incarnata Linné, 1758	+ -Subgénero Moerella P. Fisher, 1887	+ -Tellina (Moerella) donacina Linné, 1758	+ -Tellina (Moerella) pusilla Philippi, 1836	+ -Subgénero Oudardia Monterosato, 1884	+ -Tellina (Oudardia) compressa Brocchi, 1814	+ -Subgénero Peronidia Dall, 1900	+ -Tellina (Peronidia) nitida Poli, 1791	+ -Tellina (Peronidia) elanata Linné, 1758	+ -Subgénero Serratina Fallary, 1922	+ -Tellina (Serratina) serrata Renier in Brocchi, 1814	+ -Subgénero Tellinella Mörch, 1853	+ -Tellina (Tellinella) distorta Poli, 1791	+ -Tellina (Tellinella) fulchella Lamarck, 1818	A	B	C	D																						
Subfamilia <i>Macominæ</i> Olsson, 1961																																									
Género <i>Gastrana</i> Schumacher, 1817	- <i>Gastrana</i> fragilis (Linné, 1758)	Género <i>Macoma</i> Leach in Ross, 1819	- <i>Macoma</i> (Macoma) cumana (Costa O.G., 1829)	-Subgénero <i>Psammicomma</i> Dall, 1900	- <i>Macoma</i> (Psammicomma) melo (Sowerby G.B., 1870)	Familia <i>Donacidae</i> Fleming, 1828																																			
Género <i>Donax</i> Linné, 1758	- <i>Donax</i> (Capsella) variegatus Gmelin, 1791	-Subgénero <i>Cuneus</i> Costa da, 1778	- <i>Donax</i> (Cuneus) semistriatus Poli, 1795	- <i>Donax</i> (Cuneus) venustus Poli, 1795	- <i>Donax</i> (Cuneus) vittatus (Costa da, 1778)	-Subgénero <i>Serrula</i> Mörch, 1853	- <i>Donax</i> (Serrula) trunculus Linné, 1758	Familia <i>Psammobiidae</i> Fleming, 1828																																	
Subfamilia <i>Psammobiine</i> Fleming, 1828																																									
Género <i>Psammobia</i> Lamarck, 1818	-Subgénero <i>Gobraeus</i> Brown, 1844	- <i>Psammobia</i> (Gobraeus) depressa (Pennant, 1777)	- <i>Psammobia</i> (Gobraeus) intermedia (Deshayes, 1854)	-Subgénero <i>Psammobella</i> Gray, 1851	- <i>Psammobia</i> (Psammobella) costulata Turton, 1822	-Subgénero <i>Psammobella</i> tellinella Lamarck, 1818	- <i>Psammobia</i> (Psammobia) <i>fervensis</i> (Gmelin, 1791)	Familia <i>Scrobiculariidae</i> H. & A. Adams, 1856																																	
Género <i>Scrobicularia</i> Schumacher, 1816	- <i>Scrobicularia</i> cottardi (Payraudeau, 1826)	- <i>Scrobicularia</i> plana (Costa da, 1778)	Familia <i>Semelidae</i> Stoliczka, 1870																																						
Género <i>Abra</i> Leach in Lamarck, 1818	-Subgénero <i>Abra</i> Leach in Lamarck, 1818	- <i>Abra</i> (Abra) nitida (Müller, 1789)	- <i>Abra</i> (Abra) ovata (Philippi, 1836)	- <i>Abra</i> (Abra) prismatica (Montagu, 1808)	- <i>Abra</i> (Abra) tenuis (Montagu, 1803)	-Subgénero <i>Syndosmya</i> Recluz, 1843	- <i>Abra</i> (Syndosmya) alba (Wood W., 1802)	- <i>Abra</i> (Syndosmya) longicallos (Scacchi, 1834)	- <i>Abra</i> (Syndosmya) pellucida (Brocchi, 1814)	Familia <i>Solecurtidae</i> Orbigny, 1846																															
Subfamilia <i>Solecurtinae</i> Orbigny, 1846																																									
Género <i>Azorinus</i> Recluz, 1869	-Subgénero <i>Azorinus</i> Recluz, 1869	- <i>Azorinus</i> (Azorinus) <i>chamasolen</i> (Costa da, 1778)	Género <i>Pharus</i> Gray, 1840	- <i>Pharus</i> legumen (Linné, 1758)	Género <i>Solecurtus</i> Blainville, 1824	- <i>Solecurtus</i> scopula (Turton, 1822)	- <i>Solecurtus</i> strigilatus (Linné, 1758)	Superfamilia <i>ARCTICOIDEA</i> Newton, 1891.																																	
Familia <i>Kelliellidae</i> Fischer, 1887																																									
Género <i>Kelliella</i> Sars M., 1870	- <i>Kelliella</i> milliaris (Philippi, 1844)	Familia <i>Trapeziidae</i> Lamy, 1920																																							
Género <i>Coralliophaga</i> Blainville, 1824	- <i>Coralliophaga</i> lithophagella (Lamarck, 1819)	Superfamilia <i>GLOSSOIDEA</i> Gray, 1847																																							
Familia <i>Glossidae</i> Gray, 1847																																									
Género <i>Glossus</i> Poli, 1795	-Subgénero <i>Glossus</i> Poli, 1795	- <i>Glossus</i> (Glossus) <i>humanus</i> (Linné, 1758)	Superfamilia <i>VENEROIDEA</i> Rafinesque, 1815																																						
Familia <i>Veneridae</i> Rafinesque, 1815																																									

	A	B	C	D
Subfamilia <b>Venerinae</b> Rafinesque, 1815				
Género <b>Globivenus</b> Coen, 1934				
-Venerupis <b>rhomboides</b> (Pennant, 1777)	+		+	+
Género <b>Venus</b> Linné, 1758				
-Venerupis <b>saxatilis</b> (Fleuriat de Bellevue, 1902)	+	+	+	+
-Venerupis <b>senegalensis</b> (Gmelin, 1791)	+	+	+	+
Subgénero <b>Ventriculoidea</b> Sacco, 1900				
-Venus ( <b>Ventriculoidea</b> ) <b>casina</b> Linné, 1758	+	+		
-Venus ( <b>Ventriculoidea</b> ) <b>nux</b> Gmelin, 1791	+	+		
Subgénero <b>Venus</b> Linné, 1758				
-Venus ( <b>Venus</b> ) <b>verrucosa</b> Linné, 1758	+			
Subfamilia <b>Chioninae</b> Frizzell, 1936				
Género <b>Chamelea</b> Mörch, 1853				
-Chamelea <b>gallina</b> (Linné, 1758)				
-Chamelea <b>gallina striatula</b> (Costa da, 1778)				
Género <b>Clausinella</b> Gray, 1851				
-Clausinella <b>brongiarti</b> (Payraudeau, 1826)	+	+		
-Clausinella <b>fasciata</b> (Costa da, 1778)	+	+		
Género <b>Timoclea</b> Brown, 1827				
Subgénero <b>Timoclea</b> Brown, 1827				
-Timoclea ( <b>Timoclea</b> ) <b>ovata</b> (Pennant, 1777)	+			
Subfamilia <b>Circinae</b> Dall, 1896				
Género <b>Gouldia</b> Adams G.B., 1847				
Subgénero <b>Gouldia</b> Adams G.B., 1847				
-Gouldia ( <b>Gouldia</b> ) <b>minima</b> (Montagu, 1803)	+	+		
Subfamilia <b>Dosiniinae</b> Deshayes, 1853				
Género <b>Dosinia</b> Scopoli, 1777				
Subgénero <b>Asa</b> Basterot, 1825				
-Dosinia ( <b>Asa</b> ) <b>lupinus</b> (Linné, 1758)	+	+		
Subgénero <b>Pectunculus</b> Costa da, 1778				
-Dosinia ( <b>Pectunculus</b> ) <b>exoleta</b> (Linné, 1758)	+	+		
Subfamilia <b>Pitarinae</b> Stewart, 1930				
Género <b>Callista</b> Poli, 1791				
Subgénero <b>Callista</b> Poli, 1791				
-Callista ( <b>Callista</b> ) <b>chione</b> (Linné, 1758)	+	+		
Género <b>Pitar</b> Romer, 1857				
Subgénero <b>Pitar</b> Romer, 1857				
-Pitar ( <b>Pitar</b> ) <b>rudis</b> (Poli, 1795)	+			
Subfamilia <b>Tapesinae</b> Gray, 1851				
Género <b>Irus</b> Schmidt, 1818				
-Irus ( <b>Irus</b> ) (Linné, 1758)				
Género <b>Tapes</b> Mühlfeldt, 1811				
Subgénero <b>Ruditapes</b> Chiamenti, 1900				
-Tapes ( <b>Ruditapes</b> ) <b>decussatus</b> (Linné, 1758)	+	+		
Género <b>Venerupis</b> Lamarck, 1818				
-Venerupis ( <b>Venerupis</b> ) <b>aurea</b> (Gmelin, 1791)	+	+		
-Venerupis <b>lucens</b> (Locard, 1886)				
-Venerupis <b>rhomboides</b> (Pennant, 1777)				
-Venerupis <b>saxatilis</b> (Fleuriat de Bellevue, 1902)				
-Venerupis <b>senegalensis</b> (Gmelin, 1791)				
Familia <b>Petricolidae</b> Deshayes, 1831				
Género <b>Mysia</b> Leach in Lamarck, 1818				
-Mysia <b>undata</b> (Pennant, 1777)	+	+		
Género <b>Petricola</b> Lamarck, 1801				
Subgénero <b>Lajonkairia</b> Deshayes, 1854				
-Petricola ( <b>Lajonkairia</b> ) <b>lajonkairii</b> (Payraudeau, 1826)	+	+		
-Petricola ( <b>Lajonkairia</b> ) <b>substriata</b> (Montagu, 1808)	+	+		
Subgénero <b>Petricola</b> Lamarck, 1801				
-Petricola ( <b>Petricola</b> ) <b>lithophaga</b> (Retzius, 1786)	+	+		
Orden <b>MYOIDEA</b> Stoliczka, 1870				
Suborden <b>MYINA</b> Stoliczka, 1870				
Superfamilia <b>MYOIDEA</b> Lamarck, 1809				
Familia <b>Myidae</b> Lamarck, 1809				
Género <b>Sphenia</b> Turton, 1822				
-Sphenia <b>binghami</b> Turton, 1822	+			
Familia <b>Corbulidae</b> Lamarck, 1818				
Subfamilia <b>Corbulinae</b> Lamarck, 1818				
Género <b>Corbula</b> Bruguière, 1797				
Subgénero <b>Variorbula</b> Grant & Gale, 1931				
-Corbula ( <b>Variorbula</b> ) <b>gibba</b> (Olivier, 1792)	+	+		
Subfamilia <b>Lentidiinae</b> Vokes, 1945				
Género <b>Lentidium</b> Cristoforis & Jan, 1832				
Subgénero <b>Lentidium</b> Cristoforis & Jan, 1832				
-Lentidium ( <b>Lentidium</b> ) <b>mediterraneum</b> (Costa O.G., 1829)	+	+		
Superfamilia <b>GASTROCHAENOIDEA</b> Gray, 1840				
Familia <b>Gastrochaenidae</b> Gray, 1840				
Género <b>Gastrochaena</b> Spengler, 1783				
Subgénero <b>Gastrochaena</b> Spengler, 1783				
-Gastrochaena ( <b>Gastrochaena</b> ) <b>conchyliophila</b> Pallary, 1900	+	+		
-Gastrochaena ( <b>Gastrochaena</b> ) <b>dubia</b> (Pennant, 1777)	+	+		
Superfamilia <b>HIATELLOIDEA</b> Gray, 1824				
Familia <b>Hiatellidae</b> Gray, 1824				

	A	B	C	D
	+	+	+	+
	+	+	+	+
	+	+	+	+
	+	+	+	+
	+	+	+	+

Género <u>Thracia</u> Leach in Sowerby, 1823				
Subgénero <u>Ixartia</u> Leach, 1852				
- <u>Thracia</u> ( <u>Ixartia</u> ) <u>distorta</u> (Montagu, 1803)				
Subgénero <u>Thracia</u> Leach in Sowerby, 1823				
- <u>Thracia</u> ( <u>Thracia</u> ) <u>convexa</u> (Wood, 1815)				
- <u>Thracia</u> ( <u>I</u> <u>racia</u> ) <u>corbuloides</u> Deshayes, 1830				
- <u>Thracia</u> ( <u>Thracia</u> ) <u>papyracea</u> (Poli, 1791)				
- <u>Thracia</u> ( <u>Thracia</u> ) <u>pubescens</u> (Pulteney, 1799)				
Superfamilia <u>CLAVAGELLOIDEA</u> Orbnigny, 1843				
Familia <u>Clavagellidae</u> Orbnigny, 1843				
Género <u>Clavagella</u> Blainville, 1817				
Subgénero <u>Bryopa</u> Gray, 1847				
- <u>Clavagella</u> ( <u>Bryopa</u> ) <u>aperta</u> Sowerby G.B., 1823				
Subgénero <u>Clavagella</u> Blainville, 1817				
- <u>Clavagella</u> ( <u>Clavagella</u> ) <u>melitensis</u> Broderip, 1835				
Superfamilia <u>PANDOROIDEA</u> Rafinesque, 1815				
Familia <u>Lyonsidae</u> P. Fischer, 1887				
Género <u>Lyonsia</u> Turton, 1822				
- <u>Lyonsia</u> <u>norvegica</u> (Gmelin, 1791)				
Familia <u>Pandoridae</u> Rafinesque, 1815				
Género <u>Pandora</u> Bruguière, 1797				
Subgénero <u>Pandora</u> Bruguière, 1797				
- <u>Pandora</u> ( <u>Pandora</u> ) <u>inaequivalvis</u> (Linné, 1758)				
- <u>Pandora</u> ( <u>Pandora</u> ) <u>pinna</u> (Montagu, 1803)				
Superfamilia <u>POROMYOIDEA</u> Dall, 1886				
Familia <u>Poromyidae</u> Dall, 1886				
Género <u>Poromya</u> Forbes, 1844				
- <u>Poromya</u> <u>granulata</u> (Nyst & Westendorp, 1839)				
Superfamilia <u>CUSPIDARIOIDEA</u> Dall, 1886				
Familia <u>Cuspidariidae</u> Dall, 1886				
Género <u>Cardiomya</u> Adams A., 1864				
Subgénero <u>Cardiomya</u> Adams A., 1864				
- <u>Cardiomya</u> ( <u>Cardiomya</u> ) <u>costellata</u> (Deshayes, 1833)				
Género <u>Cuspidaria</u> Nardo, 1840				
Subgénero <u>Cuspidaria</u> Nardo, 1840				
- <u>Cuspidaria</u> ( <u>Cuspidaria</u> ) <u>cuspidata</u> (Olivieri, 1792)				
- <u>Cuspidaria</u> ( <u>Cuspidaria</u> ) <u>obesa</u> (Lovén, 1846)				
- <u>Cuspidaria</u> ( <u>Cuspidaria</u> ) <u>rostrata</u> (Spengler, 1793)				

	A	B	C	D
	+	+	+	+
	+	+	+	+
	+	+	+	+
	+	+	+	+
	+	+	+	+

Género <u>Hiatella</u> Daudin in Bosc, 1801				
Subgénero <u>Hiatella</u> Daudin in Bosc, 1801				
- <u>Hiatella</u> ( <u>Hiatella</u> ) <u>arctica</u> (Linné, 1767)				
- <u>Hiatella</u> ( <u>Hiatella</u> ) <u>fugosa</u> (Pennant, 1777)				
Género <u>Panopea</u> Menard de la Grove, 1807				
Subgénero <u>Panopea</u> Menard de la Grove, 1807				
- <u>Panopea</u> ( <u>Panopea</u> ) <u>glycimeris</u> (Born, 1778)				
Género <u>Saxicavella</u> P. Fischer, 1870				
- <u>Saxicavella</u> <u>plicata</u> (Gmelin in Montagu, 1808)				
Suborden <u>PHOLANINA</u> H. & A. Adams, 1858				
Superfamilia <u>PHOLADIOEA</u> Lamarck, 1809				
Familia <u>Pholadidae</u> Lamarck, 1809				
Subfamilia <u>Pholadinae</u> Lamarck, 1809				
Género <u>Barnea</u> Leach in Risso, 1826				
Subgénero <u>Anchomasa</u> Leach, 1852				
- <u>Barnea</u> ( <u>Anchomasa</u> ) <u>parva</u> (Pennant, 1777)				
Subgénero <u>Barnea</u> Leach in Risso, 1826				
- <u>Barnea</u> ( <u>Barnea</u> ) <u>candida</u> (Linné, 1758)				
Género <u>Pholas</u> Linné, 1758				
Subgénero <u>Pholas</u> Linné, 1758				
- <u>Pholas</u> ( <u>Pholas</u> ) <u>dactylus</u> Linné, 1758				
Subfamilia <u>Xylophaginae</u> Purchon, 1841				
Género <u>Xylophaga</u> Turton, 1822				
- <u>Xylophaga</u> <u>dorsalis</u> (Turton, 1819)				
Familia <u>Teredinidae</u> Rafinesque, 1815				
Subfamilia <u>Teredininae</u> Rafinesque, 1815				
Género <u>Teredo</u> Linné, 1758				
- <u>Teredo</u> <u>navalis</u> Linné, 1758				
Subfamilia <u>Bankiinae</u> Turner, 1966				
Género <u>Bankia</u> Gray, 1840				
Subgénero <u>Neobankia</u> Bartsch, 1921				
- <u>Bankia</u> ( <u>Neobankia</u> ) <u>bipennata</u> (Turton, 1819)				
Género <u>Notoredo</u> Bartsch, 1923				
- <u>Notoredo</u> <u>norvegica</u> (Spengler, 1792)				
SUBCLASE <u>ANOMALODESMATA</u> Dall, 1889				
Orden <u>PHOLADOMYOIDA</u> Newell, 1965				
Superfamilia <u>THRACIOIDEA</u> Stoliczka, 1870				
Familia <u>Thraciidae</u> Stoliczka, 1870				

## CONCLUSIONES

El número total de especies de moluscos bivalvos marinos vivientes en la plataforma continental de la Península Ibérica e islas Baleares se eleva a 254, de las cuales 143 se hallan presentes simultáneamente en los 4 sectores. Las cantidades de especies por sectores son las siguientes:

- 228 especies en el sector A (89.76 %)
- 197 especies en el sector B (77.56 %)
- 202 especies en el sector C (79.53 %)
- 169 especies en el sector D (66.54 %)

## EMPLAZAMIENTO DE LAS LOCALIDADES CITADAS EN LA BIBLIOGRAFIA

- 1.- Alborán (Isla)
- 2.- Alboraya
- 3.- Albuixech
- 4.- Alfaques (Puerto de los)
- 5.- Algeciras
- 7.- Barcelona
- 8.- Blanes
- 9.- Castellón de la Plana
- 10.- Columbretes (Islas)
- 11.- Cubellas
- 12.- Denia
- 13.- Ebro (Delta del)
- 14.- Gerona
- 15.- Gibraltar
- 16.- Jávea
- 17.- Málaga
- 18.- Medes (Islas)
- 19.- Menor (Mar)
- 20.- Nueva Tabarca (Isla)
- 21.- Palos (Cabo de)
- 22.- Pollença (Bahía de)
- 23.- Port Bou
- 24.- Portichol (Cala de)
- 25.- Sant Pol del Mar
- 26.- Tarifa
- 27.- Valencia

## BIBLIOGRAFIA

- BRUSCHI A., CEPPODOMO I., GALLI C., PIANI P. 1985. *Catálogo dei Molluschi conchiferi viventi nel Mediterraneo*. ENEA Roma: 111 p.
- AARTSEN van J. J., MENKHORST H. P. & GITTENBERGER E. 1984. The marine mollusca of the Bay of Algeciras, Spain, with general notes on *Murella*, Marginellidae and Turridae. *Basteria*, Supl. 2: 153 p.
- ACUÑA J. D. 1980. Caracterización de algunas asociaciones de moluscos marinos en las islas Columbretes (Castellón). *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, V 280: 29-42.
- ACUÑA J. D. 1987. Los moluscos marinos de las Islas Columbretes. (En ALONSO L. A.; CARRETERO J. L. y GARCÍA CARRASCOSA, A. M. Eds. *Islas Columbretes, Contribución al estudio de su medio natural*). Generalitat Valenciana: 417-433.
- ALTIMIRA C. 1972. Contribución al conocimiento de la fauna malacológica marina de Menorca. *Notas malacológicas XVI. Inst. Biol. Apl.*, III, Barcelona: 33-52.
- ALTIMIRA C. 1973. Datos sobre la fauna malacológica de la isla de Menorca. *Misc. Zool.*, III, 3: 9-10.
- ALTIMIRA C. 1975. Moluscos testáceos recolectados en el litoral de la parte norte de la Provincia de Gerona (Mediterráneo occidental español). *Inv. Pesq.* 41 (3): 63-68.
- ALTIMIRA C. 1976. Moluscos testáceos recolectados en el litoral sur de Tarragona, (Delta del Ebro) (Mediterráneo occidental español). *Inv. Pesq.* 40 (2): 581-595.
- ALTIMIRA C. 1977 a. Fauna malacológica marina de Sant Pol de Mar (Litoral N de la provincia de Barcelona). (Primera parte). *Misc. Zool.* IV (1): 23-32.
- ALTIMIRA C. 1977 b. Moluscos testáceos recolectados en el litoral del norte de la Provincia de Gerona (Mediterráneo occidental español). *Inv. Pesq.* 41 (3): 569-573.
- ALTIMIRA C. 1980. Fauna malacológica de Sant Pol de Mar (Litoral N de la Provincia de Barcelona). II. *Inv. Pesq.* 44 (2): 297-304.
- ALTIMIRA C. y ROS D. J. 1976. *Estudio ecológico de las comunidades de sustratos duros de la zona superior de la plataforma continental mediterránea española*. Comunidades bentónicas de sustrato duro del litoral NE español. V. Sistemática de moluscos: 43-55.
- ALTIMIRA C. HUELLIN M. F., ROS J. D., 1981. Molluscs benthonicos de les illes Medes (Girona). I. Sistemática. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat. Zool.* 4: 69-75.
- APARICI V. y DOMÍNGUEZ M. 1989. *Aportación al estudio de la Malacofauna marina de Castellón de la Plana*. (Inédito).
- BALLESTEROS M. 1978. Contribución al conocimiento de la fauna bentónica de Cubellas. *P. Dep. Zool.* III: 11-23.
- BALLESTEROS M., CASTELLÓ J., GALLES M., SARDÀ R. 1987. *Invertebrados algaucolas marinos de las islas Pitiusas* Conseil Insulaire d'Ibiza y Formentera: 96 p.
- BARTOLOMÉ F. y RAMOS A. A. 1985. Contribución al conocimiento de las biocenosis bentónicas litorales de la Isla Plana o Nueva Tabarca (Alicante). (En RAMOS A. A. 1985 *La reserva marina de la Isla Plana o Nueva Tabarca (Alicante)*). Ayuntamiento de Alicante y Universidad de Alicante: 111-147.
- BIBILONI M. A., CORNET C., DOMENEC ROS J. 1982. Estudio bionómico del litoral de Blanes (Girona) entre Punta de Santa Ana y Cala Sant Francesc. *Oecol. aquat.* 6: 185-198.
- BONNIN J., RODRÍGUEZ BABÍO C. et RUBIO F. 1987. Contribution a la connaissance de *Kelliella miliaris* (Philippi, 1844) Mollusque, Bivalve, Eulamellibranche des côtes d'Europe. *Vie et Milieu* 37 (3-4): 181-186.
- BORONAT J. 1981. *Estudio malacológico de tres unidades bionómicas en las costas de Jávea*. Tesis de Licenciatura. Univ. Valencia. 121 p.
- BORONAT J., ACUÑA J. D. y FRESNEDA M. 1985. Ensayo de caracterización malacológica de tres unidades bionómicas

- en las costas de Jávea (Alicante). *Bol. Inst. Esp. Ocean.* 2 (2): 73-84.
- BOSCA SEYTRE A. 1916. Fauna valenciana. Moluscos.: in *Geografía general del Reino de Valencia*. Carreras y Candi F., 60-67.
- BOSCH M., BONNIN J., MARCH M. y ALEMANY J. A. 1990. Estudio de las comunidades de moluscos bivalvos de la Bahía de Pollença (N. de Mallorca). *Bentos* VI: 166-170.
- CANO J. y GARCÍA M. T. 1982. Resultados preliminares del estudio del bentos en la bahía de Málaga. *Oecol. aquat.* 6: 107-117.
- CASTANY G., GALLIFA A., PÉREZ M. 1982. Estudio comparado de los poblamientos bentónicos de sustrato duro de dos localidades del litoral catalán. *Oecol. aquat.* 6: 159-162.
- COSTA M.; GARCÍA CARRASCOA A. M.; MONZÓ F.; PERIS J. B.; STUBING G. y VALERO E. 1984. *Estado actual de la flora y fauna marinas en el litoral de la Comunidad Valenciana*. Ayuntamiento de Castellón de la Plana: 209 p.
- DESBRUYERES D., GUILLE A. et RAMOS J. 1972. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane espagnole. *Vie et Milieu*. Ser. B XXIII 28: 335-363.
- FRESNEDA HERNÁNDEZ M. 1982. *Estudio de las asociaciones malacológicas de tres unidades bionómicas de la cala Portichol (Jávea, Alicante)*. Tesis de Licenciatura. Univ. de Valencia. 112 p.
- GARCÍA CARRASCOA A. M. 1979. Contribución al conocimiento del bentos del Mar Menor: Poblamientos bentónicos de las islas Perdiguera, Redonda y del Sujeto. Estudio descriptivo y cartografía bionómica. *Primer Simposio de bentos*. S. Sebastián 1: 9-10.
- GARCÍA GÓMEZ J. C. 1983. Estudio comparado de las tanatocenosis y biocenosis malacológicas del estrecho de Gibraltar y áreas próximas. *Iberus* 3: 75-90.
- GINER PONCE I. M. 1989. *Moluscos y comunidades bentónicas de la costa de Alboraya-Albuixech (Golfo de Valencia, Mediterráneo occidental)*. Tesis de Licenciatura. Univ. de Valencia. 225 p.
- GINER I. y SOLER J. 1989. Moluscos y comunidades bentónicas de la costa de Alboraya-Albuixech (Golfo de Valencia, Mediterráneo occidental). *Actas de la IX Bienal Soc. Esp. Hist. Nat.*: 164-174.
- HERGUETA E. y SALAS C. 1987. Estudio de los moluscos asociados a concreciones de *Mesophyllumlichenoides* (Ellis) Lemoine del Mar de Alborán. *Iberus* 7(1): 85-97.
- HIDALGO J. C. 1917. *Fauna malacológica de España, Portugal y las Baleares*. Trab. Mus. Nac. Cien. Nat., Zool. 30: 751 p.
- HUELIN TRILLO F. 1981. Asociaciones de moluscos bentónicos de las islas Medes (Girona) y estudio de la diversidad. *Oecol. aquat.* 5: 135-145.
- HUELIN M. F. 1983. Moluscos bentónicos de las islas Medes (Girona). II. Estudio de afinidades. *Iberus* 3: 91-97.
- HUELIN M. F. y ROS J. 1984. Els molluscs marins de les illes Medes. (in *Els sistemes naturals de les illes Medes*). Barcelona: 458-504.
- MARGALEF R. 1973. *Estudio ecológico de las comunidades bentónicas de sustratos duros de la zona superior de la plataforma continental mediterránea española*. Beca programa de la Fundación Juan March. Memoria. Vol. 2. Inédito: 528 p.
- MONTERO AGUERA I. 1971. *Moluscos bivalvos españoles*. Univ. de Sevilla: 358 p.
- MUÑOZ A., PUIG J. y ACUÑA. 1984. Malacología de un fondo de enfangamiento con *Caulerpa prolifera* en Denia (Alicante, España). *Actas IV Simp. Ib. Ben. Mar.*: 241-252.
- MURILLO GUILLÉN L. y TALAVERA TORRALBA P. A. 1983. Aportación a la malacología de una laguna litoral: el Mar Menor (Murcia). *Iberus* 3: 15-28.
- OLMO R. y ROS J. 1984. Las malacocenosis del Mar Menor. Estudio y comparación con comunidades de medios lagunares semejantes. *Actas do IV Simp. Ib. Est. Benthos Marinho*. I: 253-260.
- RODRÍGUEZ BABÍO C. y BONNIN J. 1987. Distribución y redescipción de *Ervilia castanea* (Montagu, 1803) (Mollusca, Bivalvia, Eulamellibranchia, Mesodesmatidae) de las costas de Europa. *Iberus* 7 (1): 99-106.
- RODRÍGUEZ BABÍO C. y NAVARRO TARREGA J.C. 1983. Aportaciones al estudio del zoobentos del Mar Menor (Murcia). 9. Mollusca. *VI Reun. Bien. Real Soc. Esp. Hist. Nat. Santiago*. (No publicado).
- ROSELLÓ E. 1910. Los moluscos de Valencia. *Asoc. Esp. para el progr. Ciencias*. 4 Cienc. Nat. 17 p.
- RUBIO F., BONNIN J. y SIERRA A. 1990. Sobre la presencia de *Dacrydium hyalinum* en las costas de España del Mar de Alborán. *Iberus* (en prensa).
- SALAS C. 1984. *Contribución al conocimiento de los moluscos macrobentónicos infralitorales (en especial bivalvos) de la Bahía de Málaga*. Tesis doctoral. Univ. de Málaga: 551 p.
- SALAS CASANOVA C. 1987. The Donacidae of the Bay of Málaga (Spain). *Taxonomy. Basteria* 51: 33-50.
- SALAS CASANOVA C., GARCÍA RASO J. E., LÓPEZ IBOR A. 1984. Estudio del macrobentos infralitoral (Mollusca, crustácea, decapoda y echinodermata) de la Bahía de Málaga. *Archivos do Museu Bocage*. IV Simposio de estudio do benthos marinho: 123-146.
- SALAS C. y HERGUETA E. 1982. Contribución al conocimiento de los moluscos marinos de la Isla de Alborán. *Iberus* 6 (1): 189-200.
- SALAS C. y HERGUETA E. 1986. La fauna de moluscos de las concreciones calcáreas *Mesophyllumlichenoides* (Ellis) Lemoine. Estudio de la diversidad de un ciclo anual. *Iberus* 6 (1): 57-65.
- SALAS C. y LUQUE A. 1986. Contribución al conocimiento de los moluscos marinos de la Isla de Alborán. *Iberus* 6 (1): 29-37.
- SALAS C. y SIERRA A. 1986. Contribución al conocimiento de los moluscos Bivalvos de los fondos de coral rojo de la Isla de Alborán. *Iberus* 6 (2): 189-200.
- SÁNCHEZ DIANA A. 1982. *Fauna Alicantina*. II. Los Moluscos del Reino de Valencia. Instituto de estudios alicantinos. Diputación Prov. Alicante: 155 p.
- SOLER J., GINER I. y MESTRE C. 1990. Distribución de las taxocenosis de moluscos del puerto de los Alfaques *Bentos* 6: 171-178.
- SOLER MARTÍNEZ J. 1988. *Moluscos del puerto de los Alfaques (Delta del Ebro, Tarragona)*. Tesis de Licenciatura. Univ. Valencia: 238 p.
- TEMPLADO J. 1982. *Moluscos de las formaciones de fanerógamas marinas del Cabo de Palos (Murcia)*. Tesis doctoral. Univ. Complutense. Madrid: 332 p.
- TEMPLADO J. 1984. Moluscos de las praderas de *Posidonia oceanica* en las costas de Cabo de Palos (Murcia). *Inves. Pesqu.* 48 (3): 509-526.
- TEMPLADO J.; GARCÍA CARRASCOA A. M.; BARATECH L.; CAPACCIONI R.; JUAN A.; LÓPEZ-IBOR A.; SILVESTRE R. y MASSÓ C. 1986. Estudio preliminar a la fauna asociada del

Mar de Alborán (SE España). *Bol. Inst. Esp. Ocean.* 3 (4): 93-104.

VINYAS IGLESIAS L. 1979. *Contribución al estudio de los*

*gasterópodos prosobranquios y bivalvo de las zonas circalitoral y batial de la costa gerundense.* Tesis de Licenciatura. Univ. Barcelona: 120 p.



**FAUNA MALACOLOGICA DEL ESTANY DES PEIX (FORMENTERA)****MALACOLOGICAL FAUNA OF ESTANY DES PEIX (FORMENTERA)**

L. Dantart, M. Frechilla y M. Ballesteros\*

**Palabras Clave:** Moluscos marinos, laguna litoral, diversidad, Islas Baleares.**Key Words:** Marine mollusca, sea-shore lagoon, diversity, Balearic Islands.**RESUMEN**

Se estudia la fauna malacológica de una laguna litoral de agua marina. Mediante muestreos directos cuantitativos y cualitativos se han reconocido 118 especies de moluscos. Algunas de estas especies presentan poblaciones de alta densidad. Entre ellas, *Chamelea gallina* ha sido censada en las diferentes zonas del Estany, por su interés comercial. Finalmente se han calculado y discutido los índices de diversidad y equitatividad de las muestras cuantitativas.

**ABSTRACT**

The malacological fauna of a marine sea-shore lagoon has been studied by means of quantitative and qualitative direct sampling methods. A hundred and eighteen species of molluscs have been found. Some of them are represented by highly dense populations. *Chamelea gallina*, a commercial interesting species, has been censused in different areas of the lagoon. Finally, indexes of diversity and evenness of the sampled fauna have been calculated and discussed.

**INTRODUCCION**

El Estany des Peix es una de las dos lagunas litorales de la isla de Formentera (Fig. 1A). Orientada al NO, su superficie es de 1 Km<sup>2</sup> y se abre al mar por una estrecha bocana de unos 50 m de anchura y 1,5 m de profundidad. Se trata de una laguna somera (4,5 m de profundidad máxima) de fondo arenoso, que recubre a su vez dunas fósiles (arenas compactadas) que llegan a sobresalir del sedimento en algunas zonas. Al SE del Estany existe una formación artificial de bloques rocosos que constituyen una barrera, delimitando un

embarcadero de escaso fondo (0 - 1 m). Al O, y separados del Estany por una barrera artificial de rocas, se encuentran unos cercados llenos de agua, que fueron antiguas salinas actualmente sin explotar.

A pesar de sus reducidas dimensiones, en esta laguna se establecen una serie de comunidades típicamente marinas y de aguas calmas, dominadas por macrófitos. Muy escasos son los datos que se conocen sobre la flora, fauna y biología de los organismos del Estany, destacando la publicación de BALLESTEROS *et al.* (1987) sobre los invertebrados alguícolas de las Pitiusas, la del GOB-FORMEN-

\* Dpto. Biología Animal, secc. Invertebrados. Facultad de Biología, Universidad de Barcelona. Avda. Diagonal 645, 08028 Barcelona.

TERA (1987), que describe muy someramente los biotopos del Estany y cita datos interesantes sobre su historia y los usos para los que ha sido utilizado, y otras más recientes que se refieren a fauna de ascidias y cianófitos epibiontes de éstas (HERNÁNDEZ-MARINE, TURÓN y CATALÁN, 1990), (RAMOS *et al.*, en prensa), (TURÓN *et al.*, en prensa).

## MATERIAL Y METODOS

El material malacológico del presente estudio fue recogido a lo largo de seis campañas de mues-

treo realizadas entre Abril de 1988 y Octubre de 1989. Durante ese tiempo, se tomaron un total de 31 muestras cuantitativas, que se obtuvieron mediante pelado total de una superficie normalizada de 400 cm<sup>2</sup> (20 x 20 cm). De estas muestras, etiquetadas y fijadas en formol "in situ", fueron separados en el laboratorio los ejemplares de moluscos para su posterior identificación y cuantificación. La lista de las muestras cuantitativas, con sus características, aparece en la Tabla I, mientras que la situación de los puntos de muestreo se observa en la Figura 1B.

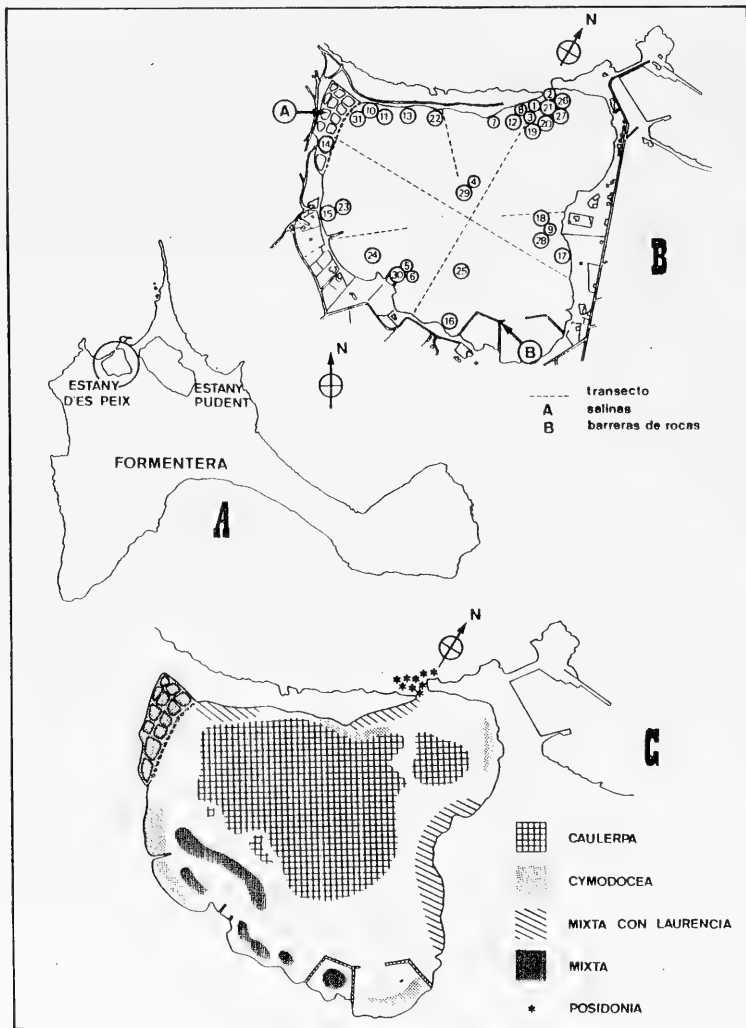


Fig. 1. A, Situación geográfica del Estany des Peix en la isla de Formentera. B, Localización de los puntos de recogida de las muestras cuantitativas. C, Cartografiado bionómico de las comunidades algales del Estany (correspondiente a los meses de verano de 1988).

Paralelamente, se efectuaron numerosos muestreos cualitativos en todo tipo de sustratos del Estany. Para ello, se utilizaron diversas técnicas tales como aspirado y lavado de algas y piedras, así como la recogida directa de ejemplares mediante buceo en apnea y con escafandra autónoma. Este tipo de muestreo directo ha sido indispensable para el estudio de importantes comunidades de bivalvos perforadores de sustratos duros o infaunales que por su biología eran discriminados en las muestras cuantitativas. Se han estudiado tanto los moluscos "vivos" como las conchas vacías. La razón de aceptar los datos referidos a estas últimas, se debe a que en la bocana del Estany, se encuentra una pradera de *Posidonia oceanica* tupida y superficial que forma una barrera que limita la aportación de sedimentos alógenos a la laguna y, por lo tanto, también la entrada de conchas.

Los censos de bivalvos infaunales se han efectuado acotando áreas de 1 m de lado, levantando el sedimento de los primeros 10 cm de profundidad y contando el número de individuos. En cada zona se han censado al menos dos superficies de 1 m<sup>2</sup> cercanas entre sí.

Para el estudio de las comunidades del Estany, se han efectuado en las cuatro estaciones del año recorridos mediante buceo en apnea por todo su perímetro, anotándose las características bionómicas de sus fondos. Asimismo, se han realizado transectos totales de la laguna en dirección N-S y E-O, y otros transectos parciales (Figura 1B) mediante escafandra autónoma y con un planeador subacuático remolcado por una embarcación neumática.

Se han obtenido muestras de sedimento mediante un "core" de 100 cm<sup>2</sup> las cuales se han estudiado en el laboratorio siguiendo las técnicas habituales para obtener los datos granulométricos, así como de contenido en materia orgánica.

Una vez identificados y contados los individuos "vivos" de las muestras cuantitativas, se procedió a calcular los valores de diversidad (índice de SHANNON-WEAVER, 1963) y equitatividad (índice de MARGALEF, 1974), con el fin de caracterizar las comunidades en función de la distribución de especies. Los valores obtenidos se presentan en la Tabla I.

#### *Bionomia del estany*

Entre las comunidades algales que se establecen en el Estany (Fig. 1 C), destaca por su extensión la

densa pradera de *Caulerpa prolifera*, que domina la zona central y más profunda. Los sustratos duros de los márgenes del Estany están poblados, durante la mayor parte del año, por una comunidad que denominamos "mixta", y que se compone principalmente de *Dasycladus vermicularis*, *Laurencia pinnatifida* y *Halimeda tuna*. Dependiendo de la zona y de la época del año, pueden aparecer comunidades puras de una u otra especie algal: así, en abril *Laurencia* puede llegar a tener recubrimientos prácticamente del 100 % en las zonas menos profundas del N del Estany, mientras que *Dasycladus* hace lo mismo a mayor profundidad. Por otro lado, *Laurencia* desaparece en octubre, mientras que *Dasycladus* persiste. Otras especies que pueden aparecer formando parte de la comunidad mixta en determinada zona o época del año son *Padina pavonica*, *Anadiomene stellata*, *Cladophora* sp. y también *Caulerpa prolifera*.

Las fanerógamas marinas también están presentes en el Estany: una pradera de *Cymodocea nodosa* de densidad variable recubre áreas de los márgenes del Estany, así como el interior de las antiguas salinas. Por otro lado, la pradera de *Posidonia oceanica* que se encuentra en Caló de S'Oli, por fuera del Estany des Peix, llega justo hasta la entrada de éste.

En los bloques de las barreras rocosas se asienta una comunidad animal muy variada, destacando las grandes esponjas masivas (*Ircinia spinosula* e *I. oros*), así como numerosos briozoos y tunicados. También se presenta una importante población de poliaplacóforos y del braquiópodo *Argyrotheca cuneata*. Entre las especies animales, es de destacar la fuerte estacionalidad que presenta el tunicado colonial *Ecteinascidia turbinata*, que forma abundantes racimos de individuos durante casi todo el año, excepto en los meses más fríos (de diciembre a marzo), en que desaparece.

En cuanto a la granulometría de los fondos, tras tomar muestras de sedimento en un transecto N-S, se han podido diferenciar tres zonas:

A- zona N próxima a la bocana, en la que predominan las arenas finas (la fracción de 250 µm alcanzó el 49,55% en peso), sobre las arenas medias (500 - 1000 µm) y la fracción de finos (< 50 µm).

B- zona central del Estany, que al parecer actúa como una cubeta de colmatación, lo cual se comprueba en la dominancia de finos (40,30 %) sobre el resto de fracciones entre las que destaca la de

arenas gruesas de 1000 micras (8,83 %).

C- zona S, en la que no hay predominancia clara de ninguna fracción del sedimento, dándose los valores más altos en las arenas finas entre 100 y 200  $\mu\text{m}$ .

Respecto al contenido en materia orgánica, los valores más altos se dan en los sedimentos de la zona B, (5,54 %), seguido por los de la bocana y la zona S (2,32 % y 1,62 % respectivamente).

TABLA I. Listado de las muestras cuantitativas (los valores que aparecen como n+n en las columnas de nº de ejemplares y nº de especies, se refieren a individuos vivos más muertos)

CODIGO	FECHA	PROF.	ALGAS PREDOMINANTES	Nº EJ.	Nº ESP.	DIV.	EQUIT.
EP-1	25/04/88	1 m	<i>Laurencia</i>	20+20	7+14	2,430	0,867
EP-2	25/04/88	0.4 m	<i>Posidonia</i> (rizomas)	6+18	4+10	1,792	0,896
EP-3	25/04/88	1 m	<i>Halimeda</i>	5+3	2+4	1,522	0,960
EP-4	25/04/88	4.2 m	<i>Caulerpa</i>	33+19	5+3	1,973	0,850
EP-5	25/04/88	1 m	<i>Dasycladus</i>	91+38	11+8	2,230	0,645
EP-6	25/04/88	1 m	<i>Halimeda</i>	196+47	14+10	2,466	0,666
EP-7	25/04/88	0.4 m	<i>Laurencia</i>	207+196	9+21	1,866	0,562
EP-8	25/04/88	0.4 m	<i>Laurencia</i>	34+10	7+8	1,845	0,657
EP-9	26/04/88	0.4 m	<i>Dasycladus</i>	288+308	15+22	2,625	0,672
EP-10	26/04/88	0.4 m	<i>Laurencia</i>	242+185	17+15	2,795	0,684
EP-11	26/04/88	1 m	<i>Dasycladus</i> + <i>Laurencia</i>	185+117	12+15	2,108	0,588
EP-12	21/07/88	0.5 m	<i>Laurencia</i> + <i>Halimeda</i> sobre esponja	276+27	12+7	2,357	0,657
EP-13	23/07/88	0.5 m	<i>Laurencia</i> + <i>Dasycladus</i> + <i>Halimeda</i>	430+151	14+15	1,457	0,383
EP-14	23/07/88	0.5 m	<i>Cymodocea</i>	80+64	11+16	2,384	0,752
EP-15	26/07/88	0.5 m	<i>Anadiomene</i> + <i>Halimeda</i> + <i>Cladophora</i>	47+7	10+4	1,997	0,601
EP-16	26/07/88	0.5 m	<i>Dasycladus</i> + <i>Halimeda</i>	211+504	10+26	2,219	0,668
EP-17	26/07/88	0.5 m	<i>Laurencia</i> + <i>Halimeda</i> + <i>Dasycladus</i>	409+136	19+17	2,458	0,589
EP-18	17/12/88	0.5 m	<i>Caulerpa</i> + <i>Dasycladus</i> + <i>Laurencia</i>	491+51	14+9	1,777	0,467
EP-19	19/12/88	3 m	<i>Caulerpa</i>	11+97	3+15	0,866	0,546
EP-20	19/12/88	0.5 m	<i>Laurencia</i>	416+490	13+21	2,271	0,614
EP-21	19/12/88	0.2 m	<i>Halimeda</i> + <i>Laurencia</i>	149+361	14+19	2,778	0,775
EP-22	19/12/88	0.2 m	<i>Halimeda</i> + <i>Laurencia</i>	235+102	12+19	2,094	0,584
EP-23	22/12/88	0.5 m	<i>Dasycladus</i>	93+433	12+22	3,130	0,846
EP-24	22/12/88	0.5 m	<i>Halimeda</i> + <i>Dasycladus</i>	145+70	10+18	1,808	0,571
EP-25	22/12/88	4.5 m	<i>Caulerpa</i>	2+206	1+9	0,000	0,000
EP-26	22/12/88	0.5 m	<i>Laurencia</i> + <i>Halimeda</i>	244+6	11+4	1,367	0,395
EP-27	11/03/89	0.5 m	<i>Laurencia</i> + <i>Halimeda</i>	242+312	13+23	2,281	0,616
EP-28	13/03/89	0.6 m	<i>Dasycladus</i> + <i>Laurencia</i> + <i>Halimeda</i> + <i>Caulerpa</i>	165+121	15+23	2,458	0,646
EP-29	13/03/89	4 m	<i>Caulerpa</i>	4+38	4+4	2,000	1,000
EP-30	13/03/89	0.4 m	<i>Dasycladus</i>	63+45	14+10	3,050	0,801
EP-31	13/03/89	0.5 m	<i>Dasycladus</i> + <i>Halimeda</i>	83+112	13+13	2,753	0,744

## RESULTADOS

Se han estudiado un total de 13552 ejemplares de moluscos, de los cuales 9150 eran individuos vivos y 4402 correspondían a conchas vacías. De los individuos vivos, 5105 han aparecido en las muestras cuantitativas mientras que el resto, 4045 ejemplares, lo han sido en los muestreos cualitativos. Se incluyen en estos números los bivalvos obtenidos en los censos de sus poblaciones en los fondos arenosos, que una vez contados eran liberados. Se ha constatado la importancia de los

muestreos cualitativos a la hora de significar globalmente la comunidad de moluscos del Estany, ya que de las 118 especies contabilizadas, 36 sólo han aparecido utilizando diferentes métodos de muestreo cualitativos. De las especies recolectadas, 8 son Polioplacóforos, 80 Gasterópodos (65 Prosobranquios y 15 Opistobranquios), 28 Bivalvos y 2 Cefalópodos. De 24 especies sólo ha sido posible encontrar conchas vacías. La relación de especies y el número de individuos vivos y conchas vacías se detalla en la Tabla II.

TABLA II. Listado de las especies. Número de ejemplares vivos más muertos en las diferentes comunidades, número de ejemplares recogidos en muestras cualitativas y número total de ejemplares.

	LAURENCIA	CAULERPA	DASYCLA.	HALIMEDA	CYMODOECA	POSIDONIA	MIXTA	CUALITAT.	TOTALES
<i>Lepidopleurus cajetanus</i>								35+0	35+0
<i>Lepidochiton scabridus</i>								32+0	32+0
<i>Ischnochiton rissol</i>			1+0	1+0			7+3	27+0	36+0
<i>Lepidochitona corrugata</i>							5+3	26+0	31+0
<i>Lepidochitona cinerea</i>							0+2	14+0	14+2
<i>Chiton olivaceus</i>								2+0	2+0
<i>Acanthochiton fascicularis</i>							5+0	41+0	46+0
<i>Acanthochiton sp.</i>			4+0	4+0					11+0
<i>Schismope cingulata</i>			0+1						0+1
<i>Haliotis tuberculata</i>								3+0	3+0
<i>Patella caerulea</i>								52+0	52+0
<i>Patella ulyssiponensis</i>								3+0	3+0
<i>Diodora gibberula</i>							0+1		0+1
<i>Jujubinus striatus</i>	0+1	0+1	0+2		0+1		2+4	11+1	13+10
<i>Jujubinus exasperatus</i>						1+2		388+0	389+2
<i>Jujubinus gravinae</i>	4+0		3+1				41+0	99+0	147+1
<i>Monodonta turbinata</i>								1+0	1+0
<i>Monodonta articulata</i>								98+0	98+0
<i>Gibbula ardens</i>	1+5		1+7		3+2		12+9	87+36	104+59
<i>Gibbula umbilicaris</i>	2+2	0+1	0+2	1+0			7+10	191+12	201+27
<i>Gibbula divaricata</i>	0+1							33+0	33+1
<i>Gibbula turbinoides</i>						2+1			2+1
<i>Gibbula varia</i>								6+0	6+0
<i>Clanculus cruciatus</i>		0+1					4+0	2+2	6+3
<i>Clanculus jussieui</i>							11+0	35+0	46+0
<i>Tricolia pullus</i>		1+0	1+0				3+1	128+0	133+1
<i>Tricolia tenuis</i>								2+0	2+0
<i>Tricolia speciosa</i>								25+0	25+0
<i>"Skeneopsis" pellucida</i>	0+1	1+3	0+11				0+3		1+18
<i>Truncatella subcylindrica</i>							0+4	0+1	0+5
<i>Eatonina cossuriae</i>			0+1				0+1		0+2
<i>Setia turriculata</i>	2+70		0+39	0+1			6+422	94+5	102+537
<i>Ahania cimex</i>							6+1		7+1
<i>Ahania discors</i>		0+1					1+0		1+1
<i>Ahania lineata</i>		0+2					1+0		1+2
<i>Ahania consociella</i>	2+4		1+0				29+3	2+1	34+8
<i>Ahania subcrenulata</i>	0+1	0+2	0+2				0+3		0+11
<i>Ahania scabra</i>							0+2	0+3	0+5
<i>Pusillina lineolata</i>	148+326	9+145	94+250	2+10	2+0		861+454	453+4	1569+1189
<i>Pusillina dolium</i>							0+1		0+1
<i>Rissoa ventricosa</i>								17+0	17+0
<i>Rissoa auriscalpium</i>								3+0	3+0
<i>Rissoa güerini</i>							1+0		1+0
<i>Pisina punctulum</i>	172+112	0+6	79+50	11+8	1+12	0+3	1112+230	321+0	1695+421
<i>Tornus subcarinatus</i>	0+3						0+9		0+12
<i>Vermetus semisurrectus</i>								1+0	1+0
<i>Vermetus triquetter</i>								3+0	3+0
<i>Vermetus cristatus</i>								2+0	2+0
<i>Bitium scabrum</i>	394+41	14+209	162+38	78+0	22+7		50+201	109+5	1359+501
<i>Cerithium rupestre</i>	1+2		13+19				5+7	22+0	41+28
<i>Cerithium aff. vulgatum</i>	2+0		11+0		0+5		4+2	1+0	18+7
<i>Payraudeaulia intricata</i>								0+1	0+1

	LAURENCIA	CAULERPA	DASYCLA.	HALIMEDA	CYMODOCEA	POSIDONIA	MIXTA	CUALITAT.	TOTALES
<i>Cima cylindrica</i>	0+4		14+10		1+0		8+26		23+40
<i>Bolinus brandaris</i>								3+0	3+0
<i>Hexaplex trunculus</i>	1+0							10+0	11+0
<i>Hinca cuvieri</i>	7+6		4+0		3+1		3+15	13+0	30+22
<i>Columbella rustica</i>	1+0						2+0	11+0	14+0
<i>Fasciolaria lignaria</i>								1+0	1+0
<i>Vexillum (Pusia) ebenus</i>								1+0	1+0
<i>Vexillum (Pusia) tricolor</i>								1+0	1+0
<i>Mitra cornicula</i>	0+1							1+0	1+1
<i>Mangiliella taeniata</i>								0+1	0+1
<i>Mangiliella sp.</i>								0+1	0+1
<i>Conus ventricosus</i>	1+0	0+1	0+1				0+4	129+1	130+7
<i>Gibberula miliaria</i>							0+2		0+2
<i>Gibberulina clandestina</i>	4+2	0+1					7+1	3+1	14+5
<i>Omalogyra atomus</i>	0+6	0+1	0+5		0+1		0+5	1+0	1+18
<i>Ammonicera fischeriana</i>	0+2		0+1	2+1			0+2	14+0	16+6
<i>Rissoella diaphana</i>							0+1		0+1
<i>Chrysallida emaciata</i>						0+1			0+1
<i>Onidina diaphana</i>		0+1							0+1
<i>Turbonilla lactea</i>	0+1								0+1
<i>Anisocyclus pointeli</i>	0+5		0+19	0+2	0+1	0+1	0+22		0+50
<i>Haminoea sp.</i>	2+4		2+4	2+1			8+18	0+2	14+29
<i>Philine scabra</i>	1+16		6+6	1+4	0+1		7+26	0+7	15+60
<i>Philine denticulata</i>							0+10		0+10
<i>Retusa truncatella</i>	1+4		1+22	0+8	1+3		4+49		7+86
<i>Retusa truncatula</i>	0+13				1+0				1+13
<i>Ascobulla fragilis</i>	24+4		35+1	32+0		3+0	206+20	11+0	311+25
<i>Runcina sp.</i>			1+0			1+0			2+0
<i>Aplysia punctata</i>	1+0							6+0	7+0
<i>Thuridilla hopei</i>								10+0	10+0
<i>Berthella aurantiaca</i>								2+0	2+0
<i>Berthella stellata</i>								1+0	1+0
<i>Doto sp.</i>							4+0		4+0
<i>Aeolidiella alderi</i>								2+0	2+0
<i>Berghia verruciformis</i>								1+0	1+0
<i>Spirilla neapolitana</i>								1+0	1+0
<i>Araca noae</i>	1+0		1+0	1+0				4+0	7+0
<i>Barbatia barbata</i>	0+1					1+0		1+0	2+1
<i>Mytilaster minimus</i>							1+0		1+0
<i>Modiolus barbatus</i>			0+1						0+1
<i>Lithophaga lithophaga</i>								1+0	1+0
<i>Limatula subauriculata</i>							0+1		0+1
<i>Anomia ephippium</i>							7+1	22+0	29+1
<i>Chama gryphoides</i>				0+1		1+0			1+1
<i>Pseudochama gryphina</i>								1+2	1+2
<i>Ctena decussata</i>							0+1		0+1
<i>Loripes lacteus</i>	12+21	12+16	6+35	2+8	0+5	3+0	28+20	2+1	65+106
<i>Venericaria anticuata</i>	0+1		0+2				0+2	3+2	3+7
<i>Glans trapezia</i>	26+16		6+12		0+1		20+57	18+0	70+86
<i>Cardia calyculata</i>	0+2		7+2	8+1			12+4	39+0	66+11
<i>Parvicardium exiguum</i>	69+159	8+60	65+200	8+1	11+9	0+1	151+261	22+1	334+692
<i>Acanthocardia sp.</i>			0+1						0+1
<i>Cerastoderma glaucum</i>					0+1			6+2	6+3
<i>Mactra corallina</i>								2+0	2+0
<i>Abra nitida</i>		0+3					6+3		6+6
<i>Chamelea gallina</i>	1+4	0+2	3+3	2+0			1+9	1271+0	1278+18
<i>Dosinia lupinus</i>							0+1	6+1	6+2
<i>Venerupis aurea</i>	31+64	4+1	21+73	46+4	26+2	0+1	121+112	2+0	251+257
<i>Irus irus</i>							0+2	1+2	1+4
<i>Petricola lithophaga</i>	0+1		0+2				0+1	4+10	4+14
<i>Petricola lajonkairii</i>			0+1					0+1	0+2
<i>Gastrochaena dubia</i>								30+1	30+1
<i>Clavegella aperta</i>							2+0	13+1	15+1
<i>Thracia papyracea</i>				0+1					0+1
<i>Octopus vulgaris</i>								4+0	4+0
<i>Sepia officinalis</i>								2+0	2+0

No ha sido posible en este trabajo disponer de valores de salinidad para las distintas zonas del Estany, pero en un volumen de agua de estas características, con escasa profundidad (tan solo 4,5 m en su parte central), y sin aportes de agua

dulce, no es erróneo suponer una importante evaporación. Esto explica el constante flujo de entrada de agua que se observa en la bocana, y que aumenta progresivamente a lo largo del día. Cabe suponer, pues, que el Estany presenta un cierto

gradiente de salinidad que aumenta desde la bocana hacia las zonas más tranquilas y someras del S. Esto podría explicar que algunas especies que aparecen en la parte exterior de la bocana en buen número, reduzcan su presencia o desaparezcan en el interior del Estany. El caso más espectacular lo encontramos en las dos especies presentes de *Monodonta*, *M. articulata* y *M. turbinata*. Mientras en el exterior de la bocana ambas son abundantes, repartiéndose al 50 %, en el interior la primera es muy abundante, mientras que de *M. turbinata* sólo ha sido posible localizar un ejemplar. Lo mismo podría ocurrir con las especies de *Cerithium* presentes en el Estany, que presentan un abanico de formas que no aparecen en el exterior de la laguna.

En la Tabla III aparecen los valores medios, máximos y mínimos de la diversidad, equitativi-

dad, número de especies y ejemplares de moluscos de las muestras cuantitativas. En éstas, las diversidades oscilan entre 0.000 y 3.130, que corresponden respectivamente a una muestra de *Caulerpa* y a una de *Dasycladus*. Es la comunidad de *Caulerpa* la que tiene los valores de diversidad más bajos y donde existe una menor riqueza específica, pero sin embargo se observan algunos valores de equitatividad altos que se deben a la elevada homogeneidad en la repartición de los individuos de las escasas especies que aparecen, no existiendo ninguna que domine sobre las demás. La presencia de compuestos como la caulerpina y la caulerpisina (sesquiterpenoides) en el alga (VIDAL *et al.*, 1984), así como los fangos anóxicos que se acumulan entre sus estolones hacen que pocos organismos logren adaptarse.

TABLA III. Valores de los índices de diversidad, equitatividad, número de especies y número de ejemplares en las diferentes comunidades. N.- número de muestras; H.-diversidad; E.- equitatividad; nº esp.- número de especies; nº ej.- número de ejemplares. LAU.- *Laurencia*; HAL.- *Halimeda*; CAU.- *Caulerpa*; DAS.- *Dasycladus*; MIX.- "mixta"; POS.- *Posidonia*; CYM.- *Cymodocea*.

	LAU	HAL	CAU	DAS	MIX	POS	CYM
N	5	2	4	4	14	1	1
H X	2.241	1.992	1.209	2.758	2.130	1.792	2.384
H max	2.795	2.400	2.000	3.130	2.778	-	-
H min	1.845	1.522	0.000	2.000	1.367	-	-
E X	0.677	0.813	0.603	0.741	0.592	0.890	0.752
E max	0.867	0.960	1.000	0.84	0.775	-	-
E min	0.562	0.666	0.000	0.645	0.383	-	-
nº sp X	10.6	8	3.25	13	12.8	4	11
nº sp max	17	14	5	15	19	-	-
nº sp min	7	2	1	11	10	-	-
nº ej X	183.8	100.5	12.5	133.75	236	6	80
nº ej max	416	196	33	288	491	-	-
nº ej min	20	5	2	63	47	-	-

En el otro extremo, se encuentran las muestras de *Dasycladus*, con los valores de diversidad más altos y también con riquezas específicas relativamente altas (11-15 especies por muestra). Esto podría explicarse por el hecho de que esta alga

forma un tapiz denso sobre el substrato duro que perdura todo el año; cuando algunas especies algales, por su ciclo biológico, desaparecen, ciertas especies de moluscos asociadas a ellas pasan al tapiz de *Dasycladus*. Tal es el caso de *Pusillina*

*lineolata* cuando *Laurencia* desaparece en invierno.

La comunidad mixta es la más representada en las muestras cuantitativas del Estany des Peix (14 muestras). Los valores de diversidad y equitatividad de estas muestras tienen una variación bastante grande, mientras que la riqueza específica y de individuos es la más alta de entre todas las comunidades. Esto indica, por un lado, una escasa homogeneidad en la repartición de los individuos en las diferentes especies, existiendo algunas que predominan claramente sobre las otras, (por ejemplo *Pusillina lineolata*, *Pisinna punctulum* y *Bittium scabrum*) y por otro lado es un claro exponente de la compleja estructura de esta comunidad, formada tanto por algas de talo ramificado como laminar y con diferente recubrimiento y abundancia relativa según la época del año.

A continuación, se comentan algunas características de las especies de mayor interés.

*Leptochiton scabridus* (Jeffreys, 1880). Se han recogido un total de 32 ejemplares, todos ellos en la barrera de rocas al S del Estany, dándose la mayor abundancia en Marzo de 1989, cuando se recolectaron un total de 21 ejemplares. Éstos se localizaron a unos 15 cm de profundidad bajo pequeños bloques de piedra recubiertos por numerosas algas, briozoos y esponjas. En el mismo hábitat aparecieron otras especies de polioplacóforos como algunos ejemplares juveniles de *Lepidopleurus cajetanus*, de los que se distingue fácilmente la primera especie por su coloración naranja óxido.

*Acanthochiton* sp. Los individuos agrupados en este taxón se corresponden con formas juveniles cuya identificación como una de las dos posibles especies era dudosa; de todos modos el hecho de que solo se haya localizado *A. fascicularis*, hace bastante probable que los individuos pertenezcan a este taxón.

*Patella caerulea* Linné, 1758. (Fig. 2, 1). Esta especie es relativamente abundante en las rocas que permanecen emergidas en la barrera de rocas de las Salinas, no apareciendo en ninguna otra zona del Estany. Del aspecto de la mayoría de los ejemplares solo cabe remarcar la coloración interna amarilla pálida y centro anaranjado, y otros

individuos que presentan una concha fuertemente engrosada (3-4 mm para individuos de aproximadamente 30 mm de largo), de perfil muy redondeado e interior casi totalmente blanco. Esta forma no se ha podido identificar dentro de las posibles variedades de *P. caerulea*, sin embargo una forma similar aparece desde la Isla Grosa (Murcia) hasta las costas de Málaga y Cádiz (J. Pino, com. pers.).

*"Skeneopsis" pellucida* (Monterosato in Aradas y Benoit, 1874). Han aparecido 18 conchas (algunas en mal estado) y un individuo vivo. Una concha de 1 mm de diámetro se ha observado mediante SEM (Fig. 2, 4 a,b,c). Presenta casi tres vueltas y no hay ningún tipo de escultura ni en la protoconcha ni en la teloconcha, salvo leves líneas de crecimiento en esta última.

Compartimos la opinión de GOFAS (1982) sobre la posible no pertenencia de "*Skeneopsis" pellucida* al género *Skeneopsis*, pese a que a primera vista presenta parecido con alguna forma perteneciente al género *Skenea* Fleming, 1825, parece estar relacionado con los Valvatoidea (Gofàs, com. pers.). AARTSEN *et al.* (1984) citan esta especie para la bahía de Algeciras. El individuo recogido con el animal se conserva en etilenglicol en espera de su estudio.

*Setia turriculata* Monterosato, 1884. (Fig. 2, 3; 3,3). Frecuente en los lavados de piedras que se hicieron en la barrera de rocas que hay al S del Estany. Se detectó cierta estacionalidad que no se pudo seguir en su totalidad. En las campañas de Diciembre de 1988 y Marzo de 1989 se pudieron recoger numerosos individuos en dicha zona, mientras que en Octubre de 1989 no apareció ni un solo ejemplar. La coloración de la concha de los individuos de esta población es bastante variada, desde el amarillo pálido hasta el castaño con bandas más oscuras.

En las muestras cuantitativas han aparecido también algunos ejemplares que hemos incluido en este taxón, aunque con algunas dudas. Se presentan dos morfotipos, ambos de menor talla que los individuos de la barrera, uno de aspecto globuloso y otro de aspecto más turriculado.

*Pusillina lineolata* (Michaud, 1832). Es una de las especies dominantes del Estany, de la que se han recogido un total de 2758 ejemplares entre



vivos y muertos. Su presencia es generalizada en todo el área de estudio, aunque su biología esta estrechamente ligada al macrófito *Laurencia pinatifida*.

*Pisinna punctulum* (Philippi, 1884). (Fig. 2, 2; 3, 6). Es otra de las especies dominantes que aparece en la casi totalidad de las muestras estudiadas, sin que presente una preferencia clara por una u otra comunidad pura, pero sí una cierta relación con el grupo de algas que forma la comunidad mixta. Existe asimismo una población muy importante en la barrera de rocas del S.

En número relativamente bajo aparecen individuos de concha casi totalmente blanca (excepto el ápice), sin que aparezca una serie intermedia; por ello creemos que se trata de la forma *albina* descrita por MONTEROSATO (1884).

*Cerithium rupestre* Risso, 1826 y *Cerithium sp. aff. vulgatum* (Bruguiere, 1792). Como ya se ha comentado anteriormente de *C. sp. aff. vulgatum* aparecen en el Estany tres morfotipos que, por la estructura del ápice y la protoconcha se han incluido en este taxón (Fig. 3,4,5). La presencia de una protoconcha no multiespiral la diferencia de *C. vulgatum*. Sus poblaciones se suceden solapándose en la zona de paso de una a otra, permaneciendo aún así bien diferenciadas. Se pueden encontrar también formas intermedias.

El primer morfotipo se asemeja a la forma tipo de *C. vulgatum*, pero de menor talla (aproximadamente 30 mm) que los individuos normales, presentando también una escultura más marcada (Fig. 2, 10).

El segundo morfotipo es algo parecido al anterior pero más pequeño y de menor anchura, presentando un aspecto muy estilizado (Fig. 2, 11).

El tercer morfotipo es de mayor talla que el anterior, su aspecto es muy estilizado, destacando la última vuelta que está fuertemente engrosada; la escultura muy reducida (Fig. 2, 12).

Respecto a *Cerithium rupestre* (Fig. 2, 9; 3, 7, 8), en el exterior del Estany existe una población muy numerosa de la forma típica de la especie. En el interior, por el contrario es escaso, y tiene un morfotipo bastante distinto, de menor talla, más engrosado y con la última vuelta muy abultada.

La identificación de estas formas se ha basado en el estudio al microscopio electrónico de barrido de

los ápices y protoconchas, así como de individuos jóvenes. Sería deseable un profundo estudio de esta familia en todo el Mediterráneo.

*Cima cylindrica* (Jeffreys, 1856). (Fig. 2, 5). Esta especie poco citada en la bibliografía, fue revisada por AARTSEN (1981) quien la cita para Formentera, y pone de manifiesto el desconocimiento que existe en torno a este género. Las citas, así como la propia descripción de JEFFREYS (1856), indican que se trata de una especie del infralitoral superior, siempre hallada en arenas conchíferas, sin aclarar nada acerca del rango batimétrico que ocupa.

FRETTER y GRAHAM (1982) sólo citan una de las especies del género, *C. minima*, en fondo de laminarias, y debido a que posee una probóscide de tipo acremólico y rádula, indican que sus hábitos deben ser carnívoros.

En el Estany se han podido recoger un total de 23 ejemplares con el animal y 40 conchas vacías de esta especie. Es destacable la escasa profundidad en la que se ha recogido, entre 0,2 y 1 m. Por otro lado, tras la aparición de los primeros individuos en las muestras se intentó localizar en su hábitat o en las muestras obtenidas el "sustrato" que pudiera servirles de alimento. La casi total ausencia de equinodermos en el Estany (pocos individuos de *Holothuria sp.* y *Asterina gibbosa*), nos hace suponer que no existe relación entre ambos grupos. Una vez analizados los diferentes grupos de fauna, creemos probable que la citada especie depreda sobre foraminíferos o poliquetos, al coincidir que en la totalidad de muestras que presentaban animales vivos, aparecían numerosos individuos de estos grupos. Incluso, en el caso de los foraminíferos, en la mayoría de estas muestras su presencia sobrepasaba en mucho lo que podríamos considerar normal; lo cual se podría relacionar con la relativa abundancia de *C. cylindrica* en algunas muestras (12 individuos vivos en la muestra EP-9).

*Bolinus brandaris* (Linné, 1758). Solo cabe destacar la presencia de algunos ejemplares vivos de gran tamaño en el S del Estany a tan sólo 0,5 m de profundidad entre *Cymodocea*, en la misma zona donde existe una densa población de *Cerastoderma edule*.

*Conus ventricosus* Gmelin in Linné, 1791. Se puede encontrar esta especie en gran número por todo el Estany desde los 2 m hasta casi la superficie. Se recogieron un total de 137 ejemplares (130 vivos), entre los que hay individuos de gran tamaño. Posiblemente las elevadas temperaturas del agua del Estany durante la mayor parte del año, el tipo de fondo, y la relativa abundancia de presas, hagan que la zona sea favorable para esta especie. Se han podido observar algunos individuos depredando sobre poliquetos de considerable tamaño, que buscan enterrados en la arena.

*Philine* cf. *denticulata* (Adams, 1800) (= *Philinorbis sinuata* (Stimpson, 1851)). (Fig. 2, 8; 3, 2). De esta especie solo se han obtenido conchas vacías que corresponden con la descripción de THOMPSON y BROWN (1976) y de NORDSIECK (1972). El hecho de que no hayan aparecido otras especies de Philinidae excepto *Philine scabra* nos sugiere la posibilidad de que no se trata de juveniles de otras especies.

*Cylindrobulla fragilis* (Jeffreys, 1856). (Fig. 2, 7; 3, 9). Esta especie se presenta normalmente asociada a *Caulerpa prolifera*, pero, pese al elevado número de individuos recolectados, 311 vivos, no se encontró ninguno sobre la citada alga.

*Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789). Está repartida por toda la zona arenosa del Estany, pero las poblaciones más densas y los individuos más grandes se sitúan al S del mismo, en la comunidad de *Cymodocea nodosa*, donde llega a alcanzar densidades de 9 a 16 individuos por m<sup>2</sup>, siempre mezclada con la población de *Chamelea gallina*. En las demás zonas del Estany su densidad nunca llega a superar los 5-6 individuos por m<sup>2</sup>.

*Chamelea gallina* (Linné, 1758). Es el bivalvo con mayor presencia en la laguna, se halla repartido en todo el fondo arenoso especialmente en los márgenes y zonas pocos profundas y con densidades mucho mayores que las de *Cerastoderma glaucum*.

En las diferentes campañas de muestreo se realizaron contajes de individuos en distintas zonas del Estany (Fig. 4). Los valores extremos de densidad observados fueron de 12 y 170 individuos/m<sup>2</sup>. La cuadrícula donde abunda más este bivalvo es la 2, al N del Estany, donde existe una amplia

plataforma arenosa somera, sometida a la entrada directa de agua del mar por la bocana del Estany. Los valores medios de densidades en las diferentes cuadrículas aparece en la Tabla IV. Las cuadrículas no representadas corresponden a la comunidad de *Caulerpa* (4, 5 y 8) o a sustratos duros (12 y 10), donde no aparece esta especie.

La ausencia de depredadores potenciales así como el hecho de que sus poblaciones no sufran explotación por parte del hombre favorecen la elevada densidad obtenida en los censos.

*Gastrochaena dubia* (Pennant, 1777). No es rara en el litoral exterior, pero es particularmente abundante en el Estany. Hemos podido constatar en puntos del litoral catalán que puede desarrollarse perfectamente sobre sustratos calcáreos, graníticos o sedimentarios, o incluso dentro de otros organismos (*Cladocora cespitosa*, *Spongia* sp.). La cavidad donde vive el animal está recubierta de una capa calcárea segregada por el mismo, pero las valvas son libres, fijándose el animal en la cavidad por una porción del manto. En el Estany d'es Peix, la especie ocupa el sustrato de dunas fósiles (arenas compactadas), tanto en las zonas donde afloran éstas en forma de grandes superficies, como en los bloques sueltos que se acumulan en las barreras. En ambos casos, la especie desarrolla un largo sifón calcáreo que le permite no verse afectada por la importante sedimentación que se observa. Por esta razón, otras especies que no presentan este tipo de estructura como *Petricola lithophaga*, han desaparecido dejando su rastro subfósil bajo el mismo. Actualmente estas especies (*P. lithophaga* y *P. lajonkairii*) sobreviven sólo en los bloques ya comentados.

*Clavagella (Bryopa) aperta* G.B. Sowerby I, 1823. (Fig. 3, 10, 11). Vive en el mismo sustrato que la especie anterior, pero con menor abundancia. La valva derecha del individuo permanece libre y articulada, mientras la otra valva se suelda a la pared de la cavidad que ocupa el animal recubriéndola y creando una gruesa capa que se prolonga en el sifón de sección ovalada y ensanchándose en su extremo en forma de trompeta.

La formación del sifón calcáreo podría no estar relacionada con el recubrimiento de la cavidad, puesto que se separa muy fácilmente del conjunto de la concha.

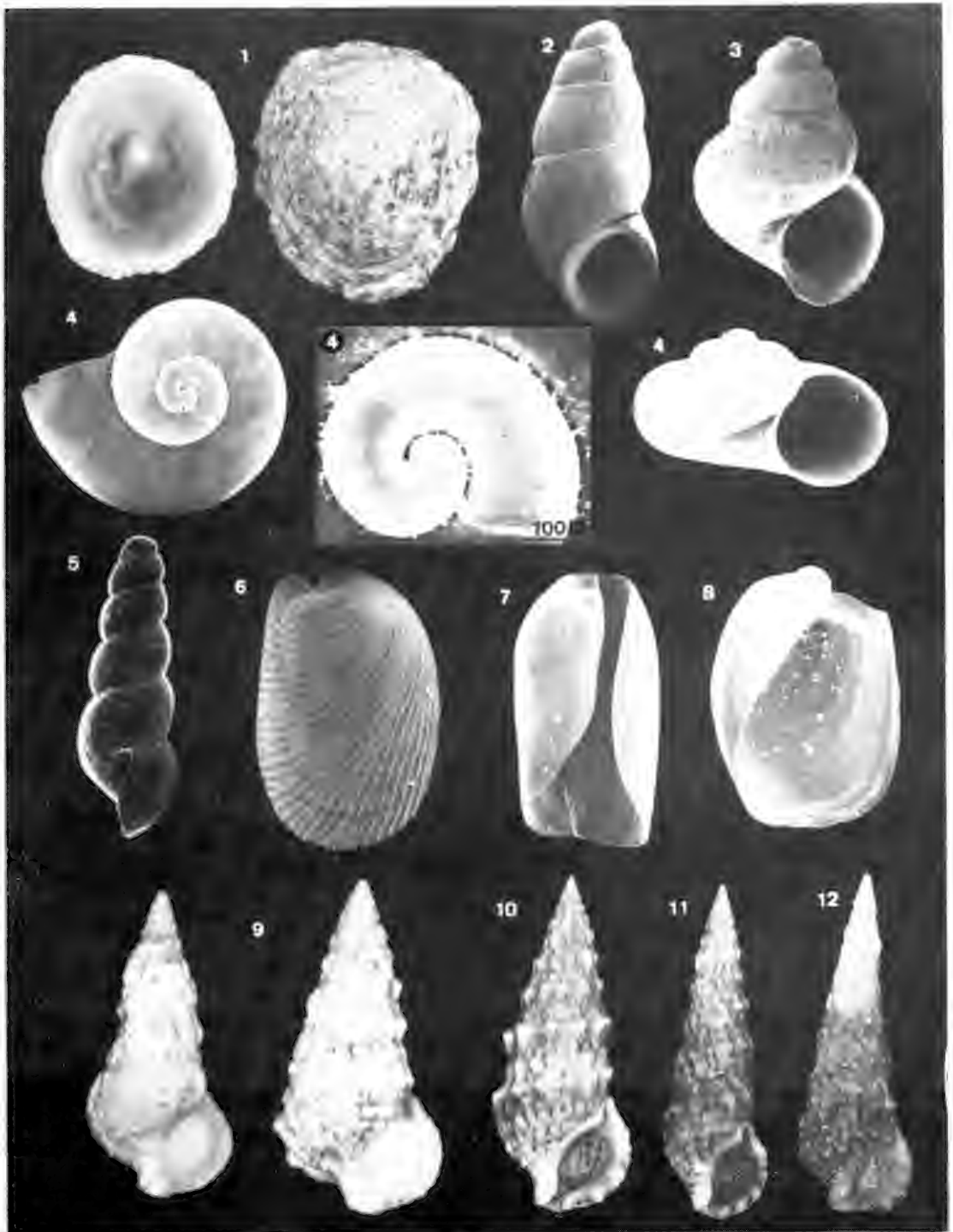


Fig. 2. 1, *Patella caerulea* L. (1X); 2, *Pisinna punctulum* (Phil.) (28X); 3, *Setia turriculata* (Mont.) (28X); 4, *Skeneopsis pellucida*, (Mont.) (37X, 67X, 37X); 5, *Cima cylindrica* (Jeffreys) (37X); 6, *Philine scabra* (Müller) (37X); 7, *Cyliodrobulla fragilis* (Jeffreys) (28X); 8, *Philine denticulata* (Adams) (44X); 9, *Cerithium rupestre* Risso (1,5X); 10, *Cerithium* sp. morfotipo A (1,4X); 11, idem morf. B (1,7X); 12, idem morf. C (1,7X).

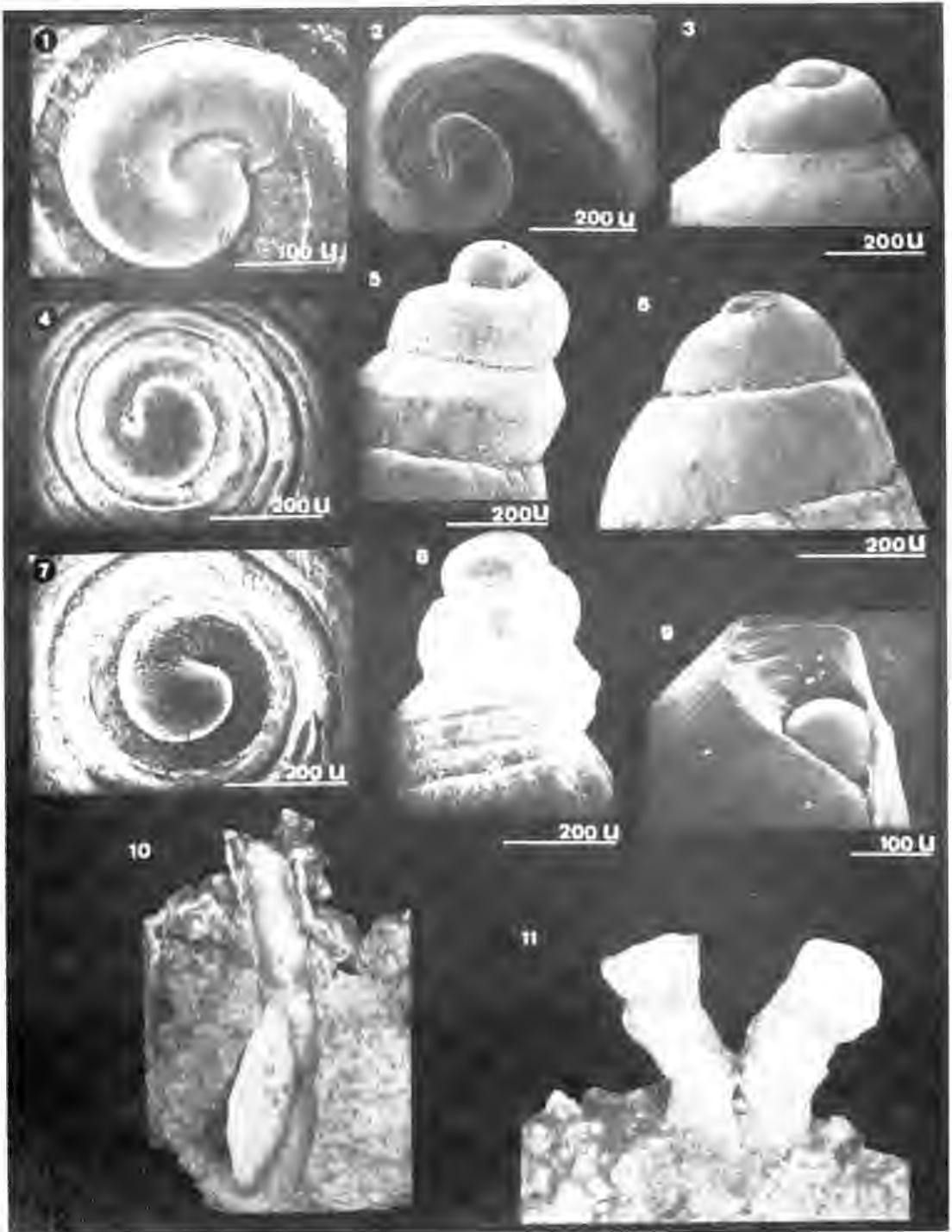


Fig. 3. 1, *Gibbula ardens* (von Salis) (145X); 2, *Philine denticulata* (Adams) (80X); 3, *Setia turriculata* (Mont.) (75X); 4, *Cerithium* sp. (85X); 5, idem (75X); 6, *Pisinna punctulum* (Phil.) (95X); 7, *Cerithium rupestre* Risso (90X); 8, idem (85X); 9, *Cyliodrobulla fragilis* (Jeffreys) (65X); 10 y 11, *Clavegella aperta* G.B.Sowerby, aspecto general de un individuo abierto, y aspecto de los sifones de dos individuos juntos, (1,5X).

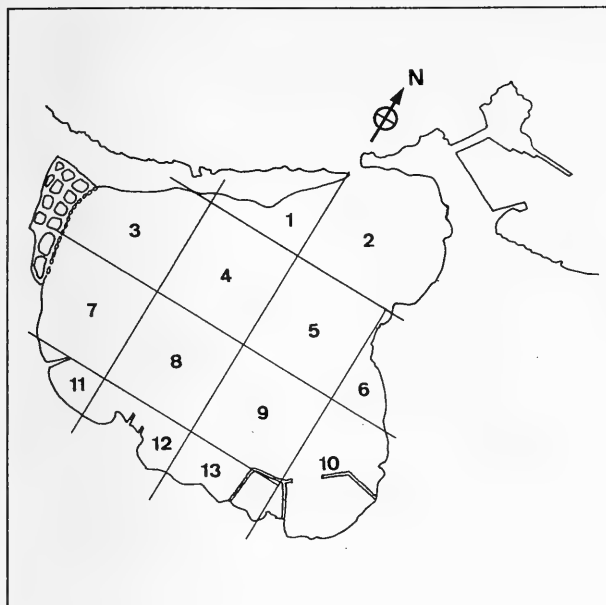


Fig. 4. Distribución de las cuadrículas de censos de *Chamelea gallina*.

TABLA IV. Valores medios de densidad de *Chamelea gallina* en las diferentes cuadrículas estudiadas.

CUADRICULA	1	2	3	6	7	9	11	13
DENSIDAD X ind/m <sup>2</sup>	30	106	41.5	47	74.5	31	54	18

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

El Estany des Peix, por sus características físico-químicas y faunísticas puede ser comparado a las lagunas poly-euhalinas de Thau (75 km<sup>2</sup> de superficie y 10 m de profundidad) y de Berre (155 km<sup>2</sup> y 9 m de profundidad) del litoral mediterráneo francés. Estas lagunas disponen de una variedad de substratos en sus fondos, y están comunicadas con el mar, lo que condiciona la existencia de una malacofauna relativamente rica y variada (un centenar de especies en cada una de ellas, MARS, 1966). En la Península Ibérica datos comparativos los tenemos en el hipersalino Mar Menor (180 km<sup>2</sup> y 7 m de profundidad), con variedad de substratos y comunidades, donde MURILLO y TALAVERA (1983) catalogan 55 especies de moluscos y en la laguna

de las Islas Cíes, euhalina, donde ROLÁN, VILAS y NOMBELA (1987) citan 58 especies. Teniendo en cuenta lo anterior, los resultados faunísticos obtenidos en el Estany d'es Peix permiten indicar que posee una malacofauna muy rica y variada, donde destacan los Gasterópodos (67 % de las especies) sobre los Bivalvos (23 %) y el resto de los moluscos.

MARS (1966) indica que la salinidad, por sí misma, no explica la composición faunística de las lagunas litorales, sino que otros factores como la temperatura del agua (lo que se relaciona con la latitud a que se encuentra la laguna) y el tipo de substrato pueden influir de gran manera en ella (pudiendo soportar variaciones de salinidad de hasta  $\pm 17\%$ ). También el mismo autor expresa la opinión de que de las especies de moluscos que

viven en el Mediterráneo, aquellas que comienzan su distribución en las regiones Celta y Boreal (primer grupo de especies) son las más aptas para colonizar lagunas litorales; a este respecto, en las lagunas estudiadas por MARS (1966) el 57 % de las especies pertenecen a este grupo, mientras que este porcentaje sube al 68 % considerando sólo la malacofauna de Berre y Thau, una vez eliminadas las especies de aparición muy esporádica. En nuestro estudio, sólo el 32% de las especies catalogadas se encuentran también en áreas celto-boreales, lo que parece indicar que las características tan particulares del Estany, (reducidas dimensiones, localización geográfica, ausencia de aportes de agua dulce, profundidad y presencia de especies algales de afinidades subtropicales), le confieren un carácter marcadamente diferente al de otras lagunas litorales.

Los valores de diversidad obtenidos en el presente trabajo son en general, similares a los presentados por otros autores. Así, HUELLIN (1981), obtiene una media de diversidad de 2,079 (máximo de 3,130 y mínimo de 0,811) para las muestras de algas fotófilas (superficie muestreada de 400 cm<sup>2</sup>) de las islas Medas entre 0 y 5 metros de profundidad. Las diversidades de los muestreos en el Estany d'es Peix dan una media de 2,101, lo que se puede considerar en concordancia con las comunidades de algas fotófilas someras y poco estructuradas debido a que están sometidas al hidrodinamismo y a las variaciones de temperatura de las capas superficiales de agua. Otros autores como MARTÍN *et al.* (1990) dan un valor medio de 2,955 para comunidades de algas calcáreas (*Mesophyllum*, *Pseudolithophyllum* y *Neogonioliton*), mientras que SALAS y HERGUETA (1986) dan una media de 3,27 para muestras de *Mesophyllum lichenoides* en un ciclo anual; las algas calcáreas parecen ser un hábitat muy adecuado para los moluscos, y en especial de micromoluscos y de formas juveniles, debido a la presencia de numerosas microcavidades, lo cual unido a que se encuentran a mayor profundidad o bien resguardadas en claros de las praderas de *Posidonia*, las convierte en comunidades más estructuradas y estables en el tiempo.

En general se puede concluir que el Estany d'es Peix es una laguna litoral con características euhalinas con tendencia a la hipersalinidad que dispone de diversos tipos de substratos capaces de permitir

la existencia de una serie de comunidades algales típicamente fotófilas. Su malacofauna es rica y variada y son de destacar las variaciones morfológicas que se observan en algunas especies y la abundancia relativa de otras consideradas habitualmente raras.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no habría podido ser realizado sin la ayuda de los demás componentes del equipo investigador del proyecto ECOSISTEMAS MARI-NOS Y LAGUNARES DE FORMENTERA, quiénes además de colaborar en la toma de muestras han determinado especies de interés en las comunidades del Estany; a todos ellos agradecemos la labor realizada: Dr. Xavier Turón, Dra. Amelia Gómez, Dra. M<sup>a</sup>. Antonia Ribera, Dra. Cruz Palacín, Daniel Martín, Conxita Avila, Dolors Rosell, David Vallvé y Oscar M. Abad.

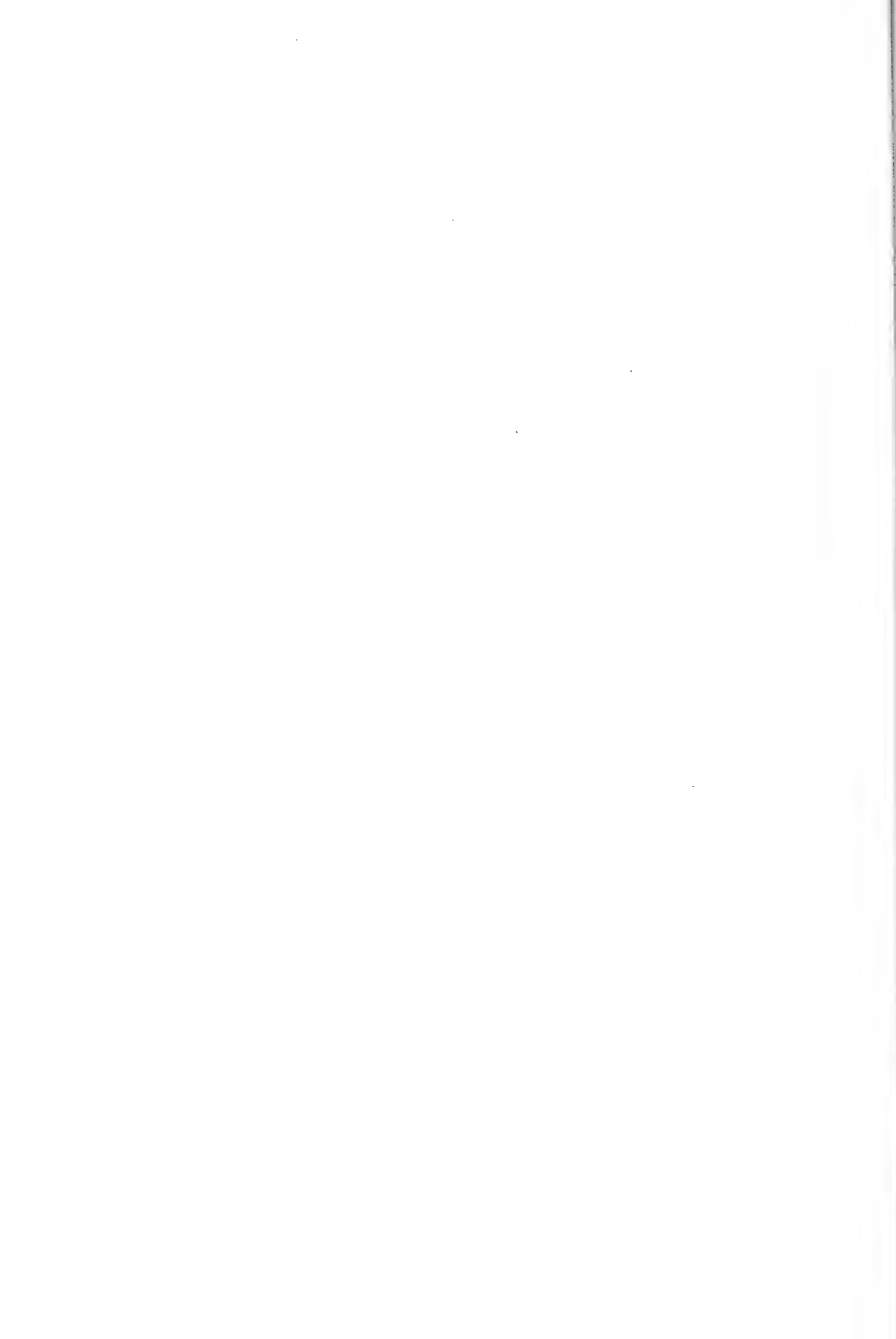
Al Dr. Angel Luque debemos agradecer la lectura crítica del manuscrito y sus sugerencias y correcciones. A Serge Gofas y Joseba Pino por sus interesantes comentarios sobre algunos puntos del trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

- AARTSEN, J. J. VAN, 1981. European marine mollusca: notes on less well-known species II. The genus *Cima* Chaster, 1896. *Basteria*, 45: 117-119.
- AARTSEN, J.J., MENKHORST, H.P.M.G. y GITTENBERGER, E. 1984. The marine mollusca of the Bay of Algeciras, Spain, with general notes on *Mitrella*, *Marginellidae* and *Turridae*. *Basteria*, Suppl. n<sup>o</sup> 2, pp. 1-135.
- BALLESTEROS, M., CASTELLÓ, J., GALLES, M. y SARDÀ, R. 1987. *Invertebrados alguícolas marinos de las Islas Pitiusas*. Consell Insular D'Eivissa i Formentera; Conselleria D'Ecologia i Medi Ambient, 96 pp.
- FRETTER, V. y GRAHAM, A. 1982. *The prosobranch molluscs of Britain and Denmark*, Part 7 - "Heterogastropoda" (*Cerithiopsacea*, *Triforacea*, *Epitonacea*, *Eulimacea*). *J. Moll. Stud. Suppl.*, 7: 361-434.
- GOB-FORMENTERA, 1987. Estany des Peix. *Ecología de Formentera*, llibrets divulgatius 3. Patronat Municipal de Cultura.
- GOFAS, S. 1982. Revision des *Skeneopsis* (Gastropoda, Rissoacea) Europeennes et Nord-Africaines, avec description d'une espece nouvelle. *Boll. Malacologico*, 18(9-12): 225-234.
- HERNÁNDEZ-MARINE, M., TURÓN, X. y CATALÁN, J. 1990. A marine *Synechocystis* (Chroococcales, Cyanophita) epizoic on didemnid Ascidians from the Mediterranean Sea. *Phycologia*, 29 (3): 275-284.
- HUELLIN TRILLO, M. F. 1981. Asociaciones de moluscos ben-

- tonicos de las Islas Medas (Girona) y estudio de la diversidad. *Oecologia acuatica*, 5: 135-145.
- JEFFREYS, J. G. 1856. On the marine Testacea of the Piedmontese coast. *Ann. Mag. nat. Hist.*, (2) 17: 155-188.
- MARGALEF, R. 1974. *Ecología*. Ed. Omega, Barcelona.
- MARS, P. 1966. Recherches sur quelques étangs du littoral Méditerranéen Français et sur leurs faunes malacologiques. *Vie Milieu*, suppl. 20: 1-359.
- MARTÍN, D., DANTART, L. y BALLESTEROS, M. Moluscos de las concreciones de algas calcáreas del litoral Catalán (NE ESPAÑA). *Lav. SIM*, 23, (en prensa).
- MONTEROSATO, T. M. 1884. *Nomenclatura generica e specifica di alcuni conchiglie mediterranee*. Palermo, Stab. Tipografico Virzi, 152 pp.
- MURILLO, L. y TALAVERA, P. A. 1983. Aportación al conocimiento de la malacofauna de una laguna litoral: el Mar Menor (Murcia). *Iberus*, 3: 15-28.
- NORDSIECK, F. 1972. *Die europäischen Meeresschnecken* (Opisthobranchia mit Pyramidellidae; Rissoidae). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- RAMOS, A. A., TURON, X., WAHL, M., BANAIGS, B. y LAFARGUE, F. 1990. The littoral ascidians of the Spanish Mediterranean. II. Balearic Islands. *Vie Milieu*, 40(3) (en prensa).
- ROLAN, E., VILAS, F. y NOMBELA, M. A. 1987. Fauna malacologica de los estuarios-lagoones y sus variaciones por cambios de salinidad. *Iberus*, 7(1): 59-65.
- SALAS, C. y HERGUETA, E. 1986. La fauna de moluscos de las concreciones calcáreas de *Mesophyllum lichenoides* (Ellis) Lemoine. Estudio de la diversidad de un ciclo anual. *Iberus*, 6: 57-65.
- SHANNON, C. E. y WEAVER, W. 1963. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois. Press. Urbana. 117 pp.
- THOMPSON, T. E. y BROWN, G. H. 1976. *British Opisthobranch Molluscs*. Synopses of British Fauna (New series), 8. The Linnean Society of London. Academic Press.
- TURON, X., HERNÁNDEZ-MARINE, M. y CATALÁN, J. A new species of *Komvophoron* (Cyanophyta, Oscillatoracea) epibiont on ascidians from the Mediterranean Sea. *Arch. für Hydrobiol.*, (en prensa).
- VIDAL, J. P. et al. (8 autores) 1984. Caulerpin, caulerpicin, *Caulerpa scalpelliformis*: Comparative acute toxicity study. *Bot. Mar.*, 27: 533-537.

Trabajo integrado en el proyecto ECOSISTEMAS MARINOS Y LAGUNARES DE FORMENTERA (CAYCIT PB86-0021).





## LOS MOLUSCOS EN LA DIETA DE LA LANGOSTA DEL CARIBE *PANULIRUS ARGUS* (CRUSTACEA: DECAPODA)

### MOLLUSCS IN THE DIET OF THE CARIBBEAN LOBSTER, *PANULIRUS ARGUS* (CRUSTACEA: DECAPODA)

José Espinosa, Alejandro Herrera, Roberto Brito, Diana Ibarzábal, Gaspar González, Eugenio Díaz y Gustavo Gotera\*

**Palabras Clave:** Moluscos, alimentación, *Panulirus argus*, Crustacea, Decapoda, langosta del Caribe.

**Key Words:** Molluscs, feeding, *Panulirus argus*, Crustacea, Decapoda, Caribbean lobster.

#### RESUMEN

Se presentan los resultados del estudio de la alimentación natural de la langosta *Panulirus argus* en los meses de noviembre (1987) y mayo (1988), en dos biotopos (seibadal y arrecife), al sur de la Cayería de los Indios (plataforma SW de Cuba), con especial énfasis en el papel de los moluscos en su dieta. El análisis del contenido de 94 estómagos de langostas colectadas tres horas después del anochecer, con tallas entre 70 y 168 mm LC, reveló un total de 16 entidades alimentarias, donde los moluscos presentaron porcentajes entre 63 y 75 % en todos los casos, aunque existen diferencias cualitativas y cuantitativas entre biotopos. En el seibadal, los gasterópodos representados por 20 especies, fundamentalmente *Cerithium litteratum*, *Modulus modulus*, *Polinices lacteus* y *Strombus gigas*, ocupan entre un 65 y un 67%, seguidos de los bivalvos, que con 25 especies, particularmente *Laevicardium laevigatum* y *Americardia guppyi*, ocuparon entre el 3 y el 10 %. En ambos grupos se observaron diferencias en los porcentajes de sus especies entre noviembre y mayo, atribuibles a las variaciones estacionales de la comunidad de moluscos bentónicos. En el arrecife hay un cambio en la composición de la dieta. Se mantienen con valores importantes los gasterópodos (57,4 %), pero representados por 28 especies con dominancia de *Tegula fasciata* y *Columbella mercatoria*, y los bivalvos (5,7 %) con 10 especies entre las que domina *Arca zebra*; además, los polioplacóforos con 6 especies, pasan a ocupar el segundo lugar de abundancia con un 12,3 %. En los dos ambientes, la composición de la malacofauna en la dieta guardó una alta similitud con la estructura de las comunidades del medio natural. El análisis de la variación de los porcentajes de las diferentes especies de gasterópodos, según su tamaño, en relación con langostas con distintos intervalos de talla, revela importantes diferencias en la adquisición de los recursos alimentarios. Los resultados obtenidos evidencian el extraordinario papel de las poblaciones de moluscos en la alimentación natural de este importante recurso pesquero, así como la adecuación de la dieta en función de las variaciones del hábitat.

\* Instituto de Oceanología, Academia de Ciencias de Cuba, Ave. 1ra N° 18406, e/184 y 186, Playa La Habana, Cuba.

## ABSTRACT

This paper presents an analysis of stomach contents of Caribbean lobsters (*Panulirus argus*) caught in the wild in November 1987 and May 1988, with particular emphasis on the role of molluscs in this species diet. Lobsters were collected in two habitats (seagrass beds and reefs) south of the "Cayería de los Indios", SW shelf of Cuba. Analysis of the contents of 94 stomachs from lobsters (70-168 mm LC length) collected three hours after sunset yielded 16 food items. Of these, between 63 and 75 % were molluscs in all cases examined, although differences were noted that can be attributed to sampling in different habitats. In seagrass beds, gastropods (20 species, mainly *Cerithium litteratum*, *Modulus modulus*, *Polinices lacteus* and *Strombus gigas*) make up between 65 and 67 % of the diet, whereas bivalves (25 species, mainly *Laevicardium laevigatum* and *Americardia guppyi*), make up between 3 and 10 %. Differences in relative species abundance in November and May are probably due to seasonal changes in the community of benthic molluscs. In reefs, gastropods (28 species, mainly *Tegula fasciata* and *Columbella mercatoria*), bivalves (10 species, mainly *Arca zebra*), and polyplacophorans (6 species) make up 57.4, 5.7, and 12.3% of the diet, respectively. Diet composition resembles the structure of natural communities in the two habitats sampled. An analysis of the percentage of gastropods of different size consumed reveals important differences in food acquisition among lobsters of different size. These results stress the role of populations of molluscs in the natural diet of *P. argus* and are evidence of habitat differences in diet composition.

## INTRODUCCION

La fauna de moluscos de Cuba ha sido estudiada fundamentalmente desde el punto de vista sistemático (ESPINOSA y ALAYO, en prensa), y aunque las contribuciones cubanas sobre aspectos de la ecología y la biología de este grupo se han incrementado en los últimos años (ALCOLADO, 1972; ALFONSO y BEROVIDES, 1984; ALCOLADO y CORTEZ, 1987; BIDART *et al.*, 1989; ESPINOSA y JUARRERO, 1989; HERRERA y ESPINOSA, en prensa, entre otros), son muy escasas las referencias que existen dirigidas a resaltar el papel de los moluscos en la trama alimentaria. Con la excepción de algunas citas basadas en observaciones casuales (GUNDLACH, 1893; BABOUR, 1943; SÁNCHEZ ROIG y GÓMEZ DE LA MASA, 1954; ESPINOSA, 1981; MILERA y CÓRTEZ, 1982, entre otros), en este sentido solo puede señalarse el aporte de ESPINOSA (1982), que demuestra la importancia de los moluscos en la dieta de dos estrellas de mar del género *Astropecten*.

Por otra parte, los estudios sobre la alimentación natural de la langosta del Caribe, *Panulirus argus*, si bien no son numerosos, han contribuido a generalizar el conocimiento sobre su conducta alimentaria nocturna, su carácter esencialmente carnívo-

ro, así como su amplio espectro alimentario, que incluye diferentes grupos taxonómicos como crustáceos, anélidos, equinodermos, bivalvos y fundamentalmente gasterópodos (KANCIRUK, 1980).

El presente trabajo tiene por objetivo señalar la importancia de los moluscos en la alimentación natural de la langosta *P. argus*, en dos biotopos (pradera y arrecife) de la plataforma suroriental de Cuba. Estos resultados forman parte del estudio global de las poblaciones profundas de langostas, realizado por el equipo de trabajo del barco de investigaciones "Ulises" en la zona mencionada.

## MATERIALES Y METODOS

Para el estudio de la alimentación natural de la langosta se realizaron buceos nocturnos de colectas, 11 en noviembre de 1987 y dos en mayo de 1988, con una duración aproximada de una hora cada uno, en una extensa zona de *Thalassia testudinum*, a unos 10 m de profundidad, situada al sur de la Cayería de los Indios, Plataforma SW de Cuba (Fig. 1). Los buceos comenzaron a las 9.00 p.m. como promedio en el mes de noviembre y a las 10.00 p.m. en el mes de mayo (teniendo en cuenta el horario de verano), de modo que las

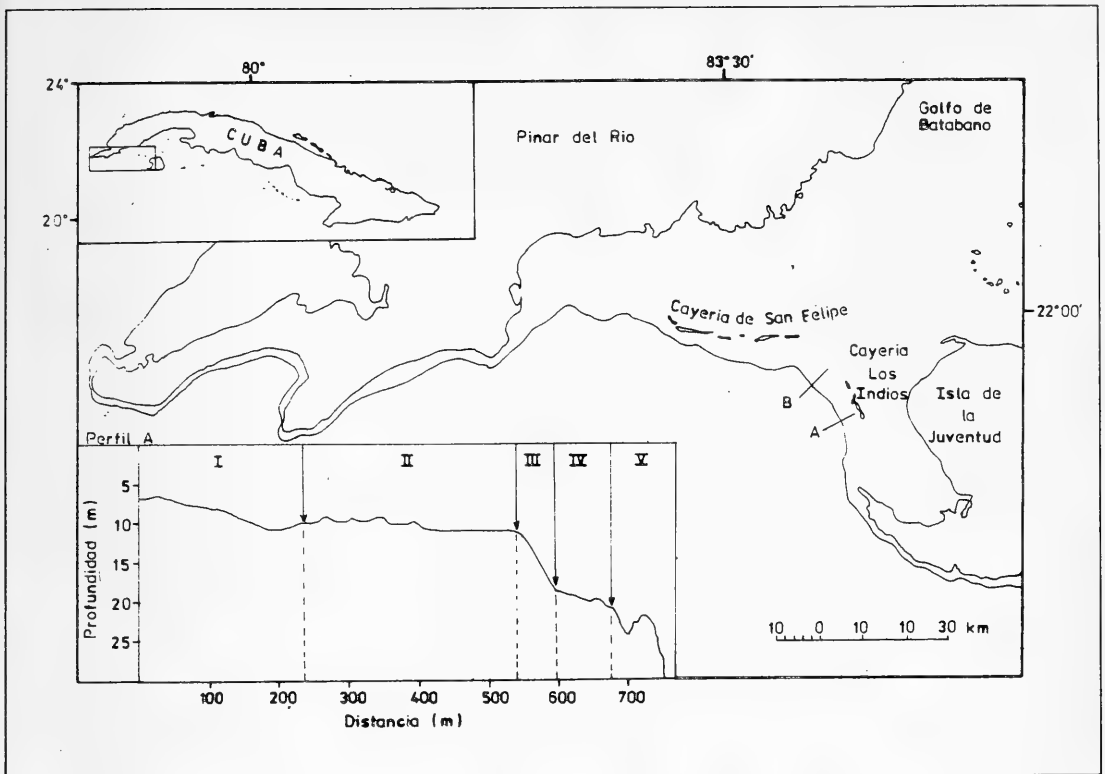


Fig. 1.

capturas se realizaron en las tres primeras horas de actividad alimentaria de los animales, a partir del anochecer.

De cada animal se obtuvo información sobre el sexo, la talla, el estadio de muda, la condición reproductiva y posteriormente se le extrajo completo el sistema digestivo. En el laboratorio se determinó el volumen y el peso del estómago lleno y vacío, y del contenido estomacal.

Se colectaron 57 ejemplares en el mes de noviembre de los cuales 33 fueron hembras con tallas entre 73 y 128 mm LC, y 24 machos con tallas entre 84 y 154 mm LC. En el mes de mayo se colectaron 38 ejemplares representados por 24 machos con tallas entre 76 y 168 mm LC y 14 hembras con tallas entre 82 y 127 mm LC, de las cuales 11 se encontraban frías. La muestra total estuvo representada por 94 individuos, 48 machos con tallas entre 76 y 168 mm LC y 47 hembras con tallas entre 73 y 128 mm LC (Fig. 2).

Las muestras del contenido estomacal fueron revisadas bajo un microscopio estereoscópico,

identificándose las distintas entidades hasta el taxón inferior posible, basándose fundamentalmente en las partes duras no digeridas como vértebras, espinas, fragmentos de conchas, opérculos, restos de exoesqueleto y otras estructuras. En tal sentido fue de gran utilidad la confección previa de una colección de partes duras de muchos de los invertebrados bentónicos que se revelaron como muy abundantes en el estudio del bentos (HERREA *et al.*, en prensa).

Del análisis de las 95 muestras se obtuvo la composición cuantitativa y cualitativa de las entidades alimentarias y un registro porcentual de sus abundancias.

De manera preliminar se trataron de establecer algunos criterios sobre la relación de tallas depredador-presa para lo cual se midieron los opérculos de los gasterópodos ingeridos, habiéndose establecido previamente la relación largo del opérculo largo-total de la concha. Estos resultados se relacionaron con las distintas tallas de langostas colectadas.

A fin de obtener algunos criterios sobre los

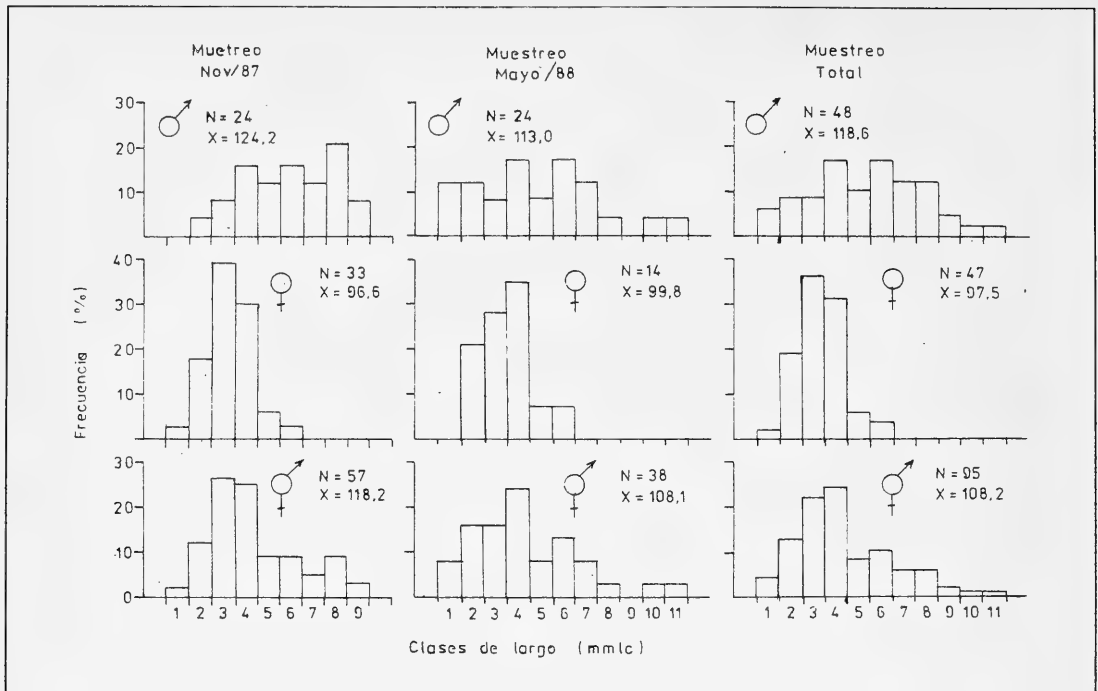


Fig. 2.

cambios en el espectro alimentario con el cambio de hábitat, se realizó el mes de mayo un muestreo nocturno adicional a W de la Cayería de los Indios, en la explanada abrasiva del arrecife costero (Fig. 1), a unos 10 a 12 m de profundidad. Tanto para el muestreo como para el procesamiento primario y secundario se siguieron los métodos ya descritos.

La muestra obtenida estuvo formada por 18 ejemplares: 13 hembras (11 de ellas ovíferas), con tallas entre 83 y 113 mm LC, y 7 machos con tallas entre 89 y 145 mm LC.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Seibadal (pradera) de *Thalassia testudinum*

Los resultados del análisis de los 95 estómagos revelaron un total de 16 entidades, donde por su abundancia y representatividad en las muestras aparecen en orden jerárquico los gasterópodos, bivalvos, anomuros, braquiuros y erizos, entre los más importantes (Tabla I).

Los gasterópodos ocupan el 65,9 % del total y aparecen prácticamente en todos los estómagos (constancia del 84 %). Las Figuras 3 y 4 muestran, para los muestreos de noviembre y mayo respectivamente,

la distribución porcentual de cada una de las entidades de la Tabla I, donde puede observarse el papel fundamental que en número, juegan en ambos casos los gasterópodos.

En ambas muestras se observa la dominancia de *Cerithium litteratum*, *Modulus modulus*, *Polinices lacteus* y de *Strombus gigas* (Tabla II). La alta constancia de esta última especie revela la importante depredación que ésta sufre por parte de la langosta en sus primeros estadios del ciclo de vida.

Los bivalvos aparecieron en los estómagos representados por 21 especies en noviembre y 26 en mayo (Tabla II), aunque en ambos casos la dominancia correspondió a *Levicardium laevigatum*, seguido de otras especies como *Americardia guppyi*, *Glycymeris pectinata*, *Chione cancellata*, *Arca zebra* y *Americardia media*.

Las especies más frecuentes en la dieta son un reflejo de la dominancia en el medio natural de aquellas que son accesibles a la langosta como depredador (HERRERA *et al.*, en prensa).

### Análisis de la alimentación por tallas

A fin de evaluar las posibles diferencias en la alimentación en relación con la talla de la langosta,

**TABLA I.** Resumen de las principales entidades encontradas en el contenido estomacal de *P. argus* en el seibadal.

Entidades	Muestreo de noviembre/1987			Muestreo de mayo/1988			Muestra total		
	Num.	%	Const.	Num.	%	Const.	Num.	%	Const.
1. Gastropoda	710	65,1	91,2	491	67,1	84,2	1201	65,9	88,4
2. Bivalvia	108	9,9	80,7	22	3,0	53,6	130	7,1	70,7
3. Anomuros	103	9,4	61,3	136	18,6	78,9	239	13,1	68,3
4. Braquiuros	98	8,9	82,4	41	5,6	60,5	139	7,6	73,6
5. Echinoidea	37	3,4	56,2	28	3,8	52,6	65	3,6	54,8
6. Stomatopoda	12	1,1	21,1	5	0,7	13,1	17	0,9	17,9
7. Pisces	9	0,8	15,8	2	0,3	5,3	11	0,6	11,6
8. Actinaria	3	0,3	3,4	-	-	-	3	0,2	2,0
9. Polychaeta	2	0,2	3,4	2	0,3	5,3	4	0,3	4,2
10. Ophiuroidea	2	0,2	3,4	1	0,1	2,6	3	0,2	3,1
11. Sipunculida	2	0,2	3,4	-	-	-	2	0,1	2,0
12. Polyplacophora	1	0,1	1,7	2	0,3	5,3	3	0,2	3,1
13. <i>P. argus</i>	1	0,1	1,7	1	0,1	2,6	2	0,1	2,0
14. Amphipoda	1	0,1	1,7	-	-	-	1	0,05	1,0
15. Isopoda	1	0,1	1,7	-	-	-	1	0,05	1,0
16. Asteroidea	-	-	-	-	0,1	2,6	1	0,05	1,0
<b>Total</b>	<b>1017</b>			<b>665</b>			<b>1682</b>		

se agruparon los ejemplares estudiados en siete grupos de tallas, con un intervalo de 10 mm a partir de los 70 mm LC y se analizó en cada grupo la variación de los porcentajes de las distintas entidades alimentarias. A partir de la talla de mayores de 130 mm LC fue necesario unir todos los ejemplares para obtener un tamaño de muestra adecuado, aunque en este intervalo quedan incluidos individuos de hasta 168 mm LC.

Un primer análisis del comportamiento de los porcentajes de las 16 entidades básicas halladas en los estómagos (Fig. 5A) muestra que, independientemente de la talla, todas las langostas ingieren las mismas entidades en porcentajes similares, ocupando el primer lugar los gasterópodos, con valores entre 61,4 y 71,4 %.

Sin embargo, un análisis particular de este último grupo revela interesantes relaciones entre tallas con respecto a la adquisición de las cinco especies dominantes de gasterópodos bentónicos en el área de alimentación: *Cerithium litteratum*,

*Modulus modulus*, *Tegula fasciata*, *Polinices lacteus* y *Strombus gigas*.

El intervalo de tallas entre 70-80 mm LC tiene un peso importante en la dieta de *M. modulus*, que fue el gasterópodo de menor tamaño (Fig. 5B). El porcentaje restante (15 %) es ocupado por especies potencialmente de mayor tamaño como *C. litteratum* y *P. lacteus*.

A partir de los 80 mm LC disminuyen en la dieta los porcentajes de *Modulus modulus*, que ocupaban en tallas menores un 69,6 %, y se incrementan notablemente los de *Cerithium litteratum* para mantenerse con valores similares en las restantes tallas, y a partir de 90 mm LC se incrementan ligeramente los de *Polinices lacteus* y aparecen por primera vez ejemplares juveniles de *Strombus gigas*, cuyas conchas son las de mayor tamaño de todos los gasterópodos mencionados, con longitud de hasta 30 mm, según las muestras cualitativas del bentos tomadas en el área de estudio.

En las langostas con tallas a partir de 130 mm LC

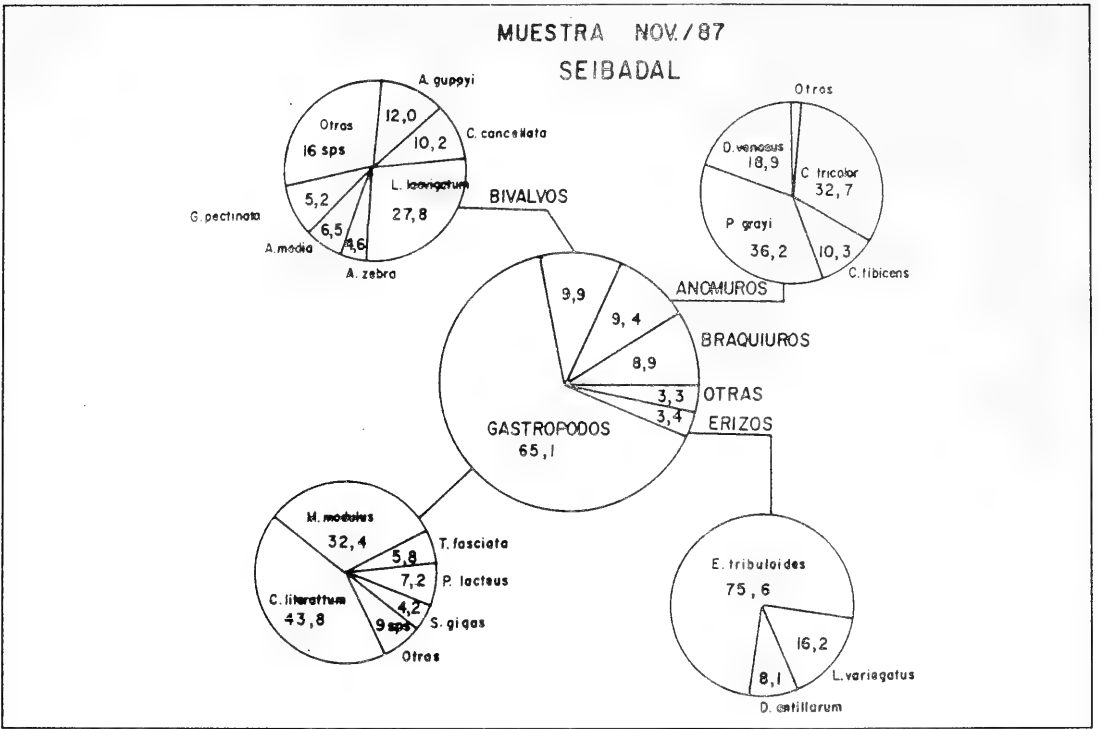


Fig. 3.

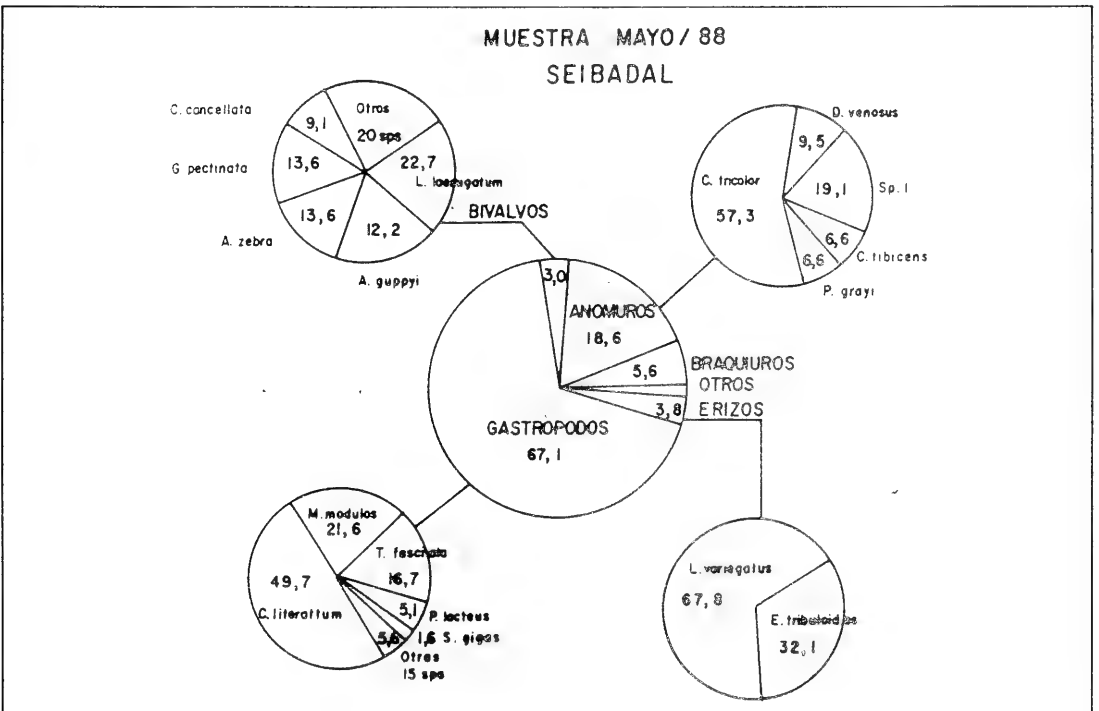


Fig. 4.

**TABLA II.** Porcentajes y constancias de las especies de moluscos identificadas en el contenido estomacal de *P. argus* alimentándose en el seibadal.

Especies	Muestreo de noviembre/87			Muestreo de mayo/88		
	N	%	C	N	%	C
<b>Gastropoda</b>						
<i>Cerithium litteratum</i>	311	43,8	70,7	244	49,7	65,8
<i>Modulus modulus</i>	230	32,4	68,9	106	21,6	65,8
<i>Polinices lacteus</i>	51	7,2	48,3	25	5,1	47,4
<i>Tegula fasciata</i>	41	5,2	44,8	82	16,7	55,3
<i>Strombus gigas</i>	30	4,2	39,6	8	1,6	15,7
<i>Chicoreus pomum</i>	23	3,2	24,1	3	0,6	5,3
<i>Cymatium nicobaricum</i>	6	0,8	6,9	8	1,6	18,4
<i>Columbella mercatoria</i>	-	-	-	8	1,6	5,3
<i>Calliostoma pulchrum</i>	3	0,4	5,2	-	-	-
<i>Trivia quadripunctata</i>	3	0,4	5,2	2	0,4	5,3
<i>Natica canrena</i>	3	0,4	5,2	1	0,2	2,6
<i>Fasciolaria tulipa</i>	3	0,4	5,2	-	-	-
<i>Pseudostomatella coccina</i>	-	-	-	2	0,4	5,3
<i>Leucozonia nassa</i>	2	0,3	3,4	-	-	-
<i>Lucapina sowerbyi</i>	1	0,1	1,7	-	-	-
<i>Astraea phoebia</i>	-	-	-	1	0,2	2,6
<i>Strombus costatus</i>	1	0,1	1,7	-	-	-
<i>Nassarius albus</i>	-	-	-	1	0,2	2,6
Gastrópoda no ident.	2	0,3	3,4	-	-	-
<b>Bivalvia</b>						
<i>Laevicardium laevigatum</i>	30	27,8	37,9	5	22,7	13,1
<i>Americardia guppyi</i>	13	12,0	22,4	4	18,2	10,5
<i>Chione cancellata</i>	11	10,2	18,9	2	9,1	5,3
<i>Americardia media</i>	7	6,5	10,3	-	-	-
<i>Arca zebra</i>	5	4,6	8,6	3	13,6	7,9
<i>Glycymeris pectinata</i>	5	4,6	8,6	3	13,6	7,9
<i>Glycymeris</i> sp.	5	4,6	8,6	-	-	-
<i>Pinna carnea</i>	4	3,7	6,9	-	-	-
<i>Pinctada imbricata</i>	3	2,8	5,2	-	-	-
<i>Lima pellucida</i>	3	2,8	5,2	-	-	-
<i>Codakia</i> sp.	3	2,8	5,2	-	-	-
<i>Aequipecten gibbus</i>	2	1,8	3,4	-	-	-
<i>Lyropecten antillarum</i>	2	1,8	3,4	1	4,5	2,6
<i>Anomia simplex</i>	2	1,8	3,4	-	-	-
<i>Tellina listeri</i>	2	1,8	3,4	-	-	-
<i>Cyclinella tenuis</i>	2	1,8	3,4	-	-	-
<i>Arca imbricata</i>	1	1,8	1,7	-	-	-
<i>Barbatia cancellaria</i>	-	-	-	1	4,5	2,6
<i>Barbatia dominguensis</i>	-	-	-	1	4,5	2,6
<i>Barbatia tenera</i>	1	0,9	1,7	-	-	-
<i>Brachidontes modiolus</i>	-	-	-	1	4,5	2,6
<i>Chlamys ornata</i>	1	0,9	1,7	-	-	-
<i>Divaricella quadripunctata</i>	1	0,9	1,7	-	-	-
<i>Chama sarda</i>	1	0,9	1,7	-	-	-
<i>Papytidea soleniformis</i>	-	-	-	1	4,5	2,6
Bivalvia no ident	4	3,7	5,2	-	-	-

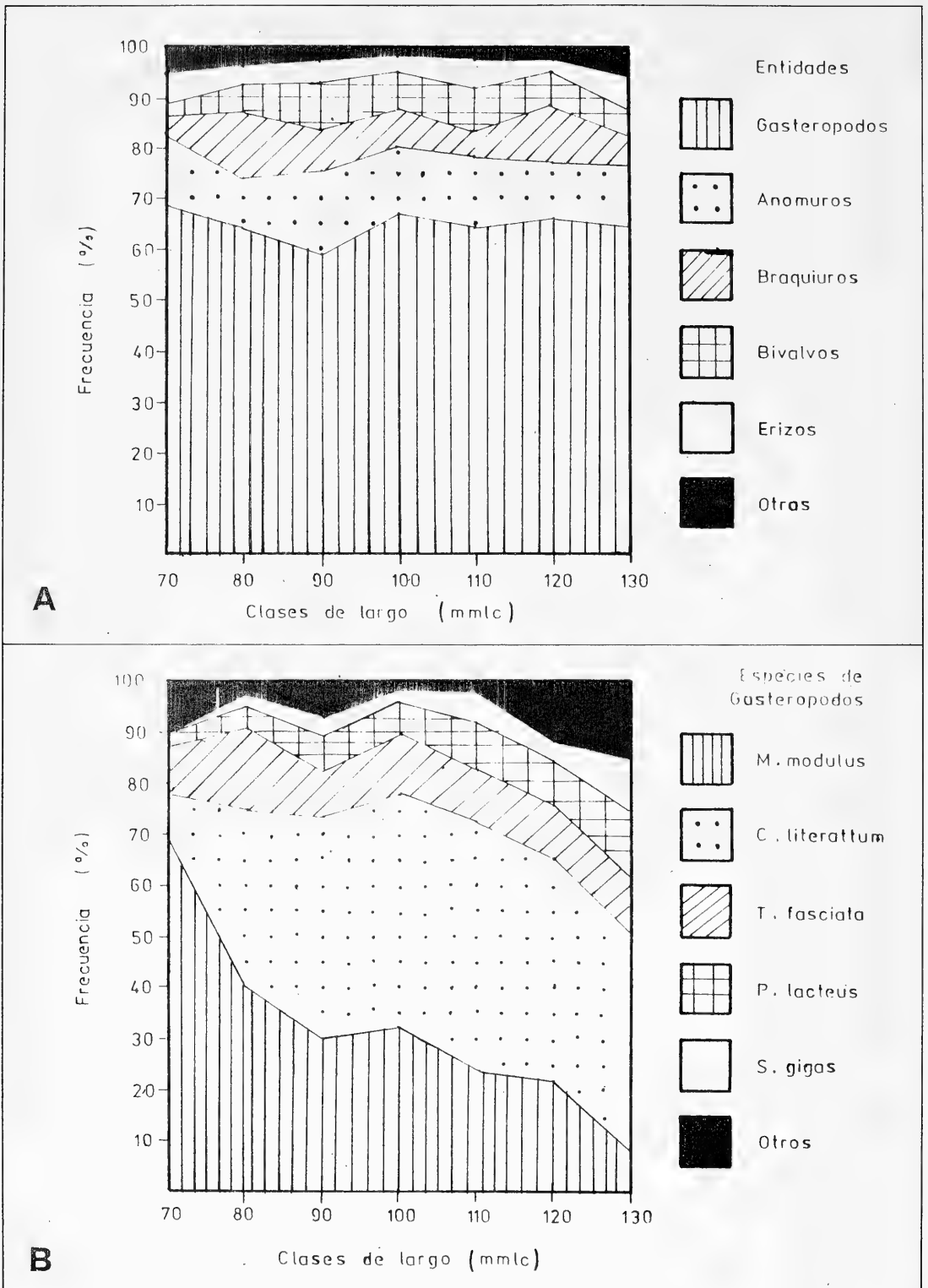


Fig. 5.



se observa un menor porcentaje de *M. modulus* que de *C. litteratum*, aunque ambas entidades continúan con los mayores porcentajes dado que son las especies que codominan con mayor abundancia en la comunidad bentónica (HERRERA *et al.*, en prensa). Sin embargo, los animales de esta talla ya incluyen en su dieta moluscos mayores y son capaces de ejercer una depredación activa sobre los juveniles de *Strombus gigas*; los menores porcen-

tajes de esta especie son un reflejo de su escasa abundancia dentro de la comunidad de moluscos estudiada. Así mismo otras especies grandes como *Chicoreus pomum* y *Fasciolaria tulipa* tienden a ser más abundantes en la dieta de langostas de mayor talla.

En el intervalo de tallas estudiado todos los individuos ingieren gasterópodos mayores de 4 mm de largo y existe un incremento del tamaño de

**TABLA III.** Resumen de las principales entidades encontradas en el contenido estomacal de *P. argus* alimentándose en el arrecife.

Muestreo de noviembre/1987			
Entidades	Num.	%	Const.
1. Gastropoda	182	57,4	100,0
2. Polyplacophora	39	12,3	55,5
3. Bivalvia	18	5,7	61,1
4. Anomuros	10	3,1	33,3
5. Braquiuros	19	5,9	83,3
6. Echinoidea	26	8,2	83,3
7. Ophiuroidea	11	3,5	61,1
8. Polychaeta	9	2,8	33,3
9. Pisces	2	0,6	11,1
10. Sipunculida	1	0,3	5,5
<b>Total</b>	<b>317</b>		

la presa relacionado con la talla del depredador, de modo que langostas con tallas entre 150 y 160 mm LC son capaces de alimentarse de ejemplares de *S. gigas* de hasta 60 mm de largo.

**Explanada abrasiva del arrecife**

Los resultados del análisis de los 18 estómagos revelan un total de 10 entidades básicas, donde los gasterópodos ocupan el 57,4 % (Tabla III). En orden de importancia le siguen poliplacóforos, erizos, braquiuros, bivalvos, ofiuroides, anomuros y poliquetos (Fig. 6), entre las entidades más destacadas, indicando una variación notable en la dieta relacionada con el cambio de biotopo.

La composición de especies en la dieta (Tabla IV) también muestra los cambios que tienen lugar en la disponibilidad de las entidades alimentarias entre el seibadal y el arrecife. Dentro de los gasterópodos los mayores porcentajes corresponden a *Tegula fasciata*, seguida de *Columbella mercatoria*, aunque se encontró un total de 28 especies en los contenidos estomacales.

Entre los poliplacóforos, representados por cinco especies, dominó *Acanthochitona lineata* seguida de *Ischnochiton purpurascens*, mientras que en los bivalvos dominan *Arca zebra* y *Americardia guppyi* entre las 10 especies encontradas.

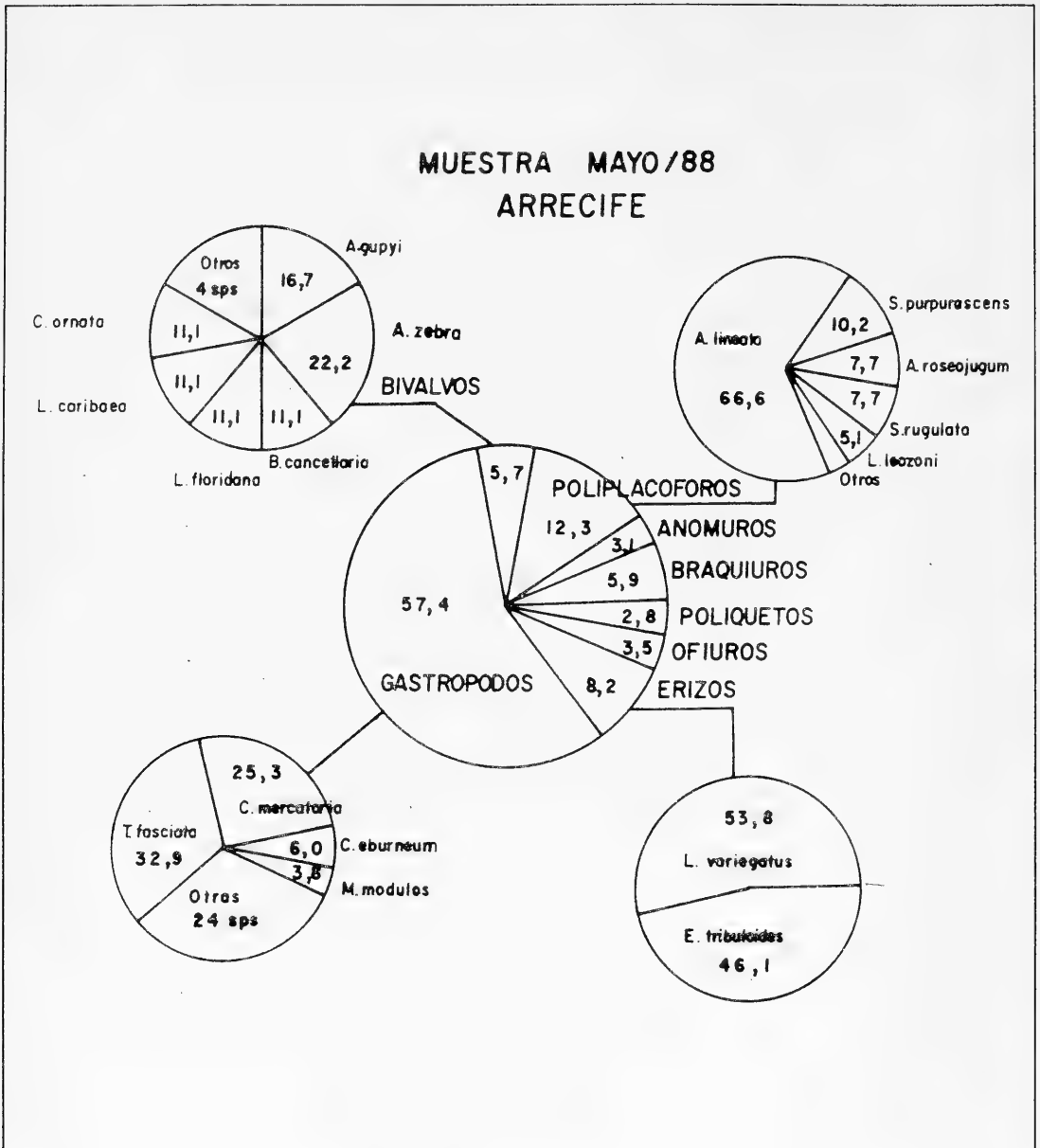


Fig. 6.

#### Comparación de la alimentación entre el seibadal y el arrecife

Los resultados obtenidos sobre la alimentación de las langostas en el seibadal y el arrecife muestran que no existen diferencias importantes en la dieta a nivel de entidades generales, pues cuando se calcula la similitud porcentual a nivel de taxones mayores ésta alcanza un 77,1%, indicando

que están presentes prácticamente las mismas entidades básicas.

En el caso de los gasterópodos, que en ambos casos ocupan el mayor porcentaje, las diferencias se revelan cuando se particulariza a nivel específico. Así, la similitud entre el arrecife y el seibadal varía entre 13,2 y 25,1 % para los muestreos de noviembre y mayo respectivamente. Con los bi-

TABLA IV. Porcentajes y constancias de las especies de moluscos en el contenido estomacal de *P. argus*, alimentándose en el arrecife.

Especies	Muestreo de noviembre/87		
	N	%	C
Gasterópodos			
<i>Tegula fasciata</i>	60	32,9	72,2
<i>Columbella mercatoria</i>	46	25,3	83,3
<i>Cerithium eburneum</i>	11	6,0	50,0
<i>Modulus modulus</i>	7	3,8	38,9
<i>Pseudostomatella coccinea</i>	6	3,3	22,2
<i>Diodora minuta</i>	5	2,7	27,7
<i>Parviphos adelus</i>	5	2,7	27,7
<i>Hyalina avena</i>	5	2,7	27,7
Prosobranquio sp.1	5	2,7	22,2
<i>Rissoina cancellata</i>	4	2,2	22,2
<i>Zafrona pulchella</i>	4	2,2	22,2
<i>Bulla striata</i>	4	2,2	22,2
<i>Chicoreus pomum</i>	3	1,6	11,1
<i>Trivia quadripunctata</i>	2	1,1	5,5
<i>Polinices lacteus</i>	2	1,1	11,1
Prosobranquio esp. 2	2	1,1	5,5
<i>Hemitoma emarginata</i>	1	0,5	5,5
<i>Rissoina bryerea</i>	1	0,5	5,5
<i>Meioceras nitida</i>	1	0,5	5,5
<i>Cymatium nicobaricum</i>	1	0,5	5,5
<i>Charonia variagata</i>	1	0,5	5,5
<i>Triphora decorata</i>	1	0,5	5,5
<i>Murixiella laevicuala</i>	1	0,5	5,5
<i>Mitra barbadensis</i>	1	0,5	5,5
<i>Vexillum hanleyi</i>	1	0,5	5,5
<i>Persicula fluctuata</i>	1	0,5	5,5
<i>Cryoturris trilineata</i>	1	0,5	5,5
Prosobranquio esp. 3	1	0,5	0,5
Bivalvos			
<i>Arca zebra</i>	4	22,2	5,5
<i>Americardia guppyi</i>	3	16,7	16,7
<i>Barbatia cancellaria</i>	2	11,1	11,1
<i>Chlamys ornata</i>	2	11,1	11,1
<i>Lima caribaea</i>	2	11,1	11,1
<i>Lima floridana</i>	2	11,1	11,1
<i>Lyropecten antillarum</i>	1	5,5	5,5
<i>Pinna carnea</i>	1	5,5	5,5
<i>Laevicardium laevigatum</i>	1	5,5	5,5
Poliplacóforos			
<i>Acanthochitona zebra</i>	26	66,6	44,4
<i>Ischnochiton purpurascens</i>	4	10,2	22,2
<i>Ischnochiton rugulatus</i>	3	7,7	16,6
<i>Acanthochitona roseojugum</i>	3	7,7	16,6
<i>Lepidochitona liozonis</i>	2	5,1	11,1

valvos, que son mejores indicadores de las características del sustrato, estas diferencias reflejan no sólo cambios en la composición específica de la dieta, sino también la dominancia en el seibadal de las especies infaunales minadoras de sustrato blando, mientras que en el arrecife predominan las epifaunales bisadas. La ausencia de bivalvos cementados en el contenido estomacal de este último biotopo señala la efectividad de este meca-

nismo de anclaje para evitar la depredación de las langostas.

En el arrecife el cambio de sustrato se manifiesta en un incremento de los porcentajes y las constancias (Fig. 7A y 7B) de los poliplacóforos, erizos, poliquetos y ofiuros, y su utilización como alimento evidencia no solo el incremento de estos grupos en el fondo rocoso, sino posiblemente también la necesidad que tienen las langostas de acudir a

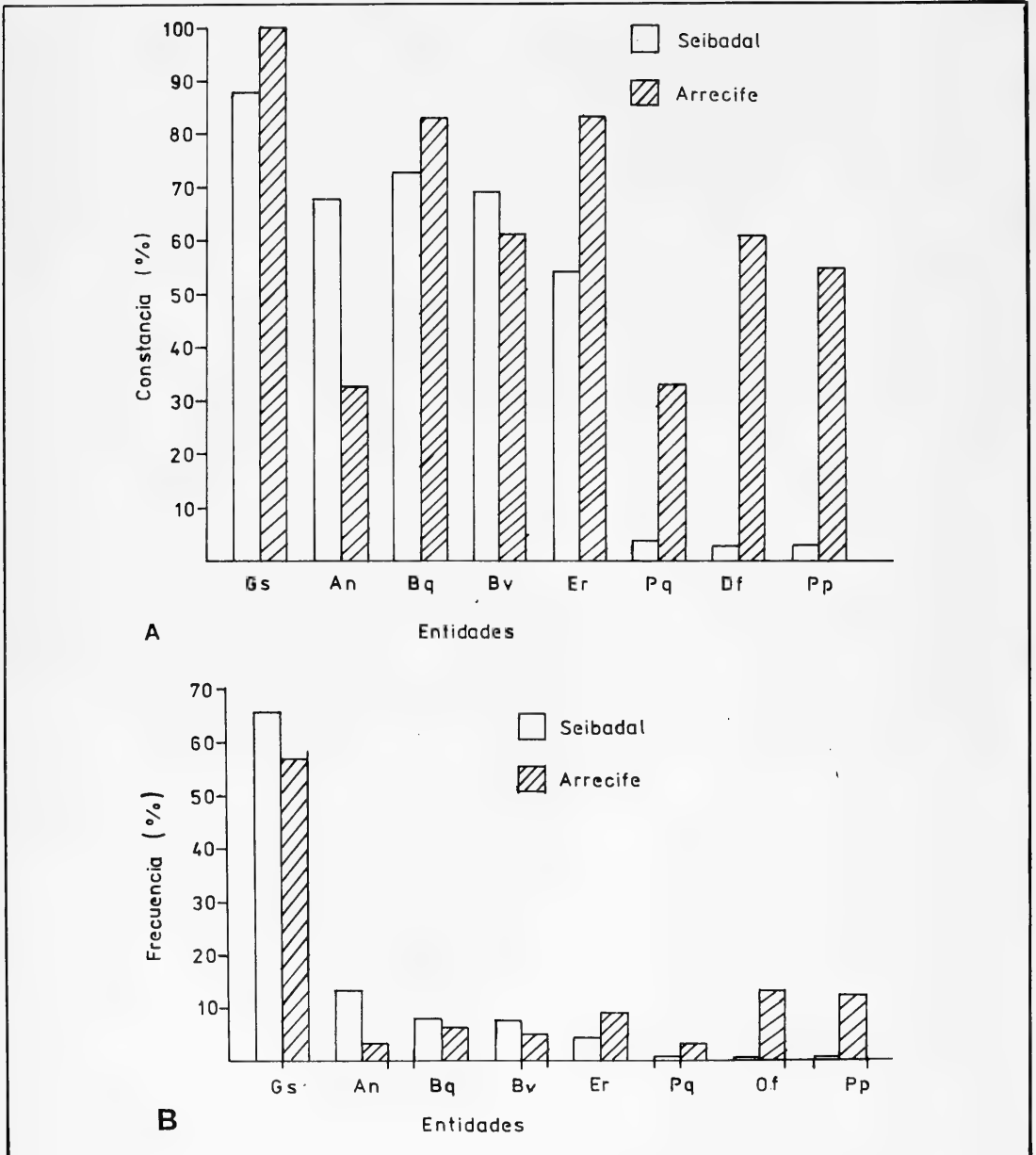


Fig. 7.

ellos, como alternativa ante la disminución de la densidad de gasterópodos.

Estos resultados demuestran el importante papel que juegan los moluscos en la alimentación de la langosta del Caribe, *Panulirus argus*, señalan además la variación de su dieta en dependencia del lugar en que se alimenta, así como que el espectro trófico es un reflejo de la dominancia natural de las especies accesibles a ser capturadas por las langostas.

## BIBLIOGRAFIA

- ALCOLADO, P. M. 1976. Crecimiento, variaciones morfológicas de la concha y algunos datos del Cobo *Strombus gigas* L. (Mollusca: Mesogastropoda). *Serie Oceanológica*, 34: 1-36.
- ALCOLADO, P. M. y CORTÉS, R. 1987. Características de la fauna de gasterópodos de los biotopos de Punta del Este (Isla de la Juventud, Cuba). *Reporte de Investigación del Instituto de Oceanología*, 57: 1-12.
- ALFONSO, A. y BEROVIDES, V. 1984. Genética ecológica de *Polymita picta* roseolimbata en un agroecosistema. Informe preliminar (inédito). En: *Segunda Jornada Científica de la Sección de Zoología de la SCCB*, La Habana.
- BABOUR, T. 1943. *Naturalist at Large*. Brown and Co., Boston, 314 pp.
- BIDART, L. ESPINOSA, J. y PÉREZ LÓPEZ, A. 1989. Dinámica poblacional de *Polymita picta nigrolimbata*. *Poeyana*, 381: 1-16.
- ESPINOSA, J. 1981. *Stylochus megalops* (Platyhelminthes: Turbellaria), nuevo depredador del ostión en Cuba. *Poeyana*, 228: 1-5.
- ESPINOSA, J. 1982. *Astropecten articulatus* y *A. duplicatus* (Echinodermata: Asteroidea), dos importantes depredadores de bivalvos. *Poeyana*, 249: 1-12.
- ESPINOSA, J. y JUARRERO, A. 1989. Moluscos bivalvos del litoral rocoso de Ciudad de la Habana. *Rev. Inv. Marin.*, 10 (2): 125-132.
- GUNDLACH, J. 1893. *Ornitología cubana*. Imprenta La Moderna, La Habana, 328 pp.
- HERRERA, A. y ESPINOSA, J. (en prensa). *Características de la fauna de bivalvos de la bahía de Cárdenas, y algunos aspectos de su ecología*. Editorial Academia de Ciencias.
- KANCIRUK, P. 1980. Ecology of juvenile and adult *Panuliridae* (spiny lobsters). En: *The Biology and Manage of Lobster's*, vol. 2, Academic Press, N. Y., 59-92 pp.
- MILERA, J. F. y CORTÉS, I. 1982. Distribución en Cuba de *Tarebia granifera* Lamarck, 1816 (Mollusca: Prosobranchia: Thiaridae) y su presencia en el estomago de algunos vertebrados. *Miscelanea Zoologica*, 17: 1-3.
- SÁNCHEZ ROIG, M. y GÓMEZ DE LA MAZA, F. 1954. *El Ostión Cubano*. Folleto de Divulgación No. 1, Min. Agri., La Habana, 52 pp.



## EFFECTO DE LA CALIDAD DE LA DIETA SOBRE LA FISIOLÓGIA DEL CRECIMIENTO DE LA OSTRA PLANA *OSTREA EDULIS* L.

### EFFECT OF THE DIET QUALITY ON THE GROWTH PHYSIOLOGY OF FLAT OYSTER *OSTREA EDULIS* L.

Ana Farias\*, Iker Uriarte\*, Juan B. Peña\*, Fernando Pereira\*\* y Sergio Mestre\*

**Palabras Clave:** Microalgas, calidad bioquímica, balance energético, eficiencia de crecimiento.

**Key Words:** Microalgae, biochemical quality, energy budget, growth efficiency.

#### RESUMEN

Se determinaron los balances energéticos de *Ostrea edulis* en función de diferentes dietas microalgales. En los experimentos con diferentes especies de microalgas, los resultados indicaron que el mejor balance energético se obtuvo con la dieta de fitoplancton natural, lo cuál se debió principalmente a la elevada eficiencia de absorción que presentaron los animales con esta dieta. En los experimentos con diferente contenido proteico de la diatomea *Thalassiosira minima* se observó que la tasa de excreción, en ostras alimentadas con células de bajo contenido en proteínas, aumentó significativamente, mientras que la eficiencia de absorción se redujo. Las tasas de respiración y filtración no variaron. Las mayores eficiencias de crecimiento en *Ostrea edulis* fueron obtenidas con la dieta de fitoplancton natural y con la dieta de contenido normal en proteínas. *Thalassiosira minima* de bajo contenido proteico produjo un balance energético negativo, lo cual indica que esta dieta no cubrió las necesidades mínimas de mantenimiento de las ostras.

#### ABSTRACT

The energy budget of the oyster *Ostrea edulis* L. grown in the different microalgal diets is described. The best growth efficiency was obtained in the diet of natural phytoplankton, caused by a significant high assimilation efficiency. Experiments with microalgae of different protein content of *Thalassiosira minima* showed a significant high rate of ammonium excretion in the low protein cells. Assimilation efficiency had a relative decrease in the low condition of protein. Maximum growth efficiency was observed with natural phytoplankton and normal protein content of microalgae.

#### INTRODUCCION

Los experimentos descritos en este trabajo fueron diseñados para estudiar el efecto de diferentes

dietas microalgales, particularmente a nivel de sus contenidos proteicos, en el balance energético de la ostra plana, *Ostrea edulis*. La terminología utilizada es la descrita por BAYNE y NEWELL (1983)

\* Instituto de Acuicultura de Torre de la Sal (CSIC), Ribera de Cabanes, 12595 Castellón.

\*\*Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona, Diagonal 645, 08028 Barcelona.

y BAYNE, BROWN, BURNS, DIXON, IVANOVICI, LIVINGSTONE, LOWE, MOORE, STEBBING y WIDDOWS (1985). El conocimiento de cómo los componentes del balance energético se ven afectados por la calidad de la dieta puede permitirnos predecir la eficiencia de crecimiento que van a tener los ejemplares, y estimar la condición fisiológica y el estado de estrés de la población en cultivo (WIDDOWS y JOHNSON, 1988).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Ostras juveniles, 125-250 mm de longitud, fueron obtenidas de un stock de *Ostrea edulis* en cultivo, mantenido con circuito abierto de agua de mar filtrada a 5  $\mu$ m y alimentación diaria con microalgas a una ración de 9 mg/día/g de ostra (SPENCER, 1988).

Para los experimentos de fisiología las ostras fueron mantenidas durante 10 días bajo las condiciones de aclimatación antes de iniciar las determinaciones energéticas. Los experimentos realizados fueron dos:

1) las ostras fueron alimentadas con cultivos puros de las microalgas *Thalassiosira minima*, *Tetraselmis suecica* y cultivo mixto de fitoplancton natural;

2) se utilizaron sólo cultivos monoalgales de *Thalassiosira minima* de tres calidades bioquímicas diferentes: alto, normal y bajo en proteínas, obtenido según URIARTE, FARÍAS, PEÑA y SEOANE (1987)

Las concentraciones de microalgas fueron mantenidas en torno a 1 mg/l de materia orgánica en todos los tanques de experimentación. El flujo de agua de mar, filtrada a 1  $\mu$ m, fue de 100 ml/min en circuito abierto, la temperatura fue de 14,9° C en el experimento 1 realizado en el mes de Marzo y 19,2° C en el experimento 2 realizado en Mayo. Cada tanque contó con 10 individuos fijados en recipientes individuales y se mantuvo una concentración homogénea de microalgas mediante aireación.

El presupuesto energético fue calculado como:

$$P = A - (R + U)$$

donde P es la energía disponible para crecimiento, A es la energía obtenida del fitoplancton, R es el gasto metabólico y U es la energía perdida debido a la excreción de amonio.

Todas las tasas fisiológicas fueron determinadas

siguiendo la metodología de Widdows (BAYNE *et al.*, 1985). Con la única excepción de las tasas de respiración que fueron evaluadas con el método de micro-Winkler. Para las mediciones los animales fueron introducidos en cámaras respiratorias de 150 ml, con agua de mar filtrada y esterilizada con luz ultravioleta. Dos cámaras sin animales se utilizaron como controles, se tomaron muestras al inicio y al final de la incubación de 1 h.

Las tasas fisiológicas fueron analizadas con ANOVA. Los presupuestos energéticos fueron calculados para cada dieta utilizando el parámetro fisiológico promedio. El peso seco de un millón de células para cada dieta fue estimado de muestras colectadas en filtros de fibra de vidrio Whatman GF/C previamente numerados, secados hasta peso constante y pesados con precisión de 0,001 mg. Para la conversión a calorías, de la biomasa de microalgas digerida, se utilizó el valor promedio de 5,37 cal/mg estimado por FARÍAS, URIARTE, PEÑA, PAREDES y PAREJA (1988). Los valores energéticos del gasto metabólico y de la tasa de excreción fueron calculados utilizando los equivalentes de 4,75 cal/ml de oxígeno y 5,94 cal/mg de amonio-nitrógeno, respectivamente (WINTER, ACEVEDO y NAVARRO, 1984). Además del presupuesto energético, se estimaron los valores de eficiencia neta de crecimiento de acuerdo a Widdows (BAYNE *et al.*, 1985).

## RESULTADOS

Experimento 1: *T.minima*, *T.suecica* y Fitoplancton natural cultivado en medio nutritivo con silicatos.

### \* Tasa de respiración

La tasa respiratoria promedio fue de 0,11 ml/h, sin que se observaran diferencias significativas entre los gastos metabólicos de ostras alimentadas con diferentes especies microalgales (Tabla I: F = 1,219; gl = 2,14; p = 0,32)

### \* Tasa de aclaramiento

La tasa de aclaramiento de las ostras en experimentación osciló en torno a los 0,61 ( $\pm$  0,08; n = 20) l/h por individuo, no existiendo diferencias significativas en las calorías filtradas por las ostras a pesar del menor contenido orgánico de *Thalassiosira minima* (Tablas I y III: F = 2,40; gl=2,15; p=0,12).

### \* Eficiencia de absorción



**TABLA I.** *Ostrea edulis*. Componentes del balance energético (expresados en calorías/h) de ostras juveniles alimentadas en diferentes dietas. Los promedios son resultados de 5 a 8 replicas.

Dieta	C	A	R	U
Experimento 1:				
Fitoplancton	4.08	2.37	0.63	0.009
<i>Tetraselmis</i>	4.33	1.49	0.53	0.003
<i>Thalassiosira</i>	2.20	0.48	0.44	0.011
Experimento 2:				
T. enriquecida	6.67	1.57	1.22	0.038
T. normal	8.73	1.79	0.93	0.049
T. deficiente	8.22	1.25	1.21	0.060

**TABLA III.** Características de las dietas microalgales empleadas en los experimentos

Especie	Peso seco mg/10 <sup>6</sup> cel	cenizas %	concentraciones *10 <sup>6</sup> cél/l
Experimento 1			
Fitoplancton	0.36	21.2	3.14
<i>Tetraselmis</i>	0.43	17.2	4.73
<i>Thalassiosira</i>	0.13	37.0	6.62
Experimento 2:			
T. enriquecida	0.13	32.0	17.25
T. normal	0.13	33.8	17.25
T. deficiente	0.13	36.6	17.25

La eficiencia de absorción varió entre dietas obteniéndose el mayor valor en ostras alimentadas con fitoplancton natural (58 %) y el menor en la dieta de *Thalassiosira minima* (21 %), con una absorción intermedia de 34 % en individuos alimentados con *Tetraselmis suecica*. Debido a estas diferencias se pudo observar un efecto significativo de la dieta a nivel de la energía absorbida (Tabla I:  $F = 10,38$ ;  $gl = 2,15$ ;  $p = 0,0015$ ).

\* Tasa de excreción

La excreción de amonio alcanzó un valor de 0,002 mg/h por individuo, no observándose diferencias significativas entre ostras alimentadas con diferentes dietas (Tabla I:  $F = 2,60$ ;  $gl = 2,10$ ;  $p = 0,123$ ).

\* Balance energético

El cálculo de los presupuestos energéticos de las ostras mostró un efecto significativo de la dieta microalgal en la condición fisiológica de las ostras. Los balances fueron positivos para las dietas de fitoplancton natural y de la cloroficea *T. suecica*, resultando muy bajo, cercano a cero, para ostras alimentadas en la diatomea *T. minima* (Tabla I), probablemente en esta dieta se haya alcanzado sólo la ración de mantenimiento (WINTER, 1978; BAYNE y NEWELL, 1983) debido al elevado aporte de materia inorgánica de estas células.

\* Eficiencia neta de crecimiento

La eficiencia neta de crecimiento fue muy similar entre las ostras alimentadas en fitoplancton y en *Tetraselmis*, mientras que fue cercana a cero para las ostras alimentadas en *Thalassiosira*.

Experimento 2: *T. minima* enriquecida, normal y deficiente en proteínas (30, 40 y 55 % de contenido proteico).

\* Tasa de respiración

La tasa de respiración osciló en torno a 0,31 ml/h sin mostrar diferencias significativas entre las diferentes calidades bioquímicas de las microalgas (Tabla I:  $F = 0,03$ ;  $gl = 2,6$ ;  $p = 0,97$ ).

\* Tasa de aclaramiento

Las ostras presentaron tasas de aclaramiento entre 0,73 y 1,42 l/h por individuo, sin diferencias significativas del contenido energético incorporado entre dietas ( $F = 1,49$ ;  $gl = 2,17$ ;  $p = 0,25$ ).

\* Eficiencia de absorción

Las eficiencias de absorción fueron diferentes para cada tipo de dieta, presentando valores de 23 y 20 % en las dietas enriquecida y normal en

proteínas, y un valor del 15 % en la dieta deficiente en proteínas. Esto produjo una variación no significativa pero aparente de las eficiencias de absorción entre dietas ( $F = 3,46$ ;  $gl = 2,7$ ;  $p = 0,055$ ).

\* Tasa de excreción

Las tasas de excreción fueron significativamente diferentes entre dietas, encontrándose la tasa de producción de amonio más alta en la dieta baja en proteínas (Tabla I:  $F = 7,00$ ;  $gl = 2,12$ ;  $p = 0,009$ ). Esto indica que los ejemplares alimentados con células deficientes en proteína podrían estar utilizando sustratos nitrogenados como las proteínas propias para mantener sus requerimientos metabólicos.

\* Balance energético

Los balances energéticos fueron positivos para las dietas normal y alta en proteínas, mostrando que la dieta normal presenta el mayor saldo energético (mayor SFG, Tabla II) disponible para crecimiento. Las células de *T. minima* bajas en proteínas produjeron un balance negativo lo que indica que las ostras alimentadas en esta dieta no recibieron el aporte energético necesario para crecer y por ello cabría esperar que a largo plazo se produjeran pérdidas de peso y falta de crecimiento en estas ostras.

\* Eficiencia de crecimiento

La eficiencia de crecimiento fue muy superior en la dieta normal sobre la enriquecida en proteínas, mientras que no existió crecimiento sino probablemente una pérdida de peso, en la dieta deficiente en proteínas (Tabla II).

## DISCUSION

La mezcla de microalgas en las dietas de bivalvos han mostrado una mayor eficacia en promover el crecimiento de diversas especies. Nuestros resultados usando fitoplancton natural, crecido en medio nutritivo con suplemento de silicatos, mostró que esta mezcla natural de microalgas aporta una mayor energía a sus consumidores, motivada principalmente por una elevada eficiencia de absorción (58 %) lo que al mismo tiempo les permite un mayor gasto metabólico.

Las microalgas del género *Tetraselmis* son reconocidas por su alto valor nutritivo para filtradores (WHITE, 1987), principalmente bivalvos, y por ello se le ha utilizado como patrón de comparación respecto a dos dietas experimentales como son la

**TABLA II.** *Ostrea edulis*. Balances energéticos y eficiencias de absorción y de crecimiento de las ostras en las diferentes dietas.

	e (%)	P (cal/h)	K
Experimento 1:			
Fitoplancton	58.2	1.73	0.73
<i>Tetraselmis</i>	34.4	0.95	0.64
<i>Thalassiosira</i>	21.8	0.03	0.06
Experimento 2:			
T. enriquecida	23.5	0.30	0.19
T. normal	20.5	0.81	0.45
T. deficiente	15.2	- 0.01	- 0.01

diatomea *T. minima* y el fitoplancton natural. *T. minima* ha dado muy buenos resultados en la alimentación larvaria de peneidos (URIARTE *et al.*, 1987; URIARTE, 1990). Los resultados de estos experimentos indican que el bajo crecimiento obtenido en esta especie puede deberse principalmente a la baja eficiencia de absorción que tienen estas diatomeas en el tracto digestivo de *Ostrea edulis*. Esta baja eficiencia de absorción podría relacionarse directamente con el alto contenido inorgánico de esta diatomea.

En el experimento 1 se han igualado las raciones de microalgas entre tratamientos igualando el peso seco de partículas/ml/min y ello ha llevado a la diferencia de energía absorbida que existió entre *T. minima* y las otras dietas desde el inicio del experimento. En el experimento 2 se elevó al doble la concentración de células de *T. minima* de dieta, comprobando que a tal concentración aún no se observa emisión de pseudoheces, para mantener el mismo peso orgánico/ml/min que en el experimento 1. Como se puede observar, la eficiencia de absorción de *T. minima* en el segundo experimento fue la misma que en el primero (20 a 23%) para las

células normal y alta en proteína. Sin embargo, esta eficiencia disminuye significativamente (15 %) en las ostras alimentadas en la dieta baja en proteínas. Este fenómeno ya no puede explicarse por el aumento del contenido inorgánico de la dieta puesto que éste solo varió en un 2 % entre dietas, no siendo significativamente más alto en la dieta baja en proteínas ( $F = ,19$ ;  $gl = 2,14$ ;  $p < 0,82$ ).

Las tasas de excreción se vieron afectadas significativamente sólo entre las dietas de diferente contenido proteico. Las mayores tasas de excreción observadas en las ostras alimentadas en bajo contenido proteico demuestra que los animales han tenido que echar mano de sus reservas de proteína aumentando por tanto los residuos nitrogenados. Sin embargo, la comparación del índice O/N, calculado de acuerdo a Widdows (WIDDOWS, 1978 b, BAYNE, *et al.*, 1985), muestra un valor similar entre dietas de diferentes calidades bioquímicas, lo que de acuerdo a la definición de tal índice indica que las ostras no estaban en estado de estrés.

También son de destacar las diferencias observadas en el presupuesto energético de las ostras

alimentadas con *T. minima* normal en los experimentos 1 y 2, que corresponden a los meses de Marzo y Junio respectivamente. Estas diferencias se deben a dos variables, la primera fue la temperatura que varió estacionalmente en todos los experimentos, siendo de 15° C en el primero y de 20° C en el segundo, y la segunda fue el incremento del contenido orgánico de la diatomea en el segundo experimento debido a que se incrementó al doble el aporte de alga por individuo. Ambas variables tienen marcada influencia en el balance energético de los animales en su medio natural, donde la baja temperatura y escasez de alimento que se registran durante el invierno deprimen el balance energético el que vuelve a aumentar a fines de primavera (WIDDOWS, 1978 a). Sería interesante realizar en un futuro experimentos factoriales utilizando ambas variables para obtener el conjunto que produce el mejor crecimiento.

## BIBLIOGRAFIA

- BAYNE, B. L. y NEWELL, R. C. 1983. In: *The Mollusca*, Vol. 4, Part 1. Academic Press Inc.
- BAYNE, B. L.; BROWN, D. A.; BURNS, K.; DIXON, D. R.; IVANOVIC, A.; LIVINGSTONE, D. R.; LOWE, D. M.; MOORE, M. N., STEBBING, A. R. D. y WIDDOWS, J. 1985. Physiological procedures. In: *The effects of stress and pollution on marine animals*. Praeger publishers, ed. Bayne B.L. pp: 161-178.
- FARIAS A., URIARTE I., PEÑA J. B., PAREDES F. y PAREJA, O. 1988. Variación del contenido calórico de *Ostrea edulis* L. *Iberus*, (en prensa).
- SPENCER, B. E. 1988. Growth and filtration of juvenile oysters in experimental outdoor pumped upwelling systems. *Aquaculture*, 75: 139-158.
- URIARTE I. 1990. *Estudio comparativo de la citología, fisiología y bioquímica de diatomeas marinas de la familia Thalassiosiraceae Lebour, emend. Hasle 1973, y su aplicación experimental en la alimentación de organismos zooplanctónicos*. Tesis doctoral. Univ. Barcelona. 298 págs.
- URIARTE I., FARIAS A., PEÑA, J. B. y SEOANE, J. 1987. Algunas observaciones en el crecimiento y desarrollo de larvas de peneidos alimentadas con tres dietas monoalgales. *Cuad. Marisq. Publ. Téc.*, 12: 291-294.
- WHYTE J. N. C. 1987. Biochemical composition and energy content of six species of phytoplankton used in mariculture of bivalves. *Aquaculture*, 60: 231-241.
- WIDDOWS, J. 1978 a. Combined effects of body size, food concentration and season on the physiology of *Mytilus edulis*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 58: 109-124.
- WIDDOWS, J. 1978 b. Physiological indices of stress in *Mytilus edulis*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 58: 125-142.
- WIDDOWS, J. y JOHNSON, D. 1988. Physiological energetics of *Mytilus edulis*: Scope for growth. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 46: 113-121.
- WINTER, J. E. 1978. A review of the knowledge of suspension-feeding in lamellibranchiate bivalves, with special reference to artificial aquaculture systems. *Aquaculture*, 13: 1-13.
- WINTER, J. E., ACEVEDO, M. A. y NAVARRO, J. M. 1984. Quempillén estuary, an experimental oyster cultivation station in southern Chile. Energy balance in *Ostrea chilensis*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 20: 151-164.

## PRESENCIA DE DIGENIDOS BUCEFALIDOS EN BIVALVOS. ESTRATEGIAS MORFOLOGICAS DE LA SUPERFICIE DE ABSORCION EN EL ESPOROCISTO

## PRESENCE OF DIGENETIC BUCEPHALIDES IN BIVALVES. MORPHOLOGICAL STRATEGIES OF THE ABSORPTIVE SURFACE IN THE SPOROCYST

Jaume Ferrer, Mercè Durfort, María José Amor, Maria Gràcia Bozzo, José García Valero, Montserrat Poquet, Enric Ribes y Elena Sagrista\*

**Palabras Clave:** Digénidos Bucefálidos, superficie de absorción, esporocisto, ultraestructura

**Key Words:** Digenetic Bucephalides, absorptive surface, sporocyst, ultrastructure

### RESUMEN

Los esporocistos de los digénidos bucefálidos son tubuliformes, formando una trama más o menos espesa de tubos ramificados que invade la gónada del molusco huésped y cuyo diámetro es variable, con zonas abultadas intercaladas por estrangulaciones. La ostra *Ostrea edulis* y el mejillón *Mytilus edulis* son huéspedes de bucefálidos posiblemente pertenecientes a las especies *Bucephalus haimeanus* (Lacaze-Duthiers, 1854) y *Rudolphinus crucibulum* (Stunkard 1974) respectivamente, con porcentajes aproximados de infestación variables: 0,1 % en *R. crucibulum* mientras que en *B. haimeanus* se ha contabilizado hasta un 10 % de ejemplares parasitados. En estos digénidos la superficie de absorción del esporocisto, que generalmente es la membrana externa del tegumento, presenta una morfología también variable. En *B. haimeanus* proyecciones digitiformes de dicha membrana representan un aumento de la superficie, estrategia que generalmente se observa en el esporocisto de la mayoría de digénidos. En *R. crucibulum* en cambio la superficie de absorción es una membrana ondulada, formada prácticamente en su totalidad por hoyos y vesículas de pinocitosis en formación; una intensa vacuolización es la característica más sobresaliente del tejido del huésped próximo a la misma.

### ABSTRACT

Sporocysts of digenetic bucephalides are tubular in shape, forming a more or less closed network of ramified tubes which invades the gonad of the host-mollusc, and which diameter varies, showing thick regions in the middle of enlarged ones. The oyster *Ostrea edulis* and the mussel *Mytilus edulis* are hosts of bucephalides, possibly the species *Bucephalus haimeanus* (Lacaze-Dutiers, 1854) and *Rudolphinus crucibulum* (Stunkard, 1974), with infestations about 0,1 % in *R. crucibulum* and about 10 % in *B. haimeanus*. The

\* Unitat Biologia Cel.lular (DBF), Fac. Biologia, Univ. Barcelona, Diagonal 647, 08028 Barcelona

absorptive surface of these digenides, which is generally the external membrane of the integument, shows a different morphology as well. In *B. haimeanus* finger-like projections of the membrane increase its absorptive surface, similarly to the most of the digenetic sporocysts. In contrast, in *R. crucibulum* the absorptive surface is an undulated membrane, full of pits and pynocitic vesicles. An intense vacuolization of the host tissue is the most characteristic feature of it.

## INTRODUCCION

Los esporocistos representan la fase intramoluscal en el ciclo de los digénidos en la que se da el proceso multiplicativo por el que se producen las formas metacíclicas subsiguientes en dicho ciclo, es decir, las cercarias.

De acuerdo con esta actividad cercariógena, el esporocisto es una larva en la que la absorción de nutrientes como fuente de materia y de energía constituye una función primordial, función que se realiza a través de la superficie, pues el esporocisto carece de cualquier vestigio de tubo digestivo.

Es por ello que la superficie de absorción constituye un ámbito morfológico y funcional muy conspicuo. Bajo el punto de vista morfológico, al ser ésta a su vez una superficie de trasiego en dos sentidos, ha de estar incrementada, hecho que se consigue mediante estrategias diversas.

El tejido del huésped adyacente a la superficie del parásito muestra síntomas de destrucción o simplemente deterioro, dependiente del grado de la infección, del tamaño y de la edad del molusco, del desarrollo del parásito, y del órgano parasitado.

En el presente trabajo se estudia la morfología ultraestructural comparada de la superficie de absorción o lo que es lo mismo, de la membrana externa tegumentaria del esporocisto de dos digénidos bucefálicos, posiblemente pertenecientes a las especies *Bucephalus haimeanus* (MATTHEWS, 1973) y *Rudolphinus crucibulum* (STUNKARD, 1974) cuyos esporocistos parasitan preferentemente la gónada de *Ostrea edulis* y de *Mytilus edulis* respectivamente.

## MATERIAL Y METODOS

Las ostras examinadas proceden del Delta del Ebro, mientras que los mejillones son de batea y proceden de la costa gallega. Los porcentajes de

infestación son distintos en ambas especies: así en el caso de *B. haimeanus* se ha evaluado hasta un 10 % de ostras infestadas mientras que en *R. crucibulum* el número de mejillones parasitados es de alrededor del 0,1 %.

La parasitosis de *B. haimeanus* se concreta macroscópicamente en la aparición de una serie de tubos blanquecinos que apenas destacan respecto al color claro dominante de la gónada de la ostra. La parasitosis de *R. crucibulum* en el mejillón es mucho más patente: se trata de formaciones tubulares ramificadas de un color parduzco, fáciles de apreciar sobre el fondo amarillo de la gónada del molusco.

En el tratamiento del material para su observación al MET se ha seguido el protocolo convencional puesto a punto a tal efecto, concretamente en lo que se refiere a la inclusión (SPURR, 1969) y al contrastado de los cortes (REYNOLDS, 1963). Para la observación al MEB se ha procedido a una metalización de material en oro tras una previa doble fijación con paraformaldehído-glutaraldehído, una posfijación con OsO<sub>4</sub> y una deshidratación posterior.

## RESULTADOS

Como en todos los bucefálicos, los esporocistos de *B. haimeanus* son tubulares; los tubos presentan zonas engrosadas limitadas por estrangulaciones transversales (Fig. 3). La superficie es rugosa o localmente esriada o replegada. En el material en estudio son frecuentes zonas de ruptura, posiblemente causadas artefactualmente, en las que se insinúan las cercarias (Fig. 4).

Al microscopio electrónico de transmisión el tegumento aparece relativamente delgado, repleto de vesículas desnudas y vesículas revestidas (Fig. 7), que coexisten todas ellas con mitocondrias. Este tegumento descansa sobre una potente lámina

basal, frecuentemente ondulada (Fig. 5 y 6), carácter que puede estar en correspondencia con los plegamientos visibles en la superficie (Fig. 3); esta lámina basal presenta discontinuidades por las que se canalizan los distintos orgánulos y productos hacia el parénquima (Fig. 7).

La superficie de absorción en el caso de *B. haimeanus* está dominada por unas proyecciones digitiformes, sinuosas, con una matriz densa a los electrones (Fig. 5 y 6). En detalle se observa que a veces estas proyecciones son ramificadas y que entre ellas hay una solución de continuidad de la membrana externa del tegumento (Fig. 6). Vacuolas y vesículas vacías dominan el tejido adyacente al tegumento del parásito.

En *R. crucibulum* el tegumento del esporocisto también contiene un gran número de vesículas claras de pinocitosis cerca de la membrana externa (Fig. 8 y 9) estando la matriz tegumentaria repleta de diversos orgánulos membranosos vesiculares y vacuolares con un contenido claro o finamente granuloso que coexisten con un tipo de vesículas de contenido fuertemente denso que, según la orientación del corte, presentan una forma típica de palillo de tambor (Fig. 8). También se observan numerosas mitocondrias con una matriz densa (Fig. 8 flechas gruesas). La matriz tegumentaria está parcialmente partida por profundas criptas de la membrana externa del tegumento (Fig. 8 y 9).

La superficie de absorción en el esporocisto de *R. crucibulum* presenta una estrategia morfológica distinta. La membrana externa del tegumento presenta una ondulación característica tanto por cuanto en prácticamente toda su extensión está formada por hoyos de pinocitosis (Fig. 8 y 9) algunos de ellos con un revestimiento denso a los electrones (Fig. 8 flechas delgadas). Externamente esta superficie está recubierta por un glucocálix finamente granuloso medianamente denso a los electrones.

La vacuolización es la pauta general del tejido del huésped próximo a la superficie del parásito (Fig. 10 y 11), aunque a veces puede aparecer granuloso, observándose alguna que otra porción del mismo aprisionada en las criptas tegumentarias del parásito (Fig. 8 y 9). Todas estas características indican un fuerte trasiego de nutrientes hacia el interior de la larva en donde hay una gran actividad en lo que atañe a la producción de cercarias.

## DISCUSION

En los casos estudiados, en el que el parasitismo está en una avanzada fase de evolución, a pesar de la forma tubular ramificada del esporocisto, el cual puede progresar en una extensión relativamente grande, se puede considerar que se trata de una infección que corre a cargo, no de uno, sino de varios esporocistos, independientes o semiindependientes entre sí. Ello es debido a que en una fase primigenia de la parasitosis, el esporocisto madre, o esporocisto que inicia la infección, de forma también tubular, da lugar a varios esporocistos hijos, los cuales en su desarrollo se alargan y adoptan forma tubular. En este sentido el contorno irregular de los esporocistos de *R. crucibulum* observados en las figuras 10 y 11 hace pensar que atraviesan por esta fase de alargamiento y ramificación.

Las estrategias morfológicas de las superficies de absorción estudiadas son bien distintas una de la otra. En *B. haimeanus* la superficie está incrementada mediante proyecciones digitiformes ramificadas lo que posiblemente puede estar en correspondencia con un aumento de transportadores de membrana, responsables del trasiego de material en ambos sentidos y en particular de la absorción de nutrientes hacia el interior de la larva, aunque no es descartable una pinocitosis materializada por el gran número de vesículas desnudas y recubiertas. Sin embargo, estas proyecciones digitiformes en realidad forman parte de un citoplasma reticulado que constituye mayoritariamente lo que JAMES, BOWERS y RICHARDS (1966) denominan tegumento externo que es un estrato sincicial nucleado que recubre externamente el cuerpo de la larva, teniendo lugar la absorción en este retículo citoplasmático. El tegumento descrito en el presente trabajo es un subtegumento de acuerdo con la denominación de estos autores. Tal y como se muestra en las figuras 5, 6 y 7, el tegumento externo en el bucefálico en estudio aparece en un estado de degeneración considerable habiéndose encontrado escasos núcleos; tal degeneración ha sido descrita en otros digénidos cuyos esporocistos presentan también dos estratos tegumentarios (POPIEL y JAMES, 1978).

En cambio en *R. crucibulum* más que un aumento de superficie real, lo que ocurre es que toda la superficie de absorción está involucrada en una

endocitosis, por lo que, en el posible caso de que esta endocitosis esté mediada por receptores de membrana, han de ser estos receptores los responsables, aunque indirectos, de la absorción. La va-

cuolización es la materialización del deterioro y degeneración del tejido adyacente al parásito, procesos degradativos asociados a la constante incorporación del material del huésped a la larva.

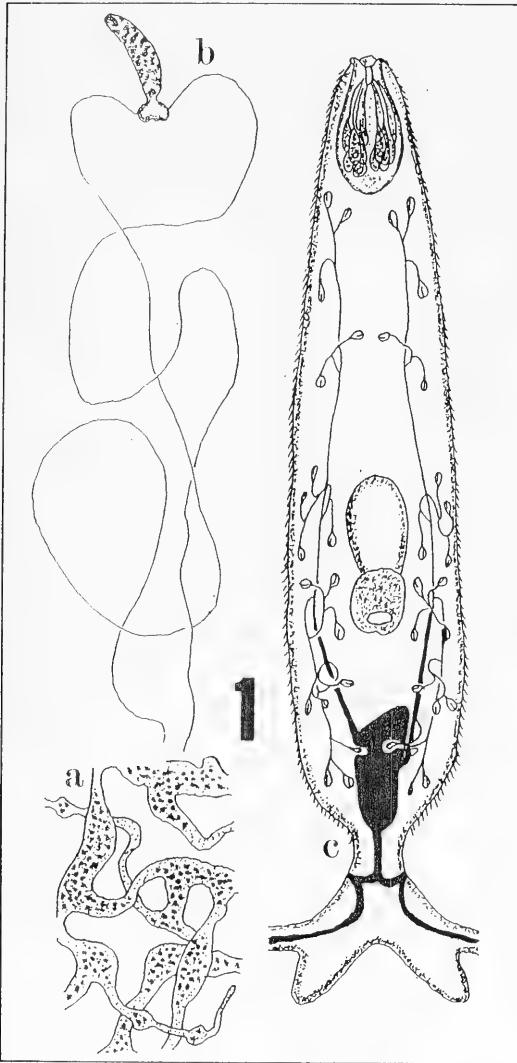


Fig. 1. Esquemas de las larvas intramoluscales de *Rudolphinus crucibulum* (Stunkard, 1974). a: Esporocisto. b: Cercaria con los típicos apéndices caudales extendidos. 80X. c: Detalle de la cercaria en el que se patentiza el aparato excretor. 800X. (Según MATTHEWS, 1973).

Fig. 1. Schemes of the intramolluscan larvae of *Rudolphinus crucibulum* (Stunkard, 1974). a: Sporocyst. b: Cercaria with the typical caudal appendix extended. 80X. c: Detail of the cercaria showing the excretory apparatus 800X (After MATTHEWS, 1973)

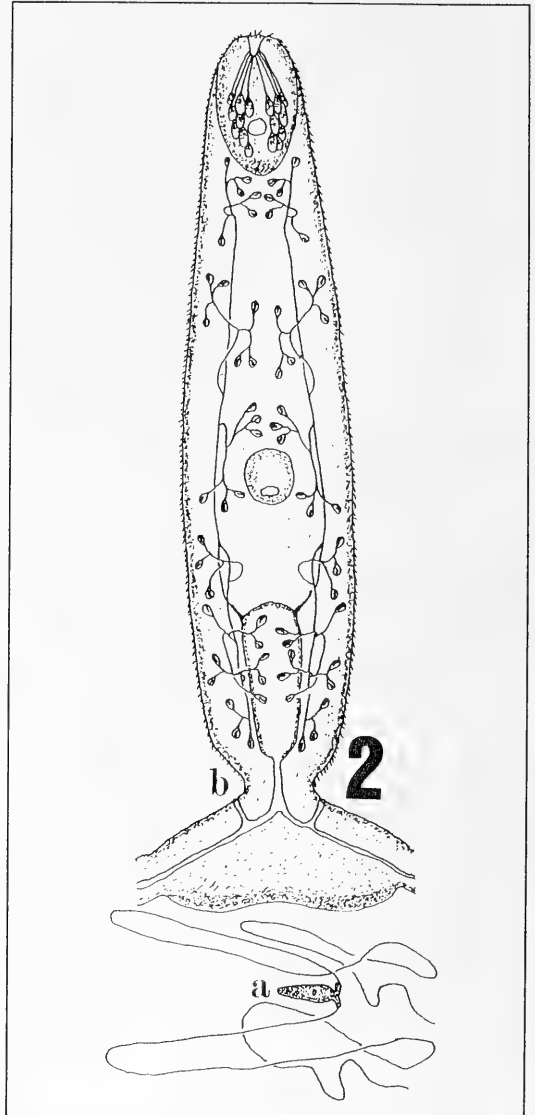
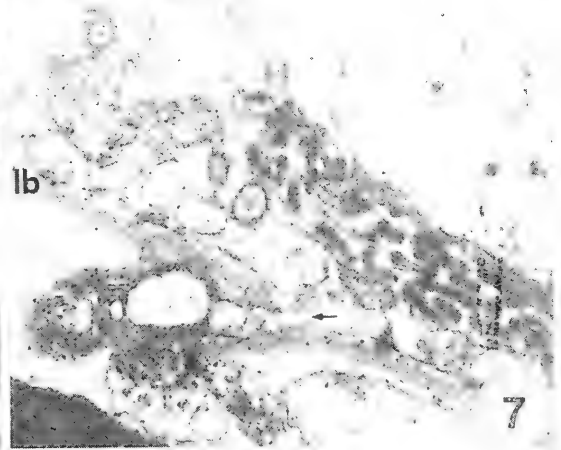
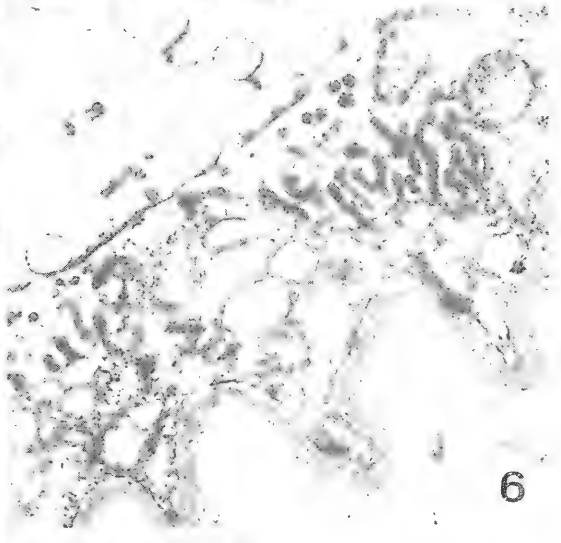
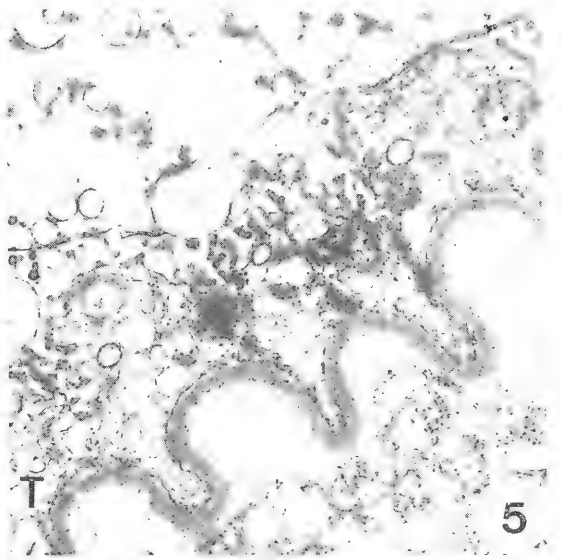
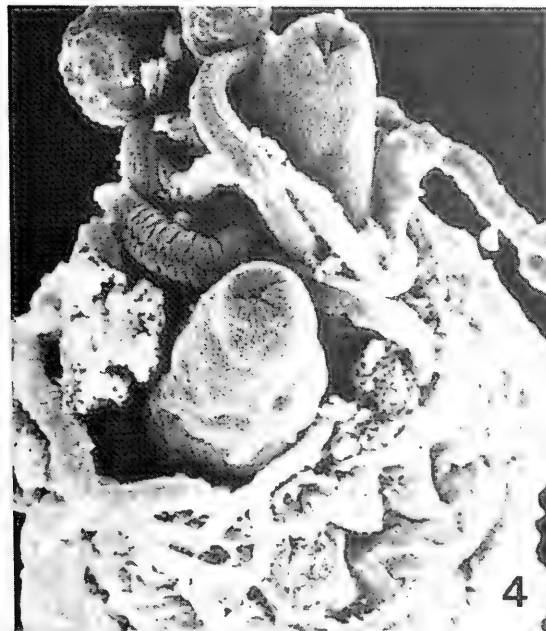
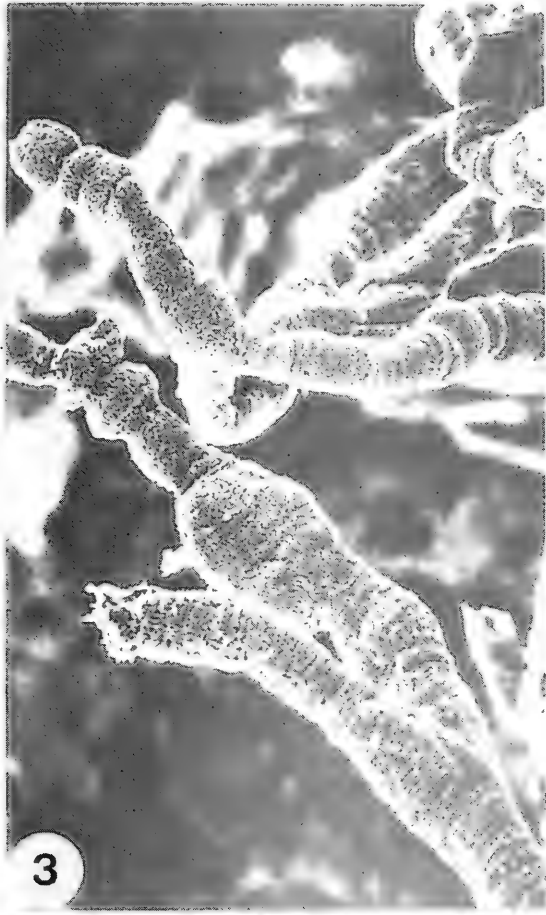
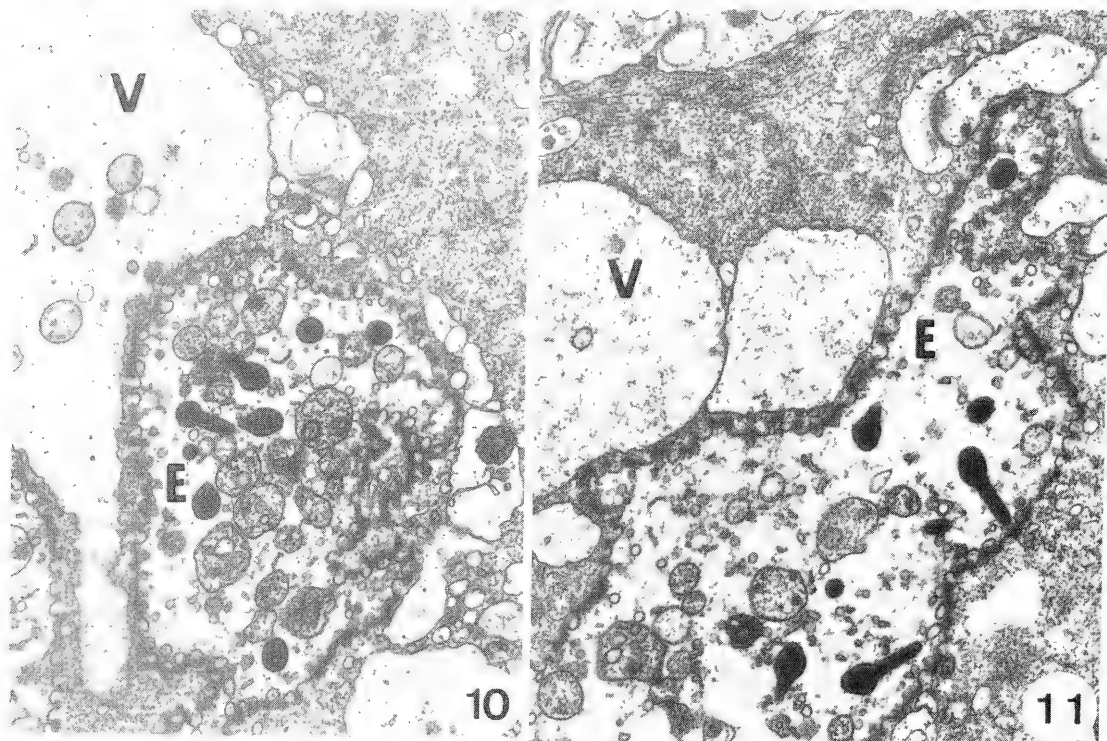
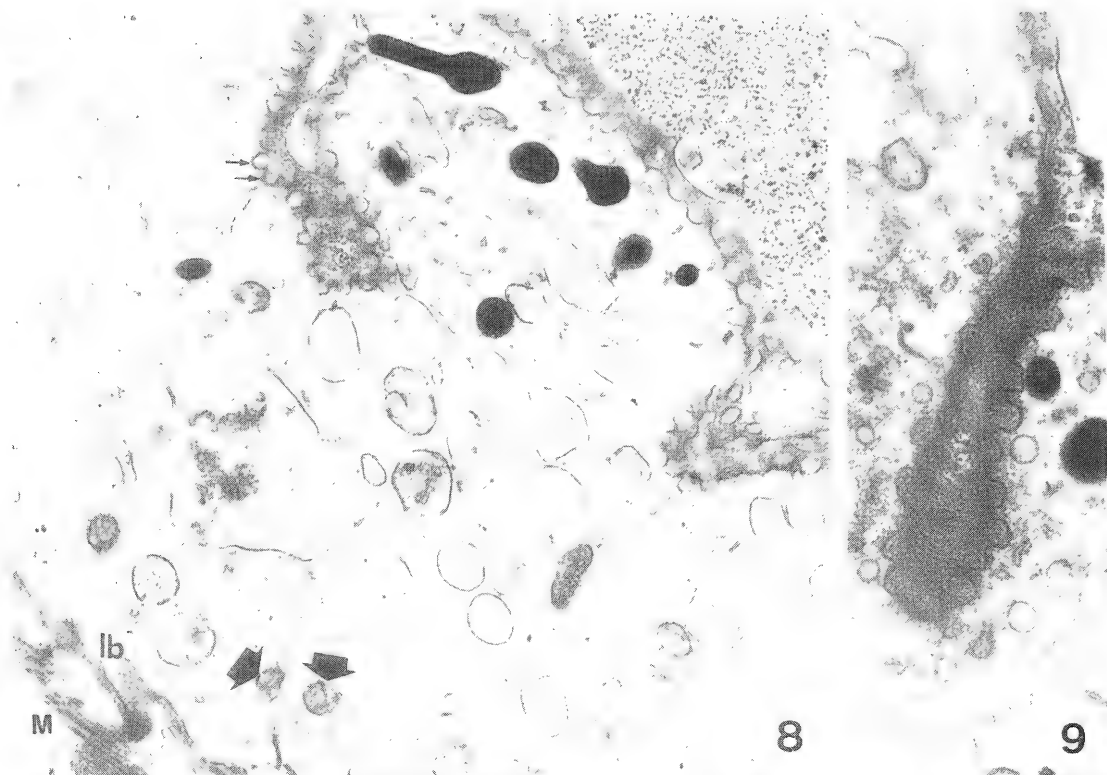


Fig. 2. *Bucephalus haimeanus* (Lacaze-Duthiers, 1854). a: Cercaria con los apéndices caudales extendidos. 70X. b: Detalle de la cercaria en el que se pone de manifiesto el aparato excretor. 600X. (Según MATTHEWS, 1973).

Fig. 2. *Bucephalus haimeanus* (Lacaze-Duthiers, 1854). a: Cercaria with the caudal appendix extended. 70X. b: Detail of the cercaria showing the excretory apparatus. 600X. (After MATTHEWS, 1973).







**BIBLIOGRAFIA**

FERRER, J.R. 1988. Estudio ultraestructural del esporocisto hijo de *Proctoeces maculatus* (DIGENEA FELLODISTOMATIDAE). Estructuras vesículo-membranosas del tegumento. *Misc. Zool.*, 12: 1-10.

JAMES, B.L. y BOWERS, E.A. 1967. Histochemical observations on the occurrence of carbohydrates, lipids and enzymes in the daughter sporocyst of *Cercaria bucephalopsis haimeana* Lacaze-Duthiers, 1854 (Digenea: bucephalidae). *Parasitology*, 57: 79-86.

JAMES, B.L., BOWERS, E.A. y RICHARDS, J.G. 1966. The ultrastructure of the daughter sporocyst of *Cercaria bucephalopsis haimeana* Lacaze-Duthiers, 1854 (Digenea: Bucephalidae) from the edible cockle, *Cardium edule* L. *Parasitology*, 56: 753-762.

MATTHEWS, R.A. 1973. The life-cycle of *Bucephalus haimeanus* Lacaze-Duthiers, 1854 from *Cardium edule*. *Parasitology*, 67: 341-350.

MATTHEWS, R.A. 1973. The life-cycle of *Prosorhynchus crucibulum* (Rudolphi, 1819) Odhner, 1905, and a comparison of its cercaria with that of *Prosorhynchus squamatus* Odhner, 1905. *Parasitology*, 66: 133-164.

POPIEL, I. y JAMES, B.L. 1978. Variations in the ultrastructure of the daughter sporocyst of *Microphalus pygmeus* (Digenea: Microphallidae) in chemically defined media. *Parasitology*, 76: 349-358.

REYNOLDS, E.S. 1963. The use of lead citrate at high pH as an electron opaque stain in electron microscopy. *J. Cell Biol.*, 17: 208-212.

SPURR, A.R. 1969. A low viscosity epoxy resin embedding medium for electron microscopy. *J. Ultrastruc. Res.*, 26: 36-43.

Fig. 3. Esporocistos de *B. haimeanus* parásitos de *Ostrea edulis*. 350X.

Fig. 3. Sporocysts of *Bucephalus haimeanus* parasites of *Ostrea edulis*. 350X.

Fig. 4. Zona fracturada de un esporocisto de *B. haimeanus* por la que sobresalen dos cercarias de su interior rodeadas por los apéndices caudales de éstas u otras cercarias. 550X.

Fig. 4. Section of a sporocyst of *B. haimeanus* inside of which two cercariae are seen. They are surrounded by the caudal appendix either of them or other cercariae. 550X.

Fig. 5. Tegumento (T) del esporocisto de *B. haimeanus* repleto de vesículas y que descansa sobre una aparente lámina basal ondulada. La presencia de vacuolas vacías es la tónica dominante del tejido adyacente al tegumento de la larva. 15000X.

Fig. 5. Integument (T) of the sporocyst of *Bucephalus haimeanus* with numerous vesicles inside, lying on an undulated basal lamina. Empty vacuoles is characteristic of the adjacent tissue of the larva integument. 15000X.

Fig. 6. Detalle del tegumento en el que se aprecia la morfología de las eminencias de la membrana externa. 25000X.

Fig. 6. Detail of the integument where the eminences of the external membrane are shown. 25000X.

Fig. 7. La lámina basal (1b) presenta discontinuidades por las que se canalizan productos hacia el parénquima (flecha). 35000X.

Fig. 7. Basal lamina (1b) showing discontinuities where products going to parenchyma are canalized (arrow). 35000X.

Fig. 8. Tegumento y superficie de absorción de *R. crucibulu*. La matriz tegumentaria está repleta de orgánulos membranosos entre los que destacan mitocondrias, algunas señaladas con flechas gruesas. También son patentes vesículas de contenido denso que según la orientación del corte aparecen en forma de palillo de tambor. La superficie de absorción es ondulada y formada casi en su totalidad por hoyos y vesículas de pinocitosis alguno recubiertos (flechas delgadas); esta superficie surca el tegumento mediante criptas y está cubierta externamente por un glucocalix. 55000X.

Fig. 8. Integument and absorptive surface of *Rudolphinus crucibulum*. The integumentary matrix is full of membranous organules among of which mitochondriae are detected (thick arrows). Dense content vesicles, that are tambour stick in shape depending of section orientation, are also seen. The absorptive surface is undulated, and is almost eneterily formed by pits and vesicles of pinocytosis, some are coated ones, (thin arrows); this surface crosses the integument by means of crypts and is covered externally by glycocalix. 55000X.

Fig. 9. Detalle de una cripta tegumentaria, recubierta externamente por glucocalix y en cuyo interior se observa una porción del material granuloso del tejido del huésped. 85000X.

Fig. 9. Detail of an intgumentary crypt, covered externally by a glycocalix. Inside, a granulous metarial of the host tissue is seen. 85000X.

Fig. 10 y 11. Imágenes en las que se pone de manifiesto la vacuolización (V) del tejido del huésped asociada a la presencia del esporocisto (E) de *R. crucibulum*. 20000X.

Fig. 10 and 11. The vacuolization (V) of the host tissue associated to the presence of sporocyst (E) of *R. crucibulum* is shown in these figures. 20000X.



## ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL BIVALVO MARINO *DONAX TRUNCULUS* L. EN LA RÍA DE EL BARQUERO (GALICIA)

### ESTIMATION OF SECONDARY PRODUCTION OF THE MARINE BIVALVE *DONAX TRUNCULUS* L. IN EL BARQUERO ESTUARY (GALICIA)

Raquel A. Mazé\*

**Palabras Clave:** Producción secundaria, Bivalvia, *Donax trunculus*, Rías gallegas.

**Key Words:** Secondary production, Bivalvia, *Donax trunculus*, Galicians estuaries.

#### RESUMEN

En un banco arenoso de la ría de El Barquero, se asienta una comunidad boreal lusitánica de *Tellina*, dentro de la cual *Donax trunculus* es el molusco dominante y la especie más frecuente. Se ha realizado un estudio de la producción de dicho bivalvo a partir de datos obtenidos durante tres años de muestreo. Primeramente se ha hecho un cálculo de la biomasa, expresándose en gramos de peso seco libre de ceniza por m<sup>2</sup>. Los valores más elevados se obtienen en los meses estivales y los más bajos en otoño e invierno. La biomasa media anual oscila entre 1,27 y 2,00 gr/m<sup>2</sup>. La producción y la eliminación media de los tres años es de 2,95 y 2,53 gr/m<sup>2</sup> año, respectivamente. La razón P/B es de 2,26, 1,59 y 1,37, para cada uno de los años muestreo. Dichos valores se comparan con los de otras poblaciones de la misma especie y se ratifica la correlación existente entre P/B y la longevidad de varias especies de bivalvos.

#### ABSTRACT

In a sandy area of El Barquero estuary, a Boreal Lusitanian *Tellina* community is set. *Donax trunculus* is the main mollusc and the most frequent specie. A production study of this bivalve has been made from the data obtained during three years of sampling. First of all, a calculus of biomass has been made, given in AFDW/m<sup>2</sup>. The highest values are obtained during summer months and the lowest values during winter months. Average annual biomass ranges between 1.27 and 2.00 gr/m<sup>2</sup>. During the three sampling years average production and average elimination were 2.95 and 2.53 gr/m<sup>2</sup>.year respectively. P/B ratio are 2.26, 1.59 and 1.37 for each of the three sampling years. These values are compared with values of other populations of the same specie and the correlation between P/B and life span of some species of bivalves is ratify.

\* Departamento de Biología Animal. Universidad de León.

## INTRODUCCION

Las especies del género *Donax* L., 1758 aparecen frecuentemente en las playas arenosas del intermareal y en aguas someras, siendo explotadas comercialmente en algunos países, bien para consumo directo o bien como cebo (ANSELL, 1983).

Cuatro especies de este género se encuentran en las costas españolas: *Donax trunculus* L., de amplia distribución atlántico-mediterránea, *Donax vittatus* (Da Costa) principalmente atlántica y *Donax Semistriatus* Poli y *Donax venustus* Poli típicas mediterráneas, si bien pueden encontrarse en las costas subatlánticas de la Península Ibérica (SALAS, 1987a).

Las poblaciones de *Donax trunculus* han sido ampliamente estudiadas en Europa, de manera especial en Francia y en concreto en la costa atlántica: Bretaña (GUILLOU, 1982, GUILLOU et MOAL, 1978 y 1980) e Isla de Olerón (ANSELL and LAGARDÈRE, 1980) y en la costa mediterránea: Camarga (ANSELL and BODOY, 1979, BODOY, 1982 y BODOY et MASSÉ, 1979).

En la Península Ibérica se han realizado trabajos sobre características taxonómicas de los Donacidae (SALAS, 1987b), la autoecología de *Donax trunculus* (LABORDA y MAZÉ, 1987, SALAS, 1987a) y también sobre algunos aspectos de la dinámica de población (FERNÁNDEZ et al., 1984, MAZÉ y LABORDA, 1988 y 1990), estos últimos en las rías altas gallegas, donde es denominada coguina o navaja y está sometida a un intenso marisqueo.

Una vez conocidos los requerimientos físico-químicos de la población de *Donax trunculus* en la Ría de El Barquero, la densidad, el reclutamiento y el crecimiento lineal y ponderal, el último paso ha sido calcular la producción y la productividad (P/B) y compararlos con datos de otras poblaciones de la misma y de otras especies de bivalvos.

En cuanto a la fauna acompañante, *Donax trunculus* forma parte de una comunidad boreal lusitánica de *Tellina*, dentro de la cual es el molusco dominante y la especie más frecuente, mostrando una elevada asociación con otro bivalvo, *Angulus tenuis* (Da Costa) y con 3 poliquetos, *Nephtys cirrosa* Ehlers, *Ophelia neglecta* Scheider y *Scolaricia typica* Eisel (MAZÉ, LABORDA y LUIS, 1990).

## MATERIAL Y METODOS

Los bancos arenosos donde se ha realizado la recogida de material se describen en MAZÉ, LABORDA y LUIS (1989). Es una zona relativamente llana, aunque con pequeñas hondonadas y frecuentes "ripplemarks"; Los 3 puntos de muestreo se localizan en su margen Este, donde el sedimento es de arenas medias ( $Q_{50}$  oscila entre 278 y 348 $\mu$ ) (MAZÉ y LABORDA, 1988).

En total se recolectaron ejemplares en 18 ocasiones, 7 en 1985, 6 en 1986 y 5 en 1987. El proceso seguido para el tratamiento de las muestras se detalla en anteriores trabajos (MAZÉ y LABORDA, 1988 y 1990).

Para el cálculo de la producción (P) y de la eliminación (E) se ha seguido el método descrito por CRISP (1984).

## RESULTADOS

### Densidad y biomasa

Las densidades calculadas para cada cohorte y muestreo no son muy elevadas (Fig. 1b); la máxima se consigue en el mes de septiembre de 1987 -34 individuos/m<sup>2</sup>- para la cohorte "0", momento en el que se constata su reclutamiento, capturándose individuos con una talla entre 1- 4mm (MAZÉ y LABORDA, 1990). Teniendo en cuenta los 3 años de estudio, las mayores densidades aparecen durante los meses estivales -julio y agosto-, coincidiendo con la época de veda y con el final del asentamiento de la cohorte correspondiente, cuyos individuos han alcanzado ya una longitud media alrededor de 10mm. La densidad media durante los años 1985, 1986 y 1987 es similar; 29, 25 y 29 individuos/m<sup>2</sup> respectivamente.

Los valores de biomasa, expresados en gr de peso seco libre de cenizas/m<sup>2</sup> siguen una evolución temporal similar a las densidades (Fig. 1a) con máximos en los meses estivales y mínimos en los invernales. Dichos máximos son debidos a una sola cohorte, la "5" en 1985, la "4" 1986 y la "3+2" en 1987, en el momento en que los individuos pertenecientes a dichas cohortes tienen una talla media entre 31,4 y 34,7mm y un peso libre de cenizas alrededor de 0,17 gr. A partir de este tamaño la talla de una cohorte aumenta muy poco, debido probablemente a la mortalidad natural y al

marisqueo del que son objeto los individuos de mayor longitud (MAZÉ y LABORDA, 1988).

### Producción y Eliminación.

Se ha calculado una producción media de 2,90 gr/m<sup>2</sup>.año y una eliminación de 2,53 gr/m<sup>2</sup>.año.

La mayor producción corresponde a las cohortes durante el segundo año después del asentamiento (Cuadro 1) así; la cohorte "5" tiene una producción en 1985 de 2,63 gr/m<sup>2</sup>.año y la "4" en 1986 de 2,70 gr/m<sup>2</sup>.año. La cohorte "3+2" también obtiene la máxima producción en el segundo año, pero alcanzando una cifra considerablemente más baja, 0,96 gr/m<sup>2</sup>.año debido a la elevada eliminación, 1,11 gr/m<sup>2</sup>.año.

La productividad,  $P/\bar{B}$ , oscila entre 1,37 y 2,25, siendo máxima en el primer año después del asentamiento de una cohorte, al igual que ocurre si se analiza la razón  $E/\bar{B}$  (Cuadro 2).

### Análisis de una cohorte en particular.

La cohorte "4" es la mejor representada en los tres años de muestreo. Al principio la producción es mayor que la eliminación y la biomasa se incrementa continuamente; ésto ocurre hasta el mes de julio de 1986. A partir de ese momento la biomasa disminuye y la eliminación es superior a la producción. Durante el año 1987 la cohorte está escasamente representada en los muestreos, teniendo la mayor parte de los individuos una longitud superior a los 37 mm sobrepasando, por tanto, la talla mínima de captura.

La productividad es inicialmente alta, 5,45, y después declina progresivamente, 1,55 y 0,18.

### DISCUSION

La densidad media, así como los valores máximo y mínimo detectados en la ría de El Barquero, son muy similares a los dados por BAYED et GUILLOU (1985) para una población asentada en la costa atlántica marroquí; pero si se comparan con los aportados por ANSELL and LAGARDÈRE (1980) y NEUBERGUER-CYWIAK et al. (1990) para poblaciones de la costa atlántica francesa y de Israel respectivamente, son muy inferiores.

En 1980, ANSELL and LAGARDÈRE realizan un estudio comparativo de la producción de diferen-

tes poblaciones de *Donax trunculus*. El cálculo lo realizan a partir de 100 individuos que han alcanzado una longitud de 6 mm y el peso fresco total correspondiente. Realizando un cálculo similar para la población de El Barquero, se obtiene una producción de 248 gr/m<sup>2</sup>.año, inferior a la de Bretaña y superior a las de la Isla de Oléron y Argelia.

Según este mismo estudio las razones  $P/\bar{B}$  y  $E/\bar{B}$  se incrementan desde las poblaciones situadas al Norte (Bretaña) hacia las asentadas más al sur (Argelia). Dichas razones, teniendo en cuenta el valor medio de los tres años de muestreo en Galicia, fueron de 1,74 y 1,50 respectivamente, encuadrándose perfectamente en el gradiente latitudinal señalado. Así  $P/\bar{B}$  para poblaciones de la costa atlántica francesa alcanza valores entre 0,87 y 1,23 y en la costa argelina de 1,94. Lo mismo ocurre con  $E/\bar{B}$ .

Es sabido, que la razón  $P/\bar{B}$  parece estar inversamente relacionada con la longevidad. En la fig. 2a se enfrentan dichas variables teniendo en cuenta datos de cuatro poblaciones diferentes de *Donax trunculus*, dados por ANSELL and LAGARDÈRE (1980), GUILLOU et LE MOAL (1980), MOUEZA (1975) y los correspondientes a este estudio, así como datos de poblaciones de otras dos especies del género: *Donax vittatus* (ANSELL and LAGARDÈRE, 1980, GUILLOU et LE MOAL, 1980) y *Donax sordidus* (MCLACHLAN and VAN DER HORST, 1979). El cálculo del coeficiente de correlación proporciona una seguridad del 99,9%.

Si se incluyen datos de otros bivalvos estudiados durante la última década, hasta un total de 15, la correlación es también muy elevada (seguridad del 99,5%) pero es aun mayor si se realiza una transformación logarítmica de los valores de longevidad (Fig. 2b). Estos últimos datos han sido publicados por: AMBROGI and OCCHIPINTI-AMBROGI (1985), CRANFORD et al. (1985), DAUVIN (1986a y 1986b), LÓPEZ-JAMAR (1987), WALKER and TENORE (1984) y WOLFF et al. (1987).

### BIBLIOGRAFIA

- AMBROGI, R. and OCCHIPINTI AMBROGI, A. 1985. The estimation of secondary production of the marine bivalve *Spisula subtruncata* (Da Costa) in the area of the Po River Delta. *Mar. Ecol.*, 6(3): 239-250.
- ANSELL, A.D. 1983. *The biology of the genus Donax*. In: Sandy

- Beaches as ecosystems. Ed. A. McLachlan and T. Erasmus. Dr. W. Junk publishers. The Hague. 607-636.
- ANSELL, A.D. and BODOY, A. 1979. Comparison of events in the seasonal cycle for *Donax vittatus* and *D. trunculus* in European waters. In: *Cyclic phenomena in marine plants and animals*, Proc. 18th Europ. Mar. Biol. Symp. Ed. E. Maylor and R. G. Hartnoll. Pergamon Press Oxford and New York: 191-198.
- ANSELL, A.D. and LAGARDÈRE, F. 1980. Observations on the biology of *Donax trunculus* and *Donax vittatus* at Ile d'Oléron (French Atlantic Coast). *Mar. Biol.*, 57: 287-300.
- BAYED, A. et GUILLOU, J. 1985. Contribution à l'étude des populations du genre *Donax*: la population de *D. trunculus* L. (Mollusca, Bivalvia) de Mahdia (Maroc). *Ann. Inst. Oceanogr.*, 61(2): 139-147.
- BODOY, A. 1982. Croissance du bivalve *Donax trunculus* (L.) en Méditerranée Nord Occidentale (France). *Malacologia* 22(1-2): 353-358.
- BODOY, A. et MASSE, H. 1979. Quelques paramètres permettant de suivre la production organique d'un mollusque bivalve au cours d'un cycle saisonnier. *Publ. Sci. Tech. CNEXO: Actes Colloq. N° 7*: 753-766.
- CRANDFORD, P.J., PEER, D.L. and GORDON, D.C. 1985. Population dynamics and production of *Macoma balthica* in Cumberland Basin and Shepody Bay, Bay of Fundy. *Neth. J. Sea Res.*, 19(2): 135-146.
- CRISP, D.J. 1984. Energy flow measurement. In: *Methods for the study of marine benthos*. Ed. N.A. Holmes and A.D. McIntyre, Blackwell Scientific Publications 284-372.
- DAUVIN, J.C. 1986. Dynamique de la population d'*Abra prismatica* (Mollusque, Bivalve) de la base de Morlaix (Manche Occidentale). *Ann. Inst. Oceanogr., Paris*, 62(1): 1-12.
- DAUVIN, J.C. 1986. Biologie, dynamique et production d'une population d'*Abra alba* (Wood), (Mollusque, Bivalve) de la baie de Morlaix (Manche Occidentale). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 97(2): 151-180.
- FERNANDEZ, J., OTERO, J. y COO, A. de 1984. Contribución al estudio de la coquina (*Donax trunculus* L.) en Galicia. *Actas do IV Simposio Ibérico do Estudos do Benthos Marinho II*: 133-142.
- GUILLOU, J. 1982. Variabilité des populations de *Donax trunculus* et *Donax vittatus* en Baie de Douarnenez. *Neth. J. Sea Res.* 16: 88-95.
- GUILLOU, J. et LEMOAL, Y. 1978. Variabilité spatio-temporelle des populations de *Donax* en Baie de Douarnenez. *Haliotis*, 9(1): 77-88.
- GUILLOU, J. et LEMOAL, Y. 1980. Aspect de la dynamique des populations de *Donax vittatus* et *Donax trunculus* en baie de Douarnenez. *Ann. Inst. Océanogr.*, 56(1): 55-64.
- LABORDA, A.J. y MAZE, R.A. 1987. Estudio autoecológico comparado de los moluscos de enclaves arenosos de las rías de Vivero y El Barquero (Lugo, NO. España). *Iberus*, 7(1): 67-83.
- LÓPEZ-JAMAR, E., GONZÁLEZ, G. and MEJUTO, J. 1987. Ecology, growth and production of *Thyasiera flexuosa* (Bivalvia, Lucinacea) from Ria de la Coruña, North-West Sapan. *Ophelia*, 27(2): 111-126.
- MAZE, R.A. y LABORDA, A.J. 1988. Aspectos de la dinámica de población de *Donax trunculus* L. (Bivalvia: Donacidae) en la ría de El Barquero (Lugo, NO. España). *Inv. Pesq.*, 52(3): 299-312.
- MAZE, R.A. y LABORDA, A.J. 1990. Cambios estacionales de una población de *Donax trunculus* L. en la ría de El Barquero (Lugo, NO. España). *Scientia Marina*, 54(2): 131-138.
- MAZE, R.A., LABORDA, A.J. y LUIS, E. 1989. Macrofauna intermareal de sustrato arenoso en la ría de El Barquero (Lugo, NO. España) I: Factores ambientales. *Cah. Biol. Mar.*, 30: 403-421.
- MAZE, R.A., LABORDA, A.J. y LUIS, E. 1990. Macrofauna intermareal de sustrato arenoso en la ría de El Barquero (Lugo, NO. España) II: Estructura de la comunidad. *Zonación. Cah. Biol. Mar.*, 31: 47-64.
- McLACHLAN, A. and HORST, G. van der 1979. Growth and reproduction of two molluscs from an exposed sandy beach. *S. Afr. J. Zool.*, 14(4): 194-201.
- MOUEZA, M. 1975. *Contribution a l'étude de la biologie de Donax trunculus L. (Mollusque lamellibranche) dans l'Algérois*. These Doct. es Sciences Nat., Univ. Aix-Marseille, 196pp.
- NEUBERGER-CYWIAK, L., ACHITUV, Y. and MIZRAHI, L. 1990. The ecology of *Donax trunculus* L. and *Donax semistriatus* Poli from the mediterranean coast of Israel. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 134: 203-220.
- SALAS, C. 1987a. Ecología de los Donacidae (Mollusca, Bivalvia) de la bahía de Málaga (SE. de España). *Inv. Pesq.*, 51(1): 67-77.
- SALAS, C. 1987b. the Donacidae of the bay of Malaga (Spain). *Taxonomy. Basteria*, 51: 33-50.
- WALKER, R.L. and TENORE, K.R. 1984. The distribution and production of the hard clam, *Mercenaria mercenaria*, in Wassaw Sound, Georgia. *Estuaries*, 7(1): 19-27.
- WOLFF, W.J., ABOU GUEYE, A. MEIJBOON, T. PIERSMA and MAMADOU ALASSANE SALL. 1987. Distribution, biomass, recruitment and productivity of *Anadara senilis* (L.) (Mollusca: Bivalvia) on the Banc d'Arguin, Mauritania. *Neth. J. Sea Res.*, 21(3): 243-253.



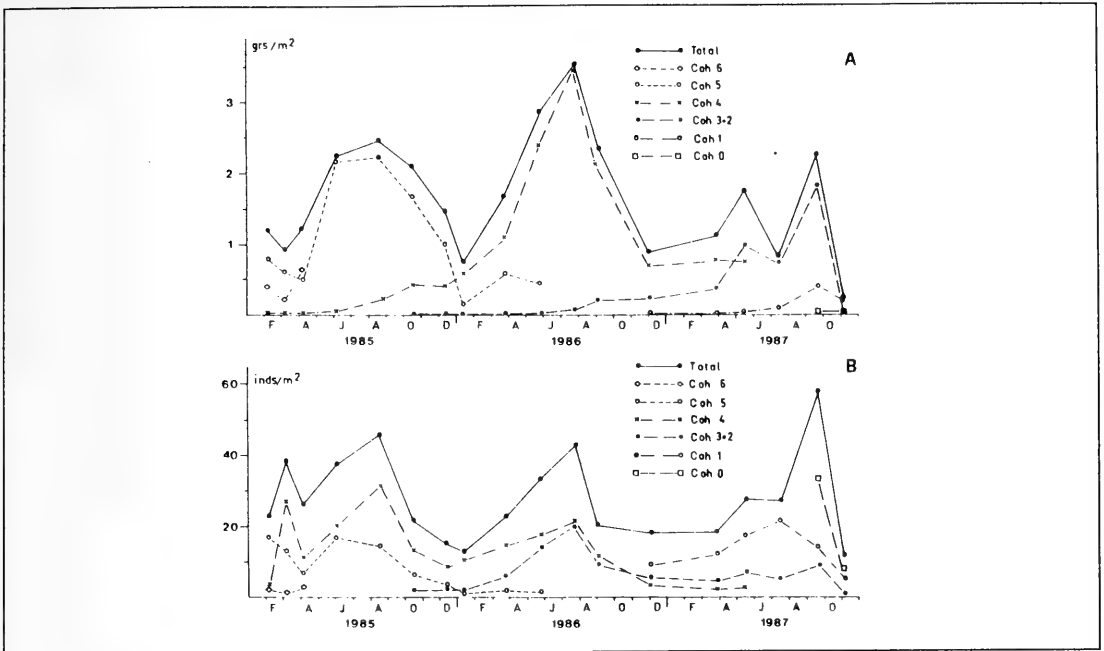


Fig.1. Variación temporal de la biomasa (A) y de la abundancia (B) de cada cohorte y del total de la población de *Donax trunculus* en la ría de El Barquero.

Temporal variation of biomass (A) and abundance (B) of each cohort and total population of *Donax trunculus* in El Barquero estuary.

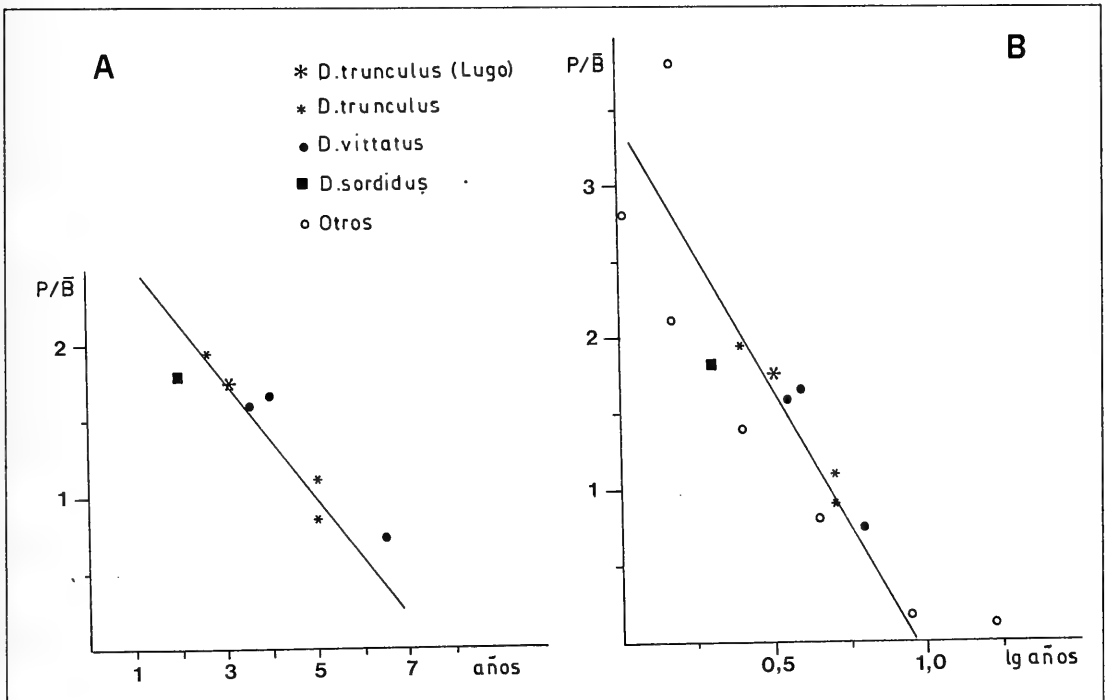


Fig. 2. Relación entre  $P/\bar{B}$  y longevidad (ver texto).  
Relationship between  $P/\bar{B}$  and life span (see text).

**TABLA I.** Estimación de la producción (P), eliminación (E) y biomasa media ( $\bar{B}$ ). P y E en g. de peso seco libre de cenizas/m<sup>2</sup>.año y b en gr. de peso seco libre de cenizas. Estimated production (P), elimination (E) and mean biomass ( $\bar{B}$ ). Values are gr. AFDW ( $\bar{B}$ ) y gr.AFDW/m<sup>2</sup>.año (P y E).

COHORTES	P/ $\bar{B}$			E/ $\bar{B}$		
	1985	1986	1987	1985	1986	1987
6	0,477		-1,191			
5	2,021	0,112		1,836	1,619	
4	5,452	1,550	0,178	2,904	1,138	-0,021
3+2	0,349	5,471	1,175	-0,028	2,936	1,365
1			1,134			2,619
0			0,165			1,523
<b>TOTAL</b>	<b>2,258</b>	<b>1,590</b>	<b>1,372</b>	<b>1,673</b>	<b>1,631</b>	<b>1,188</b>

**TABLA II.** P/ $\bar{B}$  y E/ $\bar{B}$  para cada cohorte y año de muestreo de *Donax trunculus* en la ría de El Barquero. P/ $\bar{B}$  y E/ $\bar{B}$  ratios for each cohort and sampling year of *Donax trunculus* in El Barquero estuary.

COHORTES	1985			1986			1987			TOTAL		
	P	E	$\bar{B}$	P	E	$\bar{B}$	P	E	$\bar{B}$	P	E	
6	0,2200	-0,0879	0,4608							0,2200	-0,0879	
5	2,6287	2,3889	1,3009	0,0446	0,6443	0,3979			2,6733	3,0332		
4	0,8829	0,4702	0,1619	2,6987	2,4035	1,7412	0,1319	-0,156	0,7415	3,7135	2,8581	
3+2	0,0002	-0,0001	0,0005	0,4811	0,2605	0,0879	0,9577	1,1123	0,8148	1,4389	1,3727	
1							0,6647	0,4210	0,1608	0,6647	0,4210	
0							0,0002	0,0017	0,0011	0,0002	0,0017	
<b>TOTAL</b>	<b>3,7317</b>	<b>2,7711</b>	<b>1,6527</b>	<b>3,2244</b>	<b>3,3083</b>	<b>2,0282</b>	<b>1,7545</b>	<b>1,5194</b>	<b>1,2792</b>			

## EPOCA NATURAL DE FREZA Y CICLO GAMETOGENICO DE *PECTEN JACOBÆUS* (L.)

### THE SPAWNING PERIOD AND GAMETOGENIC CYCLE OF *PECTEN JACOBÆUS* (L.)

Sergio Mestre, Juan B. Peña, Ana Farías e Iker Uriarte\*

**Palabras Clave:** Reproducción, ciclo gametogénico, pectínidos.

**Key Words:** Reproduction, gametogenic cycle, pectinidae.

#### RESUMEN

Se presentan los resultados obtenidos durante el primer año de seguimiento de una población natural de *Pecten jacobæus* (L.) localizada frente a las costas de Oropesa (Castellón). Mediante la evolución mensual del índice de condición de la gónada se pone de manifiesto la época natural de freza, que tiene lugar durante los últimos meses del invierno y los primeros de primavera (febrero-mayo) en el periodo de estudio. Un seguimiento histológico de la gónada hembra ha permitido hacer notar ciertas particularidades del ciclo gametogénico de esta especie. Aunque la actividad gametogénica se mantiene a lo largo de todo el ciclo, se puede establecer, a la vista de los resultados obtenidos en los recuentos de los diferentes tipos celulares, periodos en los que se detecta una mayor actividad proliferativa, coincidentes con los meses estivales, y periodos en los que tiene lugar la maduración de los gametos, durante los meses de invierno. La lisis de ovocitos es un fenómeno a señalar a lo largo del ciclo reproductor.

#### ABSTRACT

The reproductive cycle of *Pecten jacobæus* (L.) throughout the first year of study in the natural bed on the coast of Oropesa (Castellón, Spain) is described. The monthly analysis of gonad index showed that *Pecten jacobæus* spawning occurred between last winter and early spring (February-May). The results of histological study of female gonad evidenced a continue gametogenic activity throughout the year, with proliferative period on summer and maturation period on winter. The cell lysis is a remarkable phenomenon in the reproductive cycle.

#### INTRODUCCION

Entre los pectínidos de distribución mediterránea, cabe destacar por su tamaño y por su interés

económico, la especie objeto de este estudio, *Pecten jacobæus* (L.).

*Pecten jacobæus* es una especie hermafrodita funcional, pudiéndose distinguir, cuando la góna-

\* Instituto de Acuicultura de Torre la Sal (C.S.I.C.) Ribera de Cabanes. 12595 Castellón.

da está en maduración, la zona macho, de color blanco lechoso, y la zona hembra, anaranjada.

Los datos disponibles sobre aspectos relacionados con la reproducción de esta especie son escasos, tan sólo citar los trabajos de VALLI y DOVIER (1977) y VALLI (1979) realizados sobre poblaciones del Adriático.

El interés que suscitan los pectínidos a nivel internacional y las nuevas perspectivas de explotación que se plantean para este grupo, han contribuido a que desde hace unos años se intensifique la investigación en distintos campos que afectan a la acuicultura de estos bivalvos.

En este contexto el objetivo de nuestro trabajo ha sido aportar los primeros resultados sobre el ciclo reproductor de *Pecten jacobaeus* en las costas de Castellón. El conocimiento de la biología reproductiva de esta especie es esencial para emprender con eficacia proyectos como la captación de semilla en el medio natural o la obtención de semilla en "hatchery".

## MATERIAL Y METODOS

Los ejemplares utilizados en este trabajo, proceden de las pescas comerciales de la flota arrastrera del puerto de Peñíscola.

La población objeto de estudio se localiza a unas 15 millas de las costas de Oropesa y a unas 23 millas del puerto de Peñíscola, a una profundidad entre los 60 y 75 m, en fondos de cascajo.

Desde el mes de octubre de 1988 hasta octubre de 1989, se procesaron mensualmente unos 14 individuos por término medio, si bien el tamaño de la muestra estuvo determinado por la disponibilidad de material en los arrastres. Tan sólo fueron considerados aquellos ejemplares adultos, de edades comprendidas entre los 3 y los 4 años.

Mensualmente se calcularon los valores medios para el índice de condición de la gónada. Se utilizó el índice propuesto por PAULET, LUCAS y GERARD (1988).

$ICG = 100 * \text{peso fresco de la gónada} / \text{peso de la concha}$ .

Paralelamente se tomaron muestras del tejido de la gónada, con vistas a realizar un seguimiento histológico de la misma. En este trabajo sólo se hará referencia a los resultados obtenidos del estudio de la parte hembra de la gónada.

El material se fijó en Bouin y se incluyó en

paraplast, los cortes obtenidos, de unas 7  $\mu\text{m}$ , fueron teñidos según la técnica de Cleveland-Wolfe.

A cada individuo se le asignó un estado de madurez en función del aspecto general, a nivel microscópico de la gónada y de acuerdo a una escala tradicional (MANN, 1982; VÉLEZ, 1985; PEREDO, PARADA y VALDEBENITO, 1987) y según algunas modificaciones sugeridas para la especie objeto de estudio (VALLI, 1979). Se han considerado tres estados:

Estado 1.- Macroscópicamente la gónada presenta bien diferenciada la parte masculina de la parte femenina. La gónada hembra presenta los folículos con ovocitos maduros, aunque son comunes las células germinales inmaduras en la periferia del folículo.

Estado 2.- Los folículos ocupan todo el espacio disponible, tejido interfolicular muy reducido, prácticamente inexistente, los folículos repletos de ovocitos maduros; las células germinales inmaduras son poco frecuentes en este estado.

Estado 3.- Macroscópicamente la gónada tiene apariencia vacía, y la parte macho y hembra son indiferenciables. Los folículos están vacíos, tan sólo algunos ovocitos maduros residuales y células germinales inmaduras abundantes en las paredes del folículo.

Mensualmente se ha establecido la proporción de individuos en cada estado de desarrollo.

Por otro lado se han llevado a cabo recuentos celulares agrupando en tres tipos los diferentes estadios de maduración de los gametos femeninos, diferenciados en función de su morfología y talla (LUBET, BESNARD, FAVERIS y ROBBINS, 1987; PEREDO *et al.*, 1987). En primer lugar se han diferenciado las células inmaduras, en este grupo se han incluido las ovogonias y los ovocitos en mitosis y meiosis, en segundo lugar se han diferenciado los ovocitos previtelogénicos y finalmente los ovocitos en vitelogénesis, incluyéndose aquí los maduros. Se han considerado también los ovocitos en lisis caracterizados por su citoplasma deteriorado en distinto grado.

Los recuentos se han llevado a cabo sobre una veintena de campos por individuo, delimitados por un área estándar (LUBET *et al.*, 1987). Los resultados de estos recuentos se han expresado mensualmente calculando el valor medio de los datos obtenidos individualmente.

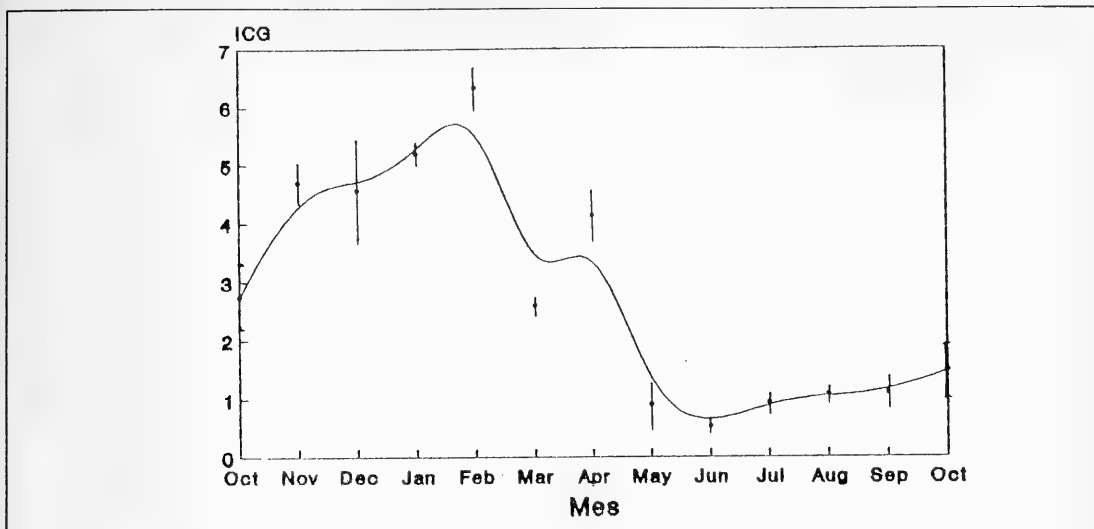


Fig. 1. Evolución de los valores medios del ICG ± ES.

**RESULTADOS**

A la vista de los resultados obtenidos del estudio de la evolución mensual del índice de condición de la gónada (ICG), representados en la Figura 1, se puede apreciar que en la especie objeto de estudio, la gónada inicia su maduración en otoño, alcanzándose los valores máximos para este índice durante los meses invernales, lo que se interpreta como que durante esta época la gónada está madu-

ra. Los valores del ICG comienzan a decaer a partir del mes de febrero y el descenso continúa hasta los meses de verano, salvo un incremento que se detecta durante el mes de abril. A lo largo del verano los valores del ICG permanecen próximos a los valores mínimos.

Desde el mes de febrero, pues, la gónada comienza la evacuación de gametos y tan sólo durante el mes de abril una parte de la población vuelve a presentar valores altos para el ICG.

Del análisis de los resultados obtenidos en la

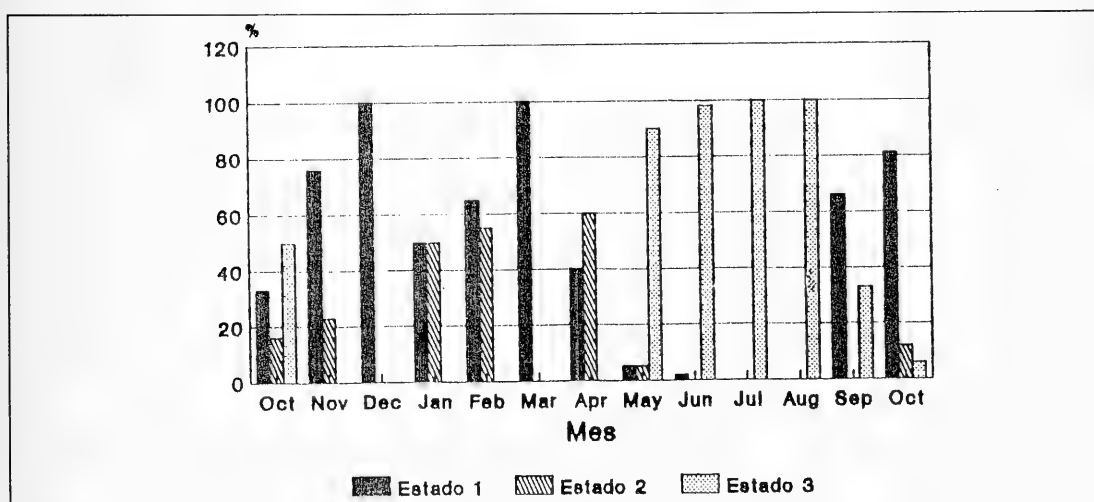


Fig. 2. Composición de la población en función del estado de madurez de la gónada hembra a lo largo del periodo de estudio.

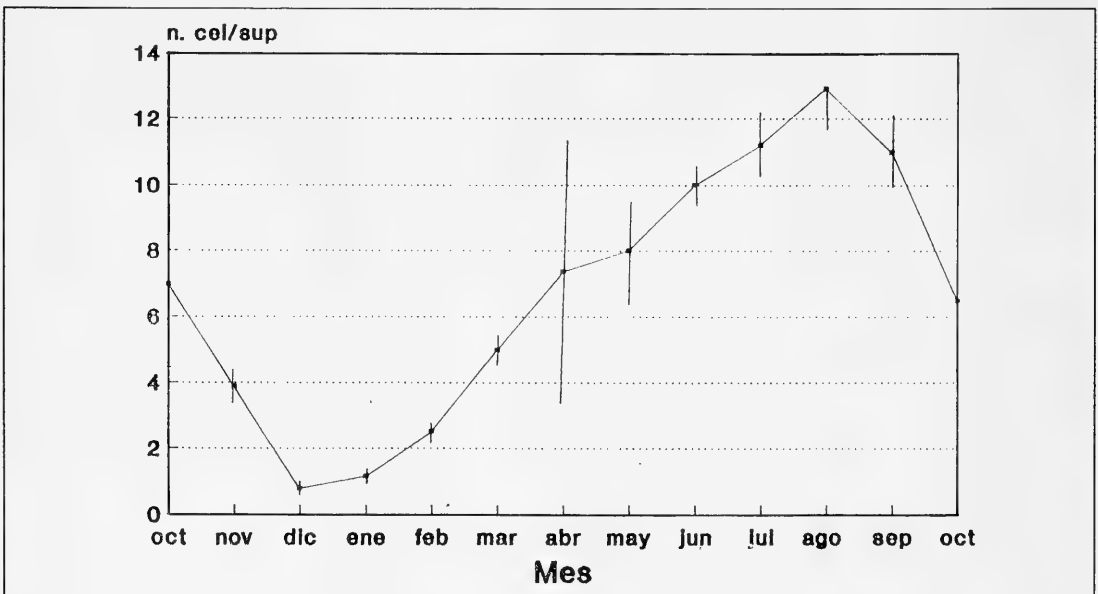
evolución de la composición de la población, en función del estado de madurez de la gónada, determinado histológicamente para cada individuo de la muestra (Fig. 2), cabe destacar que los ejemplares en estado III (animales que han realizado la puesta) son especialmente abundantes en los meses de verano y no encontramos individuos que hayan realizado la puesta de forma íntegra (estado III en sentido estricto) hasta el mes de mayo. Los ejemplares que se encuentran en estado II (maduros) son más comunes en los meses de invierno y los de estado I están representados a lo largo de todo el período de estudio salvo los meses estivales. Durante los meses de verano, y en aquellos ejemplares que han vaciado su gónada, es frecuente encontrar en los folículos masas de hemocitos así como algún ovocito aislado. Estos resultados siguen el esquema observado en la evolución del ICG, teniendo en cuenta que los datos histológicos se refieren únicamente a la gónada hembra mientras que los del ICG están calculados para el conjunto de la gónada.

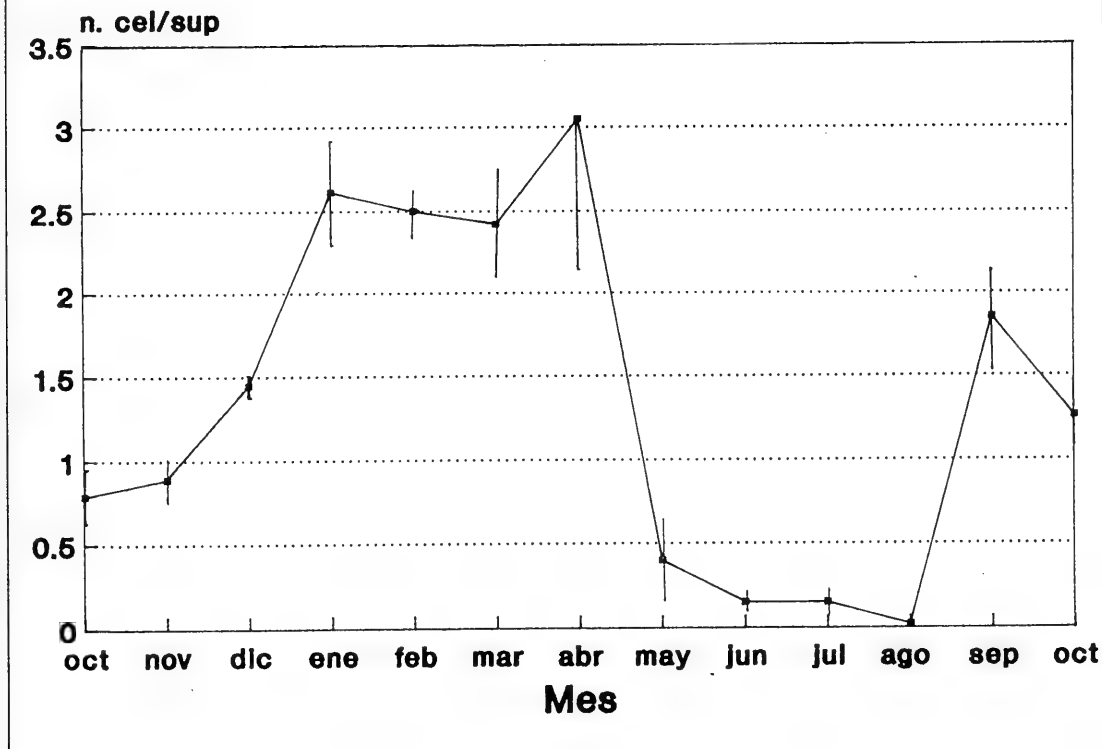
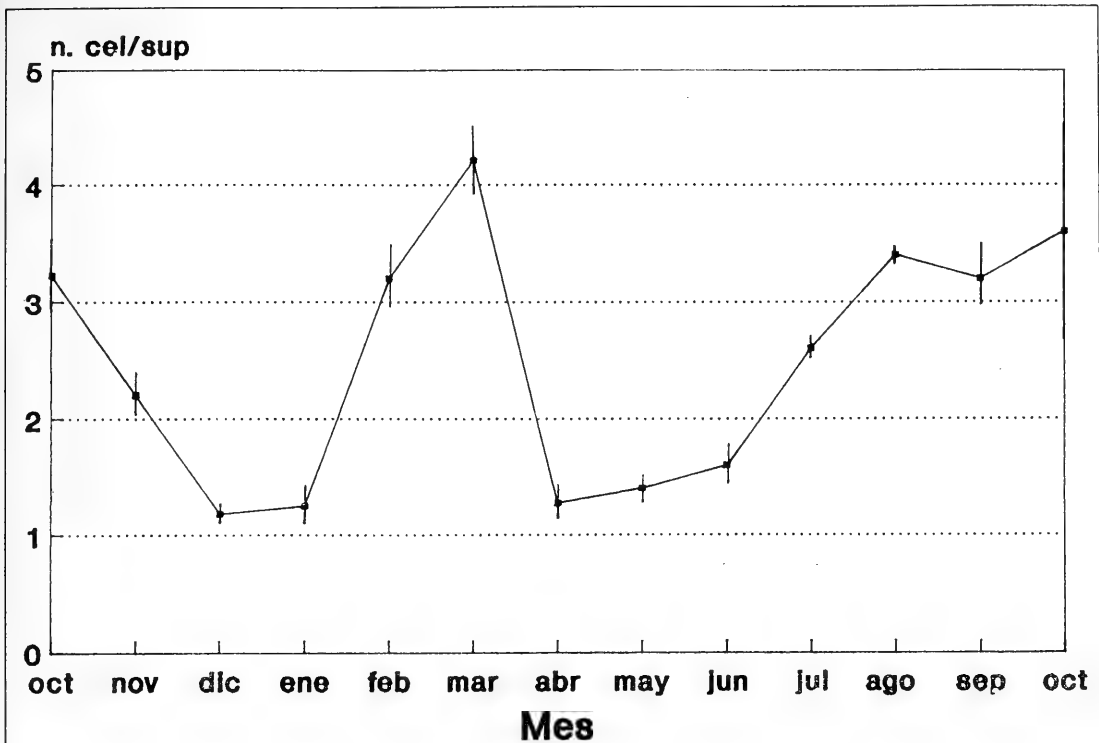
En lo referido a la evolución cuantitativa de los

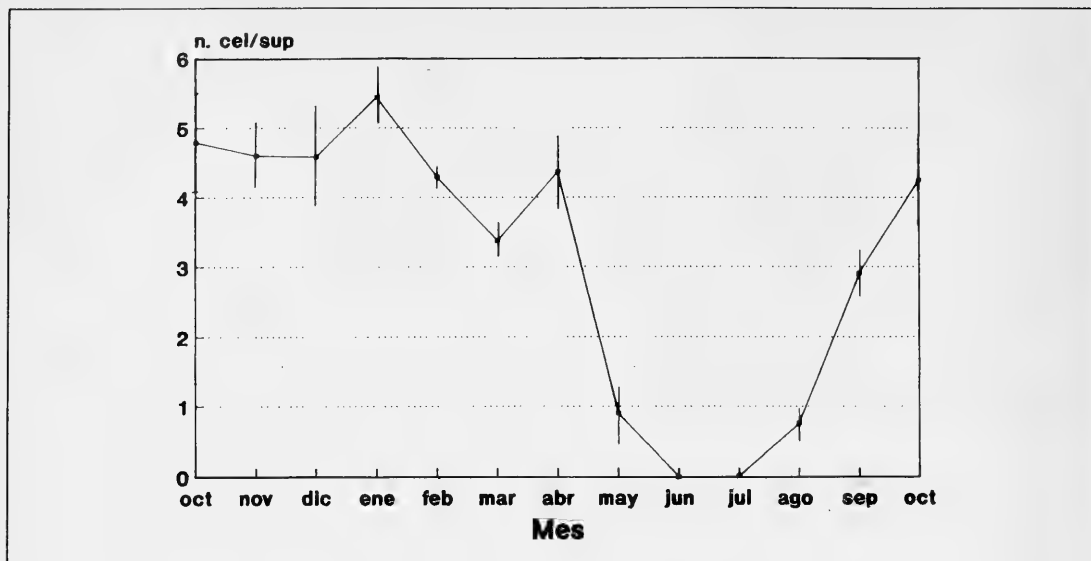
distintos tipos celulares considerados se puede apreciar que aunque todos están presentes a lo largo del período de estudio, los valores absolutos de cada uno varían, siendo más o menos abundantes según los casos en uno u otro período del ciclo reproductor.

Así los estadios inmaduros son especialmente abundantes en los meses estivales (Fig. 3 a). En cuanto a los estadios previtelogénicos sufren variaciones, aunque la evolución de los resultados no parece presentar una estacionalidad clara (Fig. 3 b). La cantidad de ovocitos en vitelogénesis por unidad de superficie evoluciona de forma paralela al ICG, pero el número de ovocitos decrece a partir del mes de abril (Fig. 3 c), mientras que los valores del ICG decrecen desde el mes de febrero. El número de células en lisis (Fig. 3 d) es máximo en los meses de invierno, y comienza a decaer a partir de enero. Los restos de estas células son detectables por ser bien visibles sus membranas, siendo frecuente encontrarlos en el interior de los gonoductos.

Fig. 3. Evolución del número medio de células por unidad de superficie  $\pm$  ES. (A) Células germinales inmaduras. (B) Ovocitos previtelogénicos. (C) Ovocitos en vitelogénesis. (D) Ovocitos en lisis.







## DISCUSION

Hay que hacer notar que el índice de condición de la gónada empleado, si bien nos da una idea de como transcurren los acontecimientos en el ciclo reproductor de *P. jacobaeus*, por la manera en que ha sido calculado, representa la evolución de la gónada macho y hembra conjuntamente. Este hecho determina que los resultados obtenidos del análisis histológico, exclusivamente de la parte hembra de la gónada, deben considerarse aisladamente, si bien, como puede apreciarse evolucionan de forma semejante.

La evolución del ICG a lo largo del período de estudio, da una idea esquemática del momento en que se inicia la maduración de la gónada en esta especie y en qué momento tiene lugar la freza. Esta acontece a finales del invierno y se extiende durante la primavera, período en el que la disponibilidad de nutrientes en la zona que ocupa la población objeto de estudio, es mayor (SAN FELIU y MUÑOZ, 1971, 1975).

La maduración de los gametos tiene lugar en los meses invernales, ésta muy probablemente se lleve a cabo a expensas de las reservas acumuladas en el músculo aductor (GABBOT, 1975), esto es común entre los pectínidos (COMELY, 1974; LUBET *et al.*, 1987; PAULET *et al.*, 1988).

Los únicos datos disponibles sobre otras poblaciones de *P. jacobaeus* son los publicados por

VALLI (1979) para poblaciones del Adriático, las frezas en este caso fueron detectadas en primavera y otoño, coincidiendo con los picos de disponibilidad de alimento, remarcándose la influencia que la tal disponibilidad puede tener sobre el ciclo reproductor.

El análisis histológico de la parte hembra de la gónada pone en evidencia ciertos aspectos interesantes. Aunque el IG decrece a partir del mes de febrero, no encontramos ejemplares que hayan realizado la freza hasta el mes de mayo, esta circunstancia y la composición de la población en los meses de febrero, marzo y abril según el estado de madurez, hace pensar que tras emisiones parciales de ovocitos cabe una remaduración de la gónada, remaduración que afectaría a una fracción de la población, o bien que una fracción de la población alcanzaría la madurez con posterioridad.

En el caso de *Mytilus edulis* se ha señalado la participación de factores genéticos en el retraso de las puestas (HILBISH y ZIMMERMAN, 1988), que también podrían estar implicados en la prolongación del periodo de freza.

También resulta interesante remarcar la tendencia al descenso del número de ovocitos en lisis que se observa desde el mes de enero. Si este hecho se confirmase en sucesivos años, cabría pensar que las primeras emisiones de productos sexuales estarían constituidas por una proporción elevada de ovocitos en lisis. Dada la inviabilidad de los



ovocitos atrésicos, el reclutamiento de la especie dependería de las últimas emisiones. En el caso de *P. maximus* en la bahía del Sena se observa un fenómeno similar (LUBET *et al.*, 1987).

Los procesos de degeneración de ovocitos son comunes entre los moluscos (DORANGE y LE PENNEC, 1989). Actualmente se barajan varias hipótesis para explicar el por qué de estos procesos. Según MOTAVKINE y VERAKSINE (1983) (en DORANGE y LE PENNEC, 1989), se plantean tres hipótesis:

1. La lisis sería un mecanismo de control de la capacidad de los folículos.
2. Podría tratarse también de un mecanismo que preparase a la gónada para un nuevo ciclo sexual, eliminando los ovocitos residuales.
3. Como respuesta a condiciones medioambientales desfavorables, la lisis de los ovocitos daría por finalizado el ciclo sexual, que en condiciones normales terminaría con la freza.

LUBET *et al.* (1987) sugieren que la lisis está relacionada con un déficit energético debido a la escasez de recursos nutritivos. Los restos de la lisis pueden constituir un recurso para la maduración de una nueva generación de gametos (DORANGE y LE PENNEC, 1989) o incluso para el metabolismo general cuando las reservas son bajas (LUBET *et al.*, 1987).

## AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Consellería de Agricultura y Pesca de la Generalitat Valenciana por la financiación del trabajo y a la Exc. Diputación Provincial de Castellón por sufragar una beca al primer autor. También agradecemos la colaboración de D. Eusebio Guzmán patrón de la embarcación Agustín-Isabel, así como a su tripulación, y a D. Joaquín Canales por la ayuda prestada en el campo y en el laboratorio.

## BIBLIOGRAFIA

- COMELY, C. A. 1974. Seasonal variations in the flesh weights and biochemical content of *Pecten maximus* L. in the Clyde Sea Area. *J. Cons. Expl. Mer.*, 35(3): 281-295.
- DORANGE, G. y LE PENNEC, M. 1989. Ultrastructural study of oogenesis and oocytic degeneration in *Pecten maximus* from the Bay of St. Brieuc. *Mar. Biol.*, 103: 339-348.
- GABBOT, P. A. 1975. Storage cycles in marine bivalve molluscs: an hypothesis concerning the relations between glycogen and gametogenesis. In: *Proc. 9th. Europ. Mar. Biol. Symp.* H. Barnes Ed., Aberdeen Un. Press.
- HILBISH, T. J. y ZIMMERMAN, K. M. 1988. Genetic and nutritional control of the gametogenic cycle in *Mytilus edulis*. *Mar. Biol.*, 98: 223-228.
- LUBET, P.; BESNARD, J. Y.; FAVERIS, R. y ROBBINS, I. 1987. Physiologie de la reproduction de la coquille St. Jacques (*Pecten maximus* L.). *Océanis*, 13(3): 265-290.
- MANN, R. 1982. The seasonal cycle of gonadal development in *Artica islandica* from the Southern New England. *Shelf. Fish. Bull.*, 80(2): 315-326.
- PAULET, Y. M.; LUCAS, A. y GERARD, A. 1988. Reproduction and larval development in two *Pecten maximus* (L.) populations from Brittany. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 119: 145-156.
- PEREDO, S.; PARADA, E. y VALDEBENITO, I. 1987. Gametogenesis and reproductive cycle of the surf clam *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818) (Bivalvia: Mesodesmatidae) at Queule Beach, Southern Chile. *The Veliger*, 30(1): 55-68.
- SAN FELIU, J. M. y MUÑOZ, F. 1971. Fluctuations d'une année à l'autre dans l'intensité de l'affleurement dans la Méditerranée occidentale. *Inv. Pesq.*, 35(1): 155-159.
- SAN FELIU, J. M. y MUÑOZ, F. 1975. Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de septiembre de 1959 a enero de 1961. *Inv. Pesq.*, 39(1): 1-35.
- VALLI, G. y DOVIER, D. 1977. Observations préliminaires sur la reproduction et la biométrie de *Pecten jacobaeus* (L.). *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.*, 21(4): 101-102.
- VALLI, G. 1979. Biometria e riproduzione in *Pecten jacobaeus* (L.) del Golfo di Trieste (Mare Adriatico). *Boll. de la Societa Adriatica di Scienze*, 63: 121-139.
- VÉLEZ, A. 1985. Reproductive biology of the tropical clam *Donax denticulatus* in eastern Venezuela. *Carib. J. Sci.*, 21(3-4): 125-136.



## APLICACION DE LA TECNICA DE ELECTROFORESIS DE LAS PROTEINAS EN EL ESTUDIO DE LA GENETICA DE POBLACIONES DE MOLUSCOS MARINOS: EJEMPLO CON LA VIEIRA *PECTEN JACOBÆUS*

### APPLICATION OF THE ELECTROPHORESIS TECHNIQUE ON THE POPULATION GENETICS STUDY IN MARINE MOLLUSCS: AN EXAMPLE WITH *PECTEN JACOBÆUS*

Juan B. Peña\*, Darío Moraga\*\* y Sergio Mestre\*

**Palabras Clave:** Electroforesis, variación genética, *Pecten jacobæus*, Castellón.

**Key Words:** Electrophoresis, genetic variation, *Pecten jacobæus*, Castellón, Spain.

#### RESUMEN

Se describen los pasos a seguir en la electroforesis sobre gel de almidón, que incluyen la manipulación de las muestras, la obtención de los extractos, la elaboración de los geles, la migración de las proteínas, el corte y la coloración de los geles. Se enumeran los principales sistemas enzimáticos que se han comprobado efectivos en el revelado y la coloración de los geles con extractos de proteínas de la vieira del Mediterráneo, *Pecten jacobæus*. Se ha estudiado la variabilidad genética de una población de vieira mediante seis sistemas enzimáticos que proporcionaron diez loci, dos monomorfos y ocho polimorfos. En éstos el número medio de alelos fue de 3,3 y el índice de heterozigosidad de 0,284.

#### ABSTRACT

The steps to do the electrophoresis on starch gels are described, including samples manipulation, enzymatic extract obtaining, gels preparation, proteins migration and gels cutting and staining systems. Most important enzymatic systems proved succesfully with a scallop population from the Mediterranean sea, *Pecten jacobæus*, are described. The genetic variability of a scallop population was studied at six enzymatic systems that gave ten loci, two of these loci are monomorphic and eight polymorphic. An average of 3.3 alleles and an average heterozygosity of 0.284 are obtained from polymorphic loci.

#### INTRODUCCION

En este trabajo describimos la técnica de la electroforesis sobre gel de almidón aplicada al estudio de la genética de poblaciones de moluscos, basándonos en los primeros resultados sobre la variabilidad genética observada en *Pecten jaco-*

*bæus* L. con seis sistemas enzimáticos. La técnica de la electroforesis de las proteínas se ha utilizado para conocer el polimorfismo bioquímico y la variabilidad genética de diversas especies de plantas y animales, sin embargo, de la descripción detallada de la metodología sólo se conocen los trabajos de BECKMAN y JOHNSON (1964), SAAVEDRA,

\* Instituto de Acuicultura Torre la Sal (CSIC). Ribera de Cabanes. 12595-Torre la Sal (Castellón)

\*\* Université de Bretagne Occidentale. Lab. Biologie Marine. Faculté des Sciences, 29287-Brest Cedex (France)

MALVIDO, SANTOS, ZAPATA, GUERRA y ÁLVAREZ (1987) y PASTEUR, PASTEUR, BONHOMME, CATALÁN y BRITTON-DAVIDIAN (1987). Por otro lado, SHAW y PRASAD (1970) exponen una recopilación de recetas para la coloración de los geles, así como los tampones para los electrodos y los geles de cada enzima.

### Técnica de la electroforesis

La electroforesis sobre gel consiste en situar extractos de tejido (músculo aductor y glándula digestiva) en un soporte de almidón o de poliacrilamida, y someter este gel a un campo eléctrico durante varias horas. Las proteínas del tejido migran en el gel hacia el ánodo a una velocidad que depende del peso molecular de la proteína.

El gel se prepara disolviendo 44 g de almidón de patata en 400 ml de tampón, se calienta a la llama hasta su ebullición, se desgasifica y se vierte sobre un molde. Se deja enfriar hasta el día siguiente.

Pequeños rectángulos de papel de filtro Whatman nº 3 de 0,3 x 1 cm se mojan en el extracto de tejido y se introducen en una ranura practicada en el gel, donde también se han depositado unas gotas de azul de bromofenol que migra más rápido que el resto de las proteínas.

Después de una preelectroforesis de 15 minutos a 100 voltios y unos 30 mA, el gel se somete a un campo eléctrico de 90 mA y unos 240 voltios, durante unas 3 a 6 horas, dependiendo del pH del tampón utilizado.

El aparato de electroforesis consta de dos cubetas que contienen una solución tamponada; los electrodos, de hilo de platino soldado a un tubo de metacrilato, que quedan sumergidos en las cube-

tas; el gel de almidón que permanece en contacto con las soluciones tamponadas mediante dos esponjas embebidas en el tampón; papel de celofán transparente que cubre el gel y las esponjas y aísla eléctricamente el montaje.

La pieza de gel de 10 mm de grosor se sitúa sobre una plancha de metacrilato transparente con bordes de 2 mm, se cubre con un cristal y se pasa rápidamente un arco de metacrilato con una cuerda de guitarra "mi" bien tensa, que sirve de cuchilla.

La parte superior del gel, de un grosor de 8 mm, se separa y la loncha inferior de 2 mm se lleva a una cubeta de vidrio para su coloración. La operación se repite varias veces obteniendo 4 ó 5 lonchas de 2 mm del mismo gel, que podrán colorearse con 4 ó 5 sistemas enzimáticos. Generalmente la loncha superior se desecha.

En la coloración de los geles se utilizan dos tipos de colorantes: las sales de diazonio, como el Fast Garnet GBC y el Fast Blue BB y las sales de tetrazolio, como el metil tiazolil tetrazolio (MTT) y el nitroblue tetrazolio (NBT).

La interpretación genética de los zimogramas se basa en varios factores: el número de locus, el número de alelos, la separación de los alelos y la estructura cuaternaria del enzima (monómero, dímero o tetramero).

### MATERIAL Y METODOS

La vieira del Mediterráneo, *P. jacobaeus*, se distribuye por todas las costas mediterráneas en fondos de arena y fango entre 40 y 80 m de profundidad. Los individuos para este estudio se obtuvieron mediante pescas al arrastre en una zona

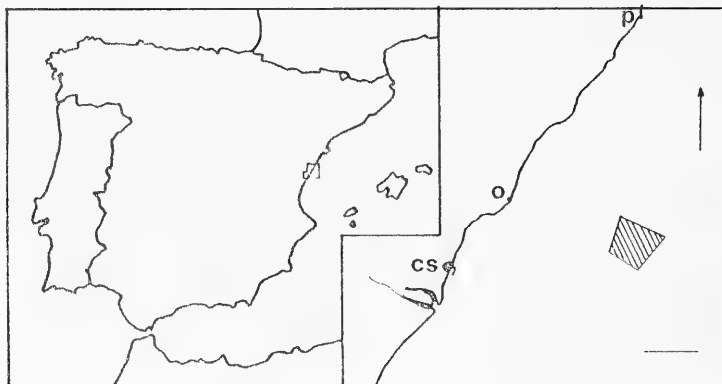


Fig.1. Mapa mostrando en sombreado la zona de muestreo. CS, Castellón; O, Oropesa del Mar; P, Peñíscola. La barra horizontal representa dos millas marinas.

delimitada frente a la costa de Oropesa (Castellón), en fondos de fango y cascajo entre 65 y 75 m de profundidad (Fig. 1).

Los animales se trasladaron al IATS donde se dejaron en agua de mar durante unas 14 horas, antes de ser sacrificados, se limpiaron, midieron y pesaron. Los extractos del músculo aductor y de la glándula digestiva se homogeneizaron y centrifugaron a 14.000 rpm, en la solución tampón descrita por DWIONO, MORAGA, LE PENNEC y MONNAT (1989) (Tris 0,01 M, EDTA 1,27 mM, NADP 0,03 mM; pH 6,8). El sobrenadante se conservó a  $-70^{\circ}\text{C}$ , para luego someterlo a la electroforesis en geles de almidón de patata Sigma al 11 %.

Se han ensayado 6 enzimas que vienen codificados por la abreviatura y el número de la Enzyme Commission, a saber: aspartato aminotransferasa (Aat, E.C. 2.6.1.1.), leucín aminopeptidasa (Lap, E.C. 3.4.1.1.), malato deshidrogenasa (Mdh, E.C. 1.1.1.37), enzima málico (Me, E.C. 1.1.1.40), manosa fosfato isomerasa (Mpi, E.C. 5.3.1.8.) y sorbitol deshidrogenasa (Sdh, E.C. 1.1.1.14), cuyas fórmulas se describen a continuación:

**Aat:** Tris-A, 80 ml; ácido L-aspartico, 200 mg; ácido  $\alpha$ -cetoglutámico, 100 mg; piridoxal-5-fosfato, 10 mg. Incubar el gel a temperatura ambiente durante 30 minutos, luego añadir 100 mg de Fast Blue BB. El Tris-A se compone de 24,2 g de Tris, 0,4 g de EDTA y se completa hasta el litro con agua destilada. Se ajusta a pH 8.

**Lap:** Tris-Maleato-NaOH, 90 ml; L-leucil- $\beta$ -naftilamida, 20 mg;  $\text{MgCl}_2$  0,5 M, 1 ml;  $\text{MnCl}_2$  0,1 M, 1 ml. Incubar a  $37^{\circ}\text{C}$  durante 30 minutos, luego añadir 60 mg de Fast Garnet GBC salt. El Tris-Maleato se prepara disolviendo 24,2 g de Tris y 23,2 g de Maleato en un litro de agua. Se toman 250 ml y se mezclan con 26 ml de Na OH 1M y se completa hasta el litro con agua destilada. Se ajusta a pH 6.

**Mdh:** Tris-A, 10 ml; ácido málico 2 M, 3 ml;  $\text{MgCl}_2$  0,5 M, 0,2 ml; NAD 1%, 1,5 ml; NBT 1%, 0,7 ml; MTT 1%, 0,7 ml; PMS 1%, 0,3 ml; agarosa 1,5%, 10 ml. Dejar incubar a  $37^{\circ}\text{C}$ .

**Me:** Tris-A, 10 ml; ácido málico 2 M, 1 ml;  $\text{MgCl}_2$  0,5 M, 1,5 ml; NADP 1%, 0,1 ml; NBT 1%, 0,2 ml; MTT 1%, 0,2 ml; PMS 1%, 0,1 ml; agarosa 1,5%, 10 ml. Dejar incubar a  $37^{\circ}\text{C}$ .

**Mpi:** Tris-A, 10 ml; D-manosa-6-fosfato, 20 mg; piruvato monosódico, 20 mg; NAD 1%, 1 ml; NADP 1%, 0,5 ml;  $\text{MgCl}_2$  0,5 M, 1 ml; MTT 1%,

1 ml; PMS 1%, 0,25 ml; glucosa-fosfato isomerasa, 15  $\mu\text{l}$ ; glucosa-6-fosfato deshidrogenasa, 6  $\mu\text{l}$ ; agarosa 1,5%, 10 ml. Incubar a  $37^{\circ}\text{C}$ .

**Sdh:** Tris-A, 70 ml; sorbitol, 500 mg;  $\text{MgCl}_2$  0,5 M, 0,5 ml; NAD 1%, 4 ml; NBT 1%, 2 ml; MTT 1%, 0,6 ml; PMS 1%, 1 ml. Incubar a  $37^{\circ}\text{C}$  en la oscuridad.

Cada locus está simbolizado por una abreviación codificada del sistema enzimático. Si éste tiene varios loci, estos se numeran según la velocidad de migración de sus alelos, siendo el locus 1 el que ha migrado más lejos. Dentro de cada locus el alelo más común se denomina "100", los demás alelos se clasifican según su movilidad electroforética relativa (MER) con respecto al alelo 100.

En Aat se utilizaron los tampones TC 8, TC 6,7 y Poulik, descritos por PASTEUR *et al.* (1987), mientras que en el resto de enzimas se usaron los tampones TC 6,7 y TC 8, excepto en Sdh en que sólo se ensayó el TC 6,7 (Tabla I). Los geles se cortaron y se tiñeron según las fórmulas descritas por HUELVAN (1985) y PASTEUR *et al.* (1987).

Se ha utilizado el test de chi cuadrado para estimar si las frecuencias genotípicas observadas siguen el equilibrio de Hardy-Weinberg en los diez loci estudiados.

## RESULTADOS

En los 6 sistemas enzimáticos ensayados con el músculo aductor y la glándula digestiva de las vieiras, se detectaron un total de 10 loci (Tabla II), de los cuales 8 eran polimorfos (Aat-1, Lap-1, Lap-2, Mdh-2, Me-1, Me-2, Mpi y Sdh) y dos monomorfos (Aat-2 y Mdh-1).

En la Tabla III se exponen las frecuencias alélicas de los 10 loci estudiados según la movilidad electroforética relativa (MER). La relación entre el grado de heterocigosidad observada ( $H_o$ ) y la calculada ( $H_c$ ) nos proporciona el grado de desviación (D) que indica el exceso o déficit en heterocigotos, según si el signo es positivo o negativo. Así, sólo en el locus Mdh-2 se ha encontrado un exceso de heterocigotos, en el resto de loci hay un marcado déficit en heterocigotos, especialmente en Lap-2, Me-2 y Lap-1. NEA es el número efectivo de alelos para cada locus.

La tasa de polimorfismo de la población de *P. jacobæus* fue del 80% y el número medio de alelos de 3,3. El índice de heterocigosidad o de

TABLA I. Fórmulas de los tres tampones utilizados.

	Tampón	pH	Reactivos
TC-8	Electrodo	8,0	0,62 M Tris + 0,14 M Ac. cítrico
TC-8	Gel	8,0	30 ml tampón elect. + 900 ml agua
TC-6,3	Electrodo	6,3	0,22 M Tris + 0,08 M Ac. cítrico
TC-6,7	Gel	6,7	0,008 M Tris + 0,003 M Ac. cítrico
Poulik	Electrodo	8,2	0,3 M H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> + 0,06 M NaOH
Poulik	Gel	8,7	0,07 M Tris + 0,005 M Ac. cítrico

TABLA II. Lista de los sistemas enzimáticos estudiados. MA: músculo aductor, GD: glándula digestiva.

Enzima	Extracto tejido	Tampón de migración	Locus enzimáticos	Polimorfismo
Aat	MA, GD	TC 8, TC 6,7 Poulik	Aat-1 Aat-2	monomorfo polimorfo
Lap	MA, GD	TC 8, TC 6,7	Lap-1 Lap-2	polimorfo polimorfo
Mdh	MA, GD	TC 8, TC 6,7	Mdh-1 Mdh-2	monomorfo polimorfo
Me	MA	TC 8, TC 6,7	Me-1 Me-2	polimorfo polimorfo
Mpi	MA	TC 8, TC 6,7	Mpi	polimorfo
Sdh	MA, GD	TC 6,7/6,3	Sdh	polimorfo

TABLA III. Frecuencias alélicas de los 10 loci estudiados en *P. jacobæus*.

LOCUS	N	MER	FRECU. ALELICA	Ho	Hc	X <sup>2</sup>	NEA	D
Aat-1	30	105 100 90	,067 ,833 ,100	,267	,291	1,15	1,4	-0,082
Aat-2	37	100	1					
Lap-1	35	106 103 100 97 94 90	,057 ,014 ,743 ,057 ,100 ,029	,286	,430	23,49	1,8	-0,335
Lap-2	27	105 100 95 90	,444 ,481 ,019 ,056	,222	,572	17,20	2,3	-0,612
Mdh-1	37	100	1					
Mdh-2	37	110 100	,027 ,973	,054	,052	0,03	1,1	0,029
Me-1	37	105 100 95 90	,054 ,851 ,081 ,014	,243	,266	8,83	1,4	-0,086
Me-2	37	110 105 100 95 90 96	,014 ,189 ,703 ,054 ,040 ,007	,243	,465	32,57	1,9	-0,477
Mpi	35	105 104 100 96	,014 ,257 ,715 ,014	,400	,424	1,05	1,7	-0,057
Sdh	29	120 100	,155 ,793 ,052	,276	,344	3,22	1,5	-0,199

diversidad genética media fue de 0,284 y la tasa de heterozigosis observada de 0,199.

La ley de equilibrio de Hardy-Weinberg se cumple para los loci Aat-1, Mdh-2, Me-1, Mpi y Sdh.

## CONCLUSIONES

En *P. jacobaeus* solo se conoce el trabajo de HUELVAN (1985) donde compara la variabilidad genética de una población natural de Sète (Francia) con otras de *Pecten maximus* L. de Bretaña e Irlanda.

De los 9 loci ensayados por Huelvan, sólo 3 coinciden con el presente trabajo: Me-1, Me-2 y Mdh-2. En este último locus encontró que era monomorfo, mientras que nosotros hemos detectado el alelo Mdh<sup>110</sup> con una frecuencia del 0,027. El locus Me-1 también era monomorfo en la población de Sète, mientras que en la de Oropesa encontramos 4 alelos con una movilidad electroforética relativa de 105, 100, 95 y 90, correspondiendo al alelo Me<sup>100</sup> una frecuencia de 0,851, lo que indica una gran variabilidad genética respecto a la población francesa. El locus Me-2 es polimorfo en ambas poblaciones y con 5 alelos en cada una, sin embargo, la movilidad relativa coincide sólo en 3 alelos: 105, 100 y 90.

La significativa diferencia en heterocigotos encontrada en el locus Lap también se ha descrito para *P. maximus* (BEAUMONT, GOSLING, BEVEDIDGE, BUDD y BURNELL, 1985), así como el incumplimiento de la ley del equilibrio de Hardy-Weinberg para este locus.

La elevada tasa de polimorfismo de *P. jacobaeus* (80 %) es comparable a la descrita por BEAUMONT y BEVERIDGE (1984) en *P. maximus* y *Chlamys distorta* y *C. varia* con valores del 72 %. La heterozigosis observada en *Pecten jacobaeus* (0,199) es similar a la detectada por BEAUMONT y BEVERIDGE (1984) en *P. maximus* (0,215) y bastante inferior a la reseñada por HUELVAN (1985) en *P. jacobaeus* (0,251). Todos estos valores indi-

can que este bivalvo es una especie con una gran variabilidad genética y puede colonizar diversos medios.

## AGRADECIMIENTOS

Tenemos que expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Consellería de Agricultura y Pesca de la Generalitat Valenciana por la financiación del presente trabajo y a la Consellería de Cultura por subvencionar la estancia del primer autor en la Universidad de Brest. Hacemos extensible este agradecimiento a la tripulación de la embarcación Agustín Isabel de Peñíscola, y en especial a su patrón, D. Eusebio Guzmán, por la captura de los ejemplares de vieira.

## BIBLIOGRAFIA

- BEAUMONT, A. R. y BEVERIDGE, C. M. 1984. Electrophoretic survey of genetic variation in *Pecten maximus*, *Chlamys opercularis*, *C. varia* and *C. distorta* from the Irish Sea. *Marine Biology*, 81: 299-306.
- BEAUMONT, A.R., GOSLING, E.M., BEVERIDGE, C. M., BUDD, M. D. y BURNELL, G. M. 1985. Studies on the heterozygosity and size in the scallop, *Pecten maximus*. *Proc. 9th European Mar. Biol. Symposium*, pp. 443-454.
- BECKMAN, L. y JOHNSON, F. M.. 1964. Esterase variations in *Drosophila melanogaster*. *Hereditas*, 51: 212.
- DWIONO, S. A. P., MORAGA, D., LE PENNEC, M. y MONNAT, J. Y. 1989. Genetic variability of the lucinidae: *Loripes lucinalis*, *Lucinella divaricata* and *Lucinoma borealis minor* (Mollusca: Bivalvia) from Brittany, France. *Biochemical Systematics Ecology*, 17 (6): 463-468.
- HUELVAN, S. 1985. *Variabilité génétique de populations de Pecten maximus L. en Bretagne*. These doctoral de 3eme cycle. Université de Bretagne Occidentale. Brest. 196 pág.
- PASTEUR, N., PASTEUR, G., BONHOMME, F., CATALÁN, J. y BRITTON-DAVIDIAN, J. 1987. Manuel technique de génétique par électrophorèse des protéines. *Technique et Documentation (Lavoisier)*. Paris. 217 pp.
- SAAVEDRA, C., MALVIDO, G., SANTOS, M., ZAPATA, C., GUERRA, A. y ÁLVAREZ, G. 1987. Métodos electroforéticos para la detección de la variabilidad genética de la ostra plana *Ostrea edulis* L. *Cuad. Marisq. Publ. Téc.*, 9: 67-77.
- SHAW, C. R. y PRASAD, R.. 1970. Starch gel electrophoresis of enzymes. - A compilation of recipes. *Biochemical Genetics*, 4: 297-320.



## ESTUDIO DEL CICLO OVARICO DE *CHAMELEA GALLINA* (LINNEO, 1758) DEL GOLFO DE VALENCIA

STUDY ON THE OVARIC CYCLE OF *CHAMELEA GALLINA* (LINNEO, 1758) OF THE GULF  
OF VALENCIA (SPAIN; NORTHWEST MEDITERRANEAN)

Montserrat Ramón Herrero\*

**Palabras Clave:** Ciclo ovarico, ovocito, bivalvo, *Chamelea gallina*.

**Key Words:** Ovaric cycle, ovocyte, bivalve, *Chamelea gallina*.

### RESUMEN

Se describe el ciclo ovárico de *Chamelea gallina* mediante el examen macroscópico de las gónadas y la medición de la talla de los ovocitos a lo largo del tiempo. La maduración comienza en invierno y avanza rápidamente en primavera; la puesta tiene lugar desde Junio hasta Agosto, siguiendo, en otoño, una fase de reposo gonadal.

### ABSTRACT

Data on the ovaric cycle of *Chamelea gallina* is described through macroscopic examination of the gonads and measuring the size of the ovocytes along time. Maturation begins in winter and proceeds rapidly during spring; spawning occurs through summer, after which, in autumn, the population enters in a resting phase.

### INTRODUCCION

La pesca de *Chamelea gallina* es importante en el litoral valenciano, por el volumen de capturas y por el número de embarcaciones y personal que a ella se dedican. Ello motivó su estudio, biológico y pesquero, al objeto de elaborar la estrategia de explotación adecuada a las características de estos bancos naturales.

Uno de los aspectos de la biología en el que se puso especial énfasis fue el estudio del ciclo de reproducción. Este ha sido abordado por diversos

autores con anterioridad, en el Adriático (POGGIANI, PICCINETTI y PICCINETTI MANFRIN, 1973; FROGLIA, 1975; MARANO, CASAVOLA, SARACINO y RIZZI, 1982); y en el Mediterráneo español (VIVES y SUAÚ, 1962; VIZUETE y MAS, 1988), sin embargo las metodologías empleadas se basan bien en observaciones macroscópicas del aspecto de la gónada, en estudios histológicos de la misma o en una combinación de ambas. En nuestro caso hemos elegido como método, en combinación con el aspecto macroscópico de las gónadas, la evolución de la talla de los ovocitos a partir de frotis

\* Instituto de Ciencias del Mar, Paseo Nacional s/n, 08039 Barcelona

gonadales y a lo largo del tiempo, el cual resulta más rápido y sencillo (PÉREZ CAMACHO, 1980).

## MATERIAL Y METODOS

A lo largo de un periodo de dos años (Mayo 1988-Mayo 1990) se realizaron muestreos mensuales en el banco de chirilas de Cullera, uno de los puertos pesqueros del golfo de Valencia. Parte del material capturado se destinó al estudio del ciclo reproductor.

Para ello se observó macroscópicamente el volumen ocupado por la gónada en la masa visceral y se realizaron mediciones del diámetro de los ovocitos a partir de frotis gonadales observados al microscopio óptico. La construcción de los histogramas sobre la evolución de la talla de los ovocitos a lo largo del tiempo incluye los datos obtenidos de la medición de 30 ovocitos por hembra examinada, habiéndose examinado un promedio de 15 hembras por mes, de talla superior a 20 mm de longitud anteroposterior.

## RESULTADOS

La interpretación de los histogramas se ha hecho considerando la proporción de ovocitos con un diámetro igual o superior a las 80  $\mu\text{m}$  como indicador del grado de maduración sexual, ya que éste es el valor modal que aparece con mayor frecuencia en los periodos en que la observación macroscópica de las gónadas indica un avanzado estado de maduración. La distribución de las demás tallas a la izquierda o derecha de este valor nos expresa, respectivamente, el avance de la maduración o la puesta.

Basándonos en los datos reflejados en la Figura 1, se han analizado los resultados para los distintos años estudiados.

-1988

El histograma correspondiente a Mayo de 1988 muestra un valor modal de diámetro de ovocitos en 70  $\mu\text{m}$ , lo cual, unido a la distribución del resto de tallas, indica que las gónadas se encuentran en un periodo de maduración avanzada. A partir de Junio, la clase 80  $\mu\text{m}$  adquiere una gran relevancia, con valores porcentuales que alcanzan más del doble de la clase siguiente, indicando el inicio de la

puesta, que se mantiene durante Julio y Agosto. La observación macroscópica de la gónada evidencia que ésta ocupa prácticamente toda la masa visceral en Junio, decreciendo progresivamente su volumen durante Julio y Agosto. Ello indica que el máximo de puesta se ha producido a finales de Junio. Durante Septiembre, Octubre y Noviembre la observación macroscópica de las gónadas revela que esta especie se encuentra en fase de reposo gonadal (la gónada ha dejado de ser aparente en la masa visceral) y de la observación microscópica se determina la ausencia de células germinales.

-1989

Los histogramas de Febrero, Abril y Mayo indican estados de maduración avanzada, situándose la moda en 70  $\mu\text{m}$  y existiendo un cierto número de ovocitos de talla 80  $\mu\text{m}$  e incluso superiores. El estudio macroscópico de la gónada pone de manifiesto un gradual incremento de su volumen de Febrero a Abril, siendo más notable en Mayo. En Junio el valor modal alcanza las 80  $\mu\text{m}$ , aumentando considerablemente la clase 90  $\mu\text{m}$  y las gónadas ocupan la mayor parte de la masa visceral. En Julio, si bien el valor modal se mantiene en 80  $\mu\text{m}$ , hay una cierta reducción de la talla 90  $\mu\text{m}$  y un aumento de la talla 70  $\mu\text{m}$ , lo cual indica que el máximo de puesta se ha producido con anterioridad. El examen macroscópico de las gónadas revela que éstas están menos desarrolladas que el mes anterior, es decir, ya han evacuado parte de los productos sexuales. Durante Agosto aumenta la clase 70  $\mu\text{m}$  y la gónada está mucho más enflaquecida que en los meses anteriores, indicando que la puesta, si bien se mantiene en algunos ejemplares, no es un hecho general en la población. El exámen macroscópico de la masa visceral en Octubre indica que la especie ha alcanzado el estado de reposo gonadal, estando la gónada totalmente enflaquecida y exenta de productos sexuales. El histograma correspondiente a Noviembre muestra el inicio de una nueva maduración, apreciándose tallas menores a 80  $\mu\text{m}$  en gran abundancia, así como incluso tallas superiores que resultan difíciles de interpretar, aunque corresponden a ovocitos de un único individuo, y por tanto, no es un hecho general en la población. El aspecto de la gónada en Noviembre y Diciembre revela que esta comienza a adquirir un cierto volumen.

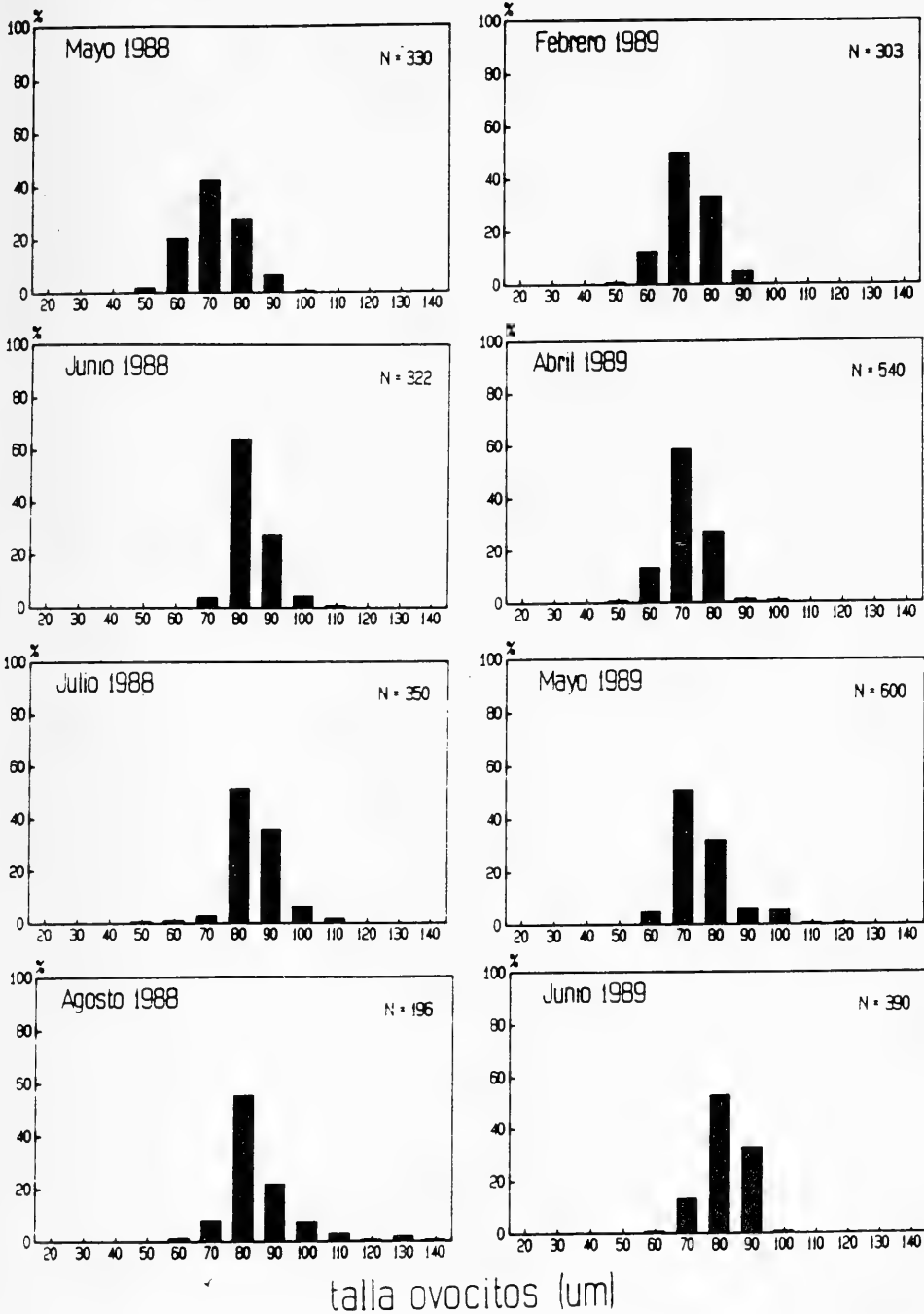


Fig. 1. Distribución de frecuencias de diámetros de ovocitos de *Chamelea gallina* a lo largo del periodo de estudio (Mayo 1988-Mayo 1990).

Fig. 1. Ovocites diameter frequency distribution in *Chamelea gallina* along the period studied (May 1988-May 1990).

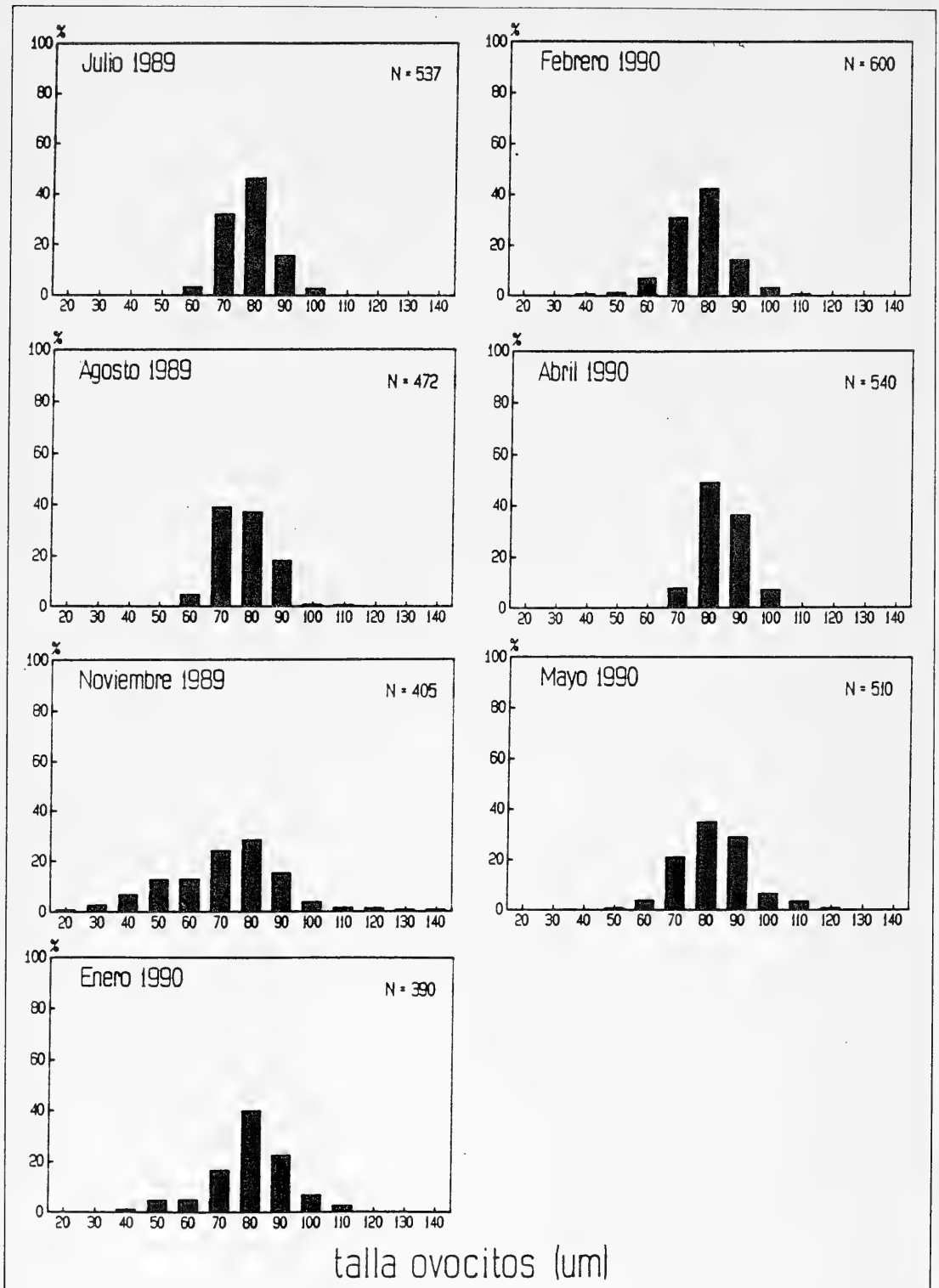


Fig. 1. (Continuación)

-1990

La situación de Enero y Febrero de 1990 es parecida a la de Noviembre del año anterior, si bien ha disminuido el porcentaje de las tallas inferiores a 80  $\mu\text{m}$  y ha aumentado el de las superiores, indicando un avance progresivo de la etapa de maduración de la gónada, pudiendo incluso, los individuos más desarrollados emitir gametos si las condiciones ambientales son adecuadas. A finales de Abril, el histograma indica una situación de inicio masivo de puesta, incrementándose la proporción de tallas igual y superior a los 80  $\mu\text{m}$ . Durante Mayo la gónada sigue ocupando la mayor parte de la masa visceral del animal, aunque ha disminuido el porcentaje de la clase 80  $\mu\text{m}$  y aparecen tallas menores a 70  $\mu\text{m}$ , corroborando que se ha producido el grueso de la puesta con anterioridad, si bien ésta puede mantenerse durante este mes.

## DISCUSION

El ciclo ovárico de la chirla en el litoral levantino muestra una etapa de maduración desde Noviembre hasta Mayo, seguida de la puesta, que tiene lugar entre los meses de Junio y Agosto, y de una fase de reposo que abarca Septiembre y Octubre. Establecerse límites exactos resulta difícil puesto que la reproducción está muy ligada a las condiciones ambientales, pudiendo sufrir ligeras variaciones de un año a otro. Así, durante 1990 la maduración gonadal se produjo rápidamente, de forma que la mayoría de ejemplares estaban maduros en Abril; este adelanto en la maduración está posiblemente relacionado con la benignidad de las temperaturas durante el invierno de 1990.

En líneas generales, estos resultados coinciden con los obtenidos por diversos autores en aguas adriáticas, exceptuando el caso de MARANO *et al.* (1982). Estos autores señalan que la chirla presenta actividad gametogénica continua, empezando de nuevo el ciclo después de la puesta sin existir fase de reposo gonadal. Los estudios realizados en el Mediterráneo por VIVES y SUAÚ (1962) hacen

referencia al examen, bajo la lupa, de la presencia o ausencia de gametos, señalando que los meses invernales coinciden con el reposo gonadal, y que a principios de verano los ovocitos están maduros. VIZUETE y MAS (1987), empleando índices de condición, apuntan la existencia de dos puestas anuales, una en Junio y otra, de menor importancia, en Agosto. Si bien en nuestro trabajo no se ha empleado la misma metodología, el seguimiento de la evolución de la talla de los ovocitos no permite pensar en la existencia de dos puestas, sino en un único periodo de puesta extendido a lo largo de varios meses y con un máximo generalmente en Junio.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. Pedro Arté y a Emilio Valero la lectura crítica del trabajo, así como su ayuda en el muestreo. Este trabajo fue financiado por la Conselleria de Agricultura y Pesca de la Generalitat Valenciana.

## BIBLIOGRAFIA

- FROGLIA, C. 1975. Aspetti biologici, tecnologici e statistici della pesca delle vongole (*Venus gallina*). *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, 4: 7-22.
- MARANO, G., CASAVOLA, N., SARACINO, C y RIZZI, E. 1982. Riproduzione e crescita di *Chamelea gallina* (L.) e *Venus verrucosa* (L.) (Bivalvia: Veneridae) nel basso Adriatico. *Mem. Biol. Mar. Ocean.*, 12: 93-110.
- PEREZ CAMACHO, A. 1980. Biología de *Venerupis pullastra* (Montagu, 1803) y *Venerupis decussata* (Linne, 1767) (Mollusca, Bivalvia), con especial referencia a los factores determinantes de la producción. *Bol. Inst. Espa. Oceano.*, 5(4): 43-76.
- POGGIANI, L., PICCINETTI, C. y PICCINETTI MANFRIN, G. 1973. Osservazioni sulla biologia dei molluschi bivalvi *Venus gallina* L. e *Tapes aureus* Gmelin nell'Alto Adriatico. *Note del Laboratorio di Biologia Marina e Pesca-Fano*, 4(8): 189-212.
- VIVES, F. y SUAÚ, P. 1962. Sobre la chirla (*Venus gallina* L.) de la desembocadura del río Ebro. *Inv. Pesq.*, 21: 145-163.
- VIZUETE, F. y MAS, J. 1988. Biometría y reproducción de *Chamelea gallina* L. en la bahía de Mazarrón (S.E. de la Península Ibérica) y algunas consideraciones sobre su pesca. *Fao Fish. Rep.*, 395: 107-111.



## APORTACIONES AL CONOCIMIENTO SOBRE LOS MICROMOLUSCOS DE AFRICA OCCIDENTAL. 1. TORNIDAE DE SAO TOME Y PRINCIPE

### CONTRIBUTIONS TO THE KNOWLEDGE OF THE MICROMOLLUSCS OF WEST AFRICA. 1. TORNIDAE OF SAO TOME AND PRINCIPE

Emilio Rolán\* y Federico Rubio\*\*

**Palabras Clave:** Tornidae, Cochliolepis, nuevas especies, São Tomé y Príncipe.

**Key Words:** Tornidae, Cochliolepis, new species, São Tomé and Príncipe Islands.

#### RESUMEN

La especie *Tornus leloupi* Adam y Knudsen, 1969 es citada por primera vez para la isla de Príncipe; se describen dos nuevas especies para la zona: *Cochliolepis reductus* n. sp. y *C. radians* n. sp. comentándose sus diferencias con las especies del género más parecidas.

#### ABSTRACT

The species *Tornus leloupi* Adam & Knudsen, 1969 is recorded from Príncipe Island at first time; two new species are described: *Cochliolepis reductus* n. sp. and *C. radians* n. sp. showing their differences with alike species of the genus.

#### INTRODUCCION

La fauna malacológica oeste-africana está, todavía hoy día, muy poco estudiada y no bien conocida. La existencia de una cierta cantidad de trabajos científicos dedicados a esta zona geográfica y que han sido recopilados por BOUCHET, NICKLES y ROSSO (1982) no tiene comparación en número con los dedicados a otras áreas próximas como, por ejemplo, el Mediterráneo.

Algunas zonas de la costa occidental de Africa han recibido alguna atención en muestreos y trabajos como ocurre con Senegal, Cabo Verde, Santa

Helena y Angola. Pero, aún en estas zonas, quedan muchas dudas y problemas malacológicos por aclarar, en especial en lo que hace referencia a los moluscos de pequeño tamaño; por este motivo se puede suponer que son muy numerosos los problemas malacológicos que afectan a otras zonas de las que casi se carece de información: no se ha hecho inventario alguno y, en ellas, apenas se han realizado más que muestreos aislados mientras que la mayoría de sus endemismos están por describir. São Tomé y Príncipe constituyen un archipiélago que, desde el punto de vista de la investigación malacológica, está en situación intermedia: se han

\* C. Castillo 22, 36202 Vigo.

\*\* Dep. Zoología, Facultad de Ciencias Biológicas, Univ. Valencia, Dr. Moliner 50, 46100 Burjassot, Valencia.

realizado algunos inventarios de fauna y algunas descripciones de nuevas especies, pero hay muy pocos estudios sobre micromoluscos.

Dentro de los diversos grupos que comprenden especies de tamaño reducido y con especial referencia a Vitrinellidae hay, para la costa occidental de Africa, muy pocas revisiones: apenas puede mencionarse algo más que el trabajo de ADAM y KNUDSEN (1969) ya que otros -como los de JOUSSEAUME (1872), HOYLE (1887), TRYON (1888), SMITH (1890), etc.- se limitan a describir alguna especie o a mencionar aislados ejemplares del grupo para las localidades en estudio.

Muchos de los moluscos de pequeño tamaño con concha de morfología globosa o discoide muy similar (Trochidae, Skeneidae, Vitrinellidae, Tornidae, entre otros), pueden pertenecer a dos órdenes diferentes: Archæogastropoda o Mesogastropoda. La falta de información hace que todavía hoy se tengan dudas acerca de cual debe ser la correcta posición sistemática de muchas especies e incluso de géneros y familias. Si unimos a esto la relativa carencia de información de estos grupos para la costa africana, se comprenderá la necesidad de realizar un estudio de los mismos en esta zona. En este estudio, que comprenderá una serie de trabajos sobre familias, géneros y determinadas especies, se tratará de incluir la información que se haya podido obtener y que represente alguna aportación a las especies ya conocidas o la descripción de nuevas especies para la ciencia. Estas aportaciones pueden incluir datos sobre el animal viviente, rádula, protoconcha, áreas de distribución, etc.

En los últimos años los autores han tenido acceso a abundante material procedente de algunos puntos de Africa Occidental, en su mayor parte obtenido por propia recolección; entre este material, se encuentra el obtenido en el Archipiélago de São Tomé y Príncipe en el Golfo de Guinea, que fue visitado en los años 1989 y 1990. La revisión de este material permitió emprender el estudio de los micromoluscos de estos grupos, que se inicia en el presente trabajo referido a la familia Tornidae Sacco, 1896.

Los géneros *Tornus* Turton y Kingston, 1830 y *Cochliolepis* Stimpson, 1858 aparecen representados por escasas especies en el Mediterráneo (BRUSCHI, CEPPOMO, GALLI y PIANI, 1985), pero se hacen más abundantes en especies a medida que

se desciende hacia el Sur por la costa africana. ADAM y KNUDSEN (1956) mencionan 6 especies del primer género y 5 del segundo. Solamente una de estas especies ha sido citada para las islas de São Tomé y Príncipe: *Cochliolepis militare* (Jousseaume, 1872) para la isla de Príncipe.

Las localidades de muestreo han sido señaladas en la Fig. 1.

## RESULTADOS

Orden MESOGASTROPODA Thiele, 1925  
Superfamilia RISSOIDEA Gray, 1847  
Familia TORNIDAE Sacco, 1896

### Género TORNUS Turton y Kingston, 1830

(= *Adeorbis* Wood, 1842)

Especie tipo: *Tornus subcarinatus* (Montagu, 1803) (*Helix*). El género posee varias especies en el Atlántico y alguna más en el Pacífico.

#### *Tornus leloupi* Adam y Knudsen, 1969.

Localidad tipo: Isla de Arguin (Mauritania).

Material examinado: 5 conchas en la Bahía de Santo Antonio, Príncipe, en sedimentos procedentes de 8 m.

Descripción: Mejor descripción: ADAM y KNUDSEN (1969: 45-46 fig. 24). Mejor representación: GOFAS, PINTO y BRANDÃO (1985, pág. 44-46 fig. 13a, b, c y 14).

Distribución geográfica: Ha sido mencionada en Mauritania, Gabón y Angola.

Comentarios: El mayor ejemplar de nuestro material tiene unas dimensiones de 1,17 mm por 1,53. Su protoconcha tiene 1 y 3/4 vueltas de espira y una anchura máxima de unos 0,44 mm, lo que representa aproximadamente 1/3 de su anchura total. Hay una casi total coincidencia entre las conchas de nuestro material y la representación del holotipo (ADAM y KNUDSEN, 1969) aunque las espinas de este son algo más reducidas.

Es la primera cita de esta especie para la isla de Príncipe.



**Género COCHLIOLEPIS Stimpson, 1858**

Especie tipo: *Cochliolepis parasitica* Stimpson, 1858. Actual. El género está representado en el Oeste del Pacífico, Caribe, Africa Occidental y Mediterráneo.

***Cochliolepis militare* (Jousseau, 1872)**

*Cyclostrema militare* Jousseau, 1872. Rev. et Mag. Zool. (2) 23 : 394, lám. 19 fig. 6.

Localidad tipo: Isla de Principe.

Material examinado: Sintipo en el Museum d'Histoire Naturelle de Paris.

Comentarios: *Cyclostrema militare* Jousseau, 1872 es un taxon descrito para la zona estudiada y que es considerado incluido dentro del género *Cochliolepis* por ADAM y KNUDSEN (1969); tanto la descripción de *C. militare* como el tipo examinado tienen una cierta semejanza con *C. costulatus* (De Folin, 1869) del que podría constituir un simple sinónimo. No hemos recogido esta especie en nuestros muestreos en el archipiélago.

***Cochliolepis reductus* n. sp.**

Material examinado: 150 conchas recogidas en sedimentos entre -6 y -10 m en la isla de Principe.

Descripción: Concha aplastada (Fig. 2-5 y 6), planispiral, de aspecto lenticular, con unas 2 y 3/4 vueltas de espira y una dimensión máxima de 1,1 mm.

Protoconcha lisa (Fig. 2-7), de alrededor de 0,46 mm de diámetro máximo y dos vueltas de espira que tienen un crecimiento muy rápido en la última media vuelta.

La teloncha tiene entre 1/2 y 3/4 de vuelta y presenta en su cara superior sutilísimas líneas espirales apenas perceptibles por la dominancia de una costulación axial oblicua, fina y apretada que se hace más gruesa al llegar a la base. No se observa carena alguna en la base de la periferia, ni hay carena basal propiamente dicha, ya que ésta se ve reducida a un cordón espiral poco elevado, resultado de la unión de 2 de las 8-9 finas líneas espirales existentes. En el tercio final de la última vuelta aparece un cordón subsutural que origina una pequeña concavidad entre dicho cordón y la base de la periferia de la vuelta anterior. Ambas caras son débil pero regularmente convexas debi-

do a la ausencia de carenas propiamente dichas. Ombligo grande y extenso, dejando ver el enrollamiento interno de las vueltas. Abertura oblicua, alargada, muy prosoclina, sobrepasando ampliamente el borde superior al inferior. Peristoma simple, adherido por su zona parietal a la vuelta anterior. Labio externo con un pequeño canal, próximo a la sutura, donde se aloja el conducto anal.

Material tipo: Holotipo con 0,9 mm de dimensión máxima depositado en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid con el número 15.05/1113. Paratipos en las colecciones del British Museum, Museum National d'Histoire Naturelle de Paris, American Museum (Natural History) de Nueva York, colección de F. Fernandes y en las de los autores.

Localidad tipo: Bahía de Santo Antonio en la Isla de Principe.

Distribución geográfica: Solo conocida de la localidad tipo.

Etimología: El nombre específico hace alusión a su pequeño tamaño.

Discusión: Por su localidad tipo y pertenencia al género, *Cochliolepis militare* (Jousseau, 1872) debe ser comparada con *Cochliolepis reductus* n. sp. El sintipo que se encuentra en el Museo d'Histoire Naturelle de Paris es bastante mayor (3 mm x 2,3 mm) y tiene una costulación fina y apretada con un cordón espiral basal, careciendo de estrías espirales en la convexidad; por el contrario, *C. reductus* n. sp. es más pequeña, tiene una costulación fina y curvada y presenta pequeñas estrías espirales periféricas que se agrupan un poco hacia la base careciendo de un verdadero cordón. Por otra parte, *C. reductus* n. sp. se diferencia de *C. costulatus* (De Folin, 1869) en que esta última especie es mucho mayor en tamaño, más aplanada, con una escultura más fuerte y tiene una carena periférica mucho más marcada y dos cordones basales. Las diferencias con *C. radians* n. sp. se expondrán al tratar de esta especie.

***Cochliolepis radians* n. sp.**

Material examinado: 4 conchas en sedimentos de -2 a -3 m, en Praia Emilia y 2 conchas más en -5 m en Praia Quince, ambas localidades en la isla de São Tomé.

Descripción: Concha sólida (Fig. 2-1,2 y 3),

planispiral, con 2 y 1/2 a 3 vueltas de espira de crecimiento bastante rápido especialmente en la telocóncha. Las dimensiones máximas de nuestro material oscilan entre 0,8 y 1,2 mm.

La protoconcha (Fig. 2-4) está formada por 1 y 3/4 de vuelta, es lisa y tiene un crecimiento regular; mide 0,32 mm de diámetro máximo.

La telocóncha tiene de 1 a 1 y 1/4 vueltas de espira y presenta una fuerte costulación prosoclina, regularmente espaciada, tanto en su cara superior como en la base. En la zona media de la periferia las costillas se ensanchan y llegan prácticamente a unirse o borrarse para volver a su forma inicial hacia la base. Hay dos fuertes carenas, una periférica y otra basal que es más prominente; hacia el ombligo parece insinuarse una tercera. No se observa cordón subsutural alguno ni concavidades: con la excepción de las mencionadas carenas las caras superior e inferior de la concha son regularmente convexas. No hay ningún otro tipo de estriación espiral. Ombligo amplio y profundo. Abertura oval-alargada, más ancha que alta; peristoma muy prosoclino lo que proyecta el labio externo mucho más que el interno, el cual está adherido a la vuelta anterior por una pequeña zona parietal. El labio externo es fino en la periferia y forma un pequeño canal donde se sitúa el conducto anal en una posición subsutural. En el punto de la abertura donde termina la carena periférica hay una angulación o escotadura no engrosada, y otra más pequeña en el punto donde termina la carena basal. En la parte basal, por debajo de la estrecha columela, el labio se engruesa y se evierte ligeramente.

Material tipo: Holotipo con unas dimensiones de 0,9 mm depositado en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid con el número 15.05/1114. Paratipos en las colecciones de F. Fernandes y de los autores.

Localidad tipo: Praia Emilia en la isla de São Tomé.

Etimología: El nombre específico hace alusión al aspecto estrellado de su escultura.

Discusión: *Cochliolepis radians* n. sp. debe ser comparada, por su parecido, con las siguientes especies del género: *C. costulatus* (De Folin, 1869) es de mayor tamaño, mucho más aplanada, con protoconcha un poco mayor, estriación más fina y

menos regular, más oblicua y, en la base, hay una carena periférica y un cordón próximo que producen una escultura muy distinta. De *C. militare* (Jousseume, 1872) se diferencia en esta especie tiene un tamaño mayor, y presenta en la cara superior costillas finas, casi borradas, irregulares y curvadas mientras que *C. radians* las tiene más bien algo gruesas, regulares y bien marcadas, al menos en la zona próxima a la sutura, desapareciendo hacia la periferia de la vuelta. De *C. reductus* n. sp. se diferencia en que esta última especie tiene un tamaño habitualmente algo más pequeño, su protoconcha es más ancha debido a que tiene un crecimiento muy grande hacia la última media vuelta, presenta una más débil estriación espiral en la cara dorsal que se continua hacia la periferia de la base, careciendo en ésta de verdaderos cordones espirales.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a F. Fernandes su apoyo y cooperación en los viajes y recolección; a M<sup>ra</sup>. Josefa Alvarez Aza por su ayuda en el estudio de los sedimentos; a Serge Gofas por su ayuda en el examen del tipo de *C. militare*.

#### BIBLIOGRAFIA

- ADAM, W. y KNUDSEN, J. 1969. Quelques genres de mollusques prosobranches marins inconnus ou peu connus de l'Afrique Occidentale. *Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg.*, 44 (27) : 1-69.
- BOUCHET, P., NIKLES, M. y ROSSO, J. C. 1982. *Bibliographie malacologique ouest-africaine*. Luis Pisani Burnay Publ. Lisboa. 40 pág.
- BRUSCHI, A., CEPPOMO, I., GALLI, C y PIANI, P. 1985. *Catalogo dei molluschi conchiferi viventi nel mediterraneo*. ENEA, Bologna. 111 pág.
- GOFAS, S., PINTO AFONSO, J. y BRANDÃO, M. 1985. *Conchas e moluscos de Angola*. Univ. Agostinho Neto/Elf Aquitaine. 139 pág.
- HOYLE, W. E. 1887. List of the shells collected by John Rattray on the West Coast of Africa and the adjacent islands. *Proc. Roy. Phys. Soc. Edimburgh*, 9: 337-341.
- JOUSSEAUME, F. 1872. Etudes des genres *Teinostoma*, *Cyclostrema* et *Skenea*. *Rev. Mag. Zool.*, 2a serie, 23: 331-338 y 388-396.
- SMITH, E. A. 1890. Report on the marine molluscan fauna of the island of St. Helena. *Proc. Zool. Soc.*, 22: 247-322 y 4 lám.
- TRYON, 1888. *Manual of Conchology*, 10: 1-160.

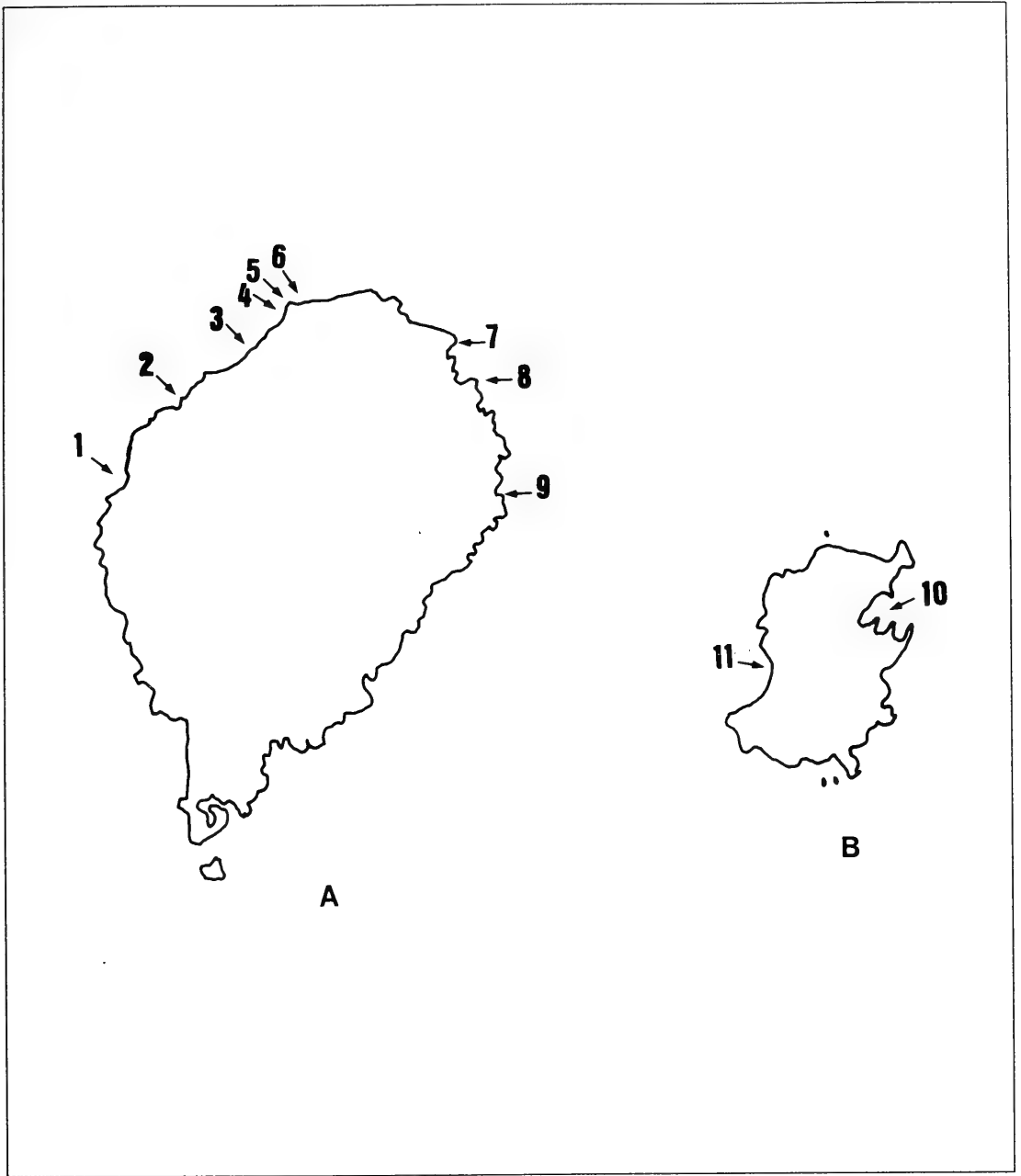


Fig. 1. Localidades de muestreo en el Archipiélago de São Tomé y Príncipe:

*A São Tomé*

- 1 Santa Catarina
- 2 Esprainha
- 3 Praia Agulhas
- 4 Lagoa Azul
- 5 Praia Quince
- 6 Praia das Conchas
- 7 Praia Emilia
- 8 Ciudad de São Tomé

*B Príncipe*

- 10 Santo Antonio
- 11 Bahía das Agulhas



Fig. 2. 1, 2 y 3: *Cochliolepis radians* n. sp. Holotipo; 4: protoconcha de *Cochliolepis radians* n. sp. Paratipo; 5 y 6: *Cochliolepis reductus* n. sp. Holotipo; 7: protoconcha de *Cochliolepis reductus* n. sp. Paratipo. (Escala gráfica, 0,10 mm).

## SKENEIDOS INFRA Y CIRCALITORALES DE LAS COSTAS DEL SUR Y LEVANTE ESPAÑOL

### SKENEIDS INFRA AND CIRCALITORAL FROM SOUTH AND MEDITERRANEAN REGIONS OF SPAIN

Federico Rubio-Salazar\*

**Palabras Clave:** Archaeogastropoda, Skeneidae, Sur y Levante español.

**Key Words:** Archaeogastropoda, Skeneidae, South and Mediterranean regions of Spain.

#### RESUMEN

Se estudian doce especies de skeneidos pertenecientes a los géneros *Skenea* Fleming, 1825; *Dikoleps* Höisaeter, 1968; *Lissospira* Bush, 1897; *Tharsiella* Bush, 1897; *Teinostoma* A.Adams, 1853 y *Cyclostrema* "sensu Jeffreys", procedentes de los fondos infra y circalitorales de las costas mediterráneas del sur y levante español. Se aportan nuevos datos acerca de la anatomía externa del animal, opérculo, rádula y morfología de la concha, así como de su ecología y biogeografía. Se discute el emplazamiento generico de algunas especies.

#### ABSTRACT

Twelve species of skeneids pertaining to the *Skenea* Fleming, 1825; *Dikoleps* Höisaeter, 1968; *Lissospira* Bush, 1897; *Tharsiella* Bush, 1897; *Teinostoma* A.Adams, 1853 and *Cyclostrema* "sensu Jeffreys" genera, coming from infra and circalitoral bottoms of the South and Mediterranean regions of Spain, are studied. New data about shell morphology, anatomy of the soft parts, operculum and radula, as well as of its ecology and biogeography are provided. The generic emplacement of some species, are discussed.

#### INTRODUCCION

Los skeneidos son un grupo heterogéneo de pequeños gasterópodos considerados tradicionalmente de posición sistemática incierta, debido al desconocimiento tanto de su anatomía como de su rádula, opérculo, etc.. Sistemáticamente fueron siempre tratados como una subfamilia de Trochi-

dae (THIÈLE, 1929) o Cyclostrematidae (=Liotidae) (KEEN, 1960) y en la actualidad son clasificados como una familia igual a Trochidae.

Autores recientes (FRETTER Y GRAHAM, 1977; BOSS, 1982; MARSHALL, 1988) han aportado nuevos y valiosos datos acerca de la anatomía externa, rádula y ecología de algunas especies, pero de muchas otras son aún desconocidas.

\* Departamento de Zoología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Valencia. Dr. Moliner, 50. 46100 BURJASOT

Para las costas españolas, tan sólo algunos autores (HIDALGO, 1916; ROLÁN, 1983; AARTSEN, MENKHORTS y GITTEMBERGER, 1984; RUBIO, 1988) han hecho referencia a especies de esta familia, pero sus datos se limitaban a la morfología de la concha, hábitat y localización de las mismas.

En el presente trabajo se estudian once especies de skeneidos, pertenecientes a los géneros *Skenea* Fleming, 1825; *Dikoleps* Höisaeter, 1968; *Lissospira* Bush, 1897; *Tharsiella* Bush, 1897; *Teinostoma* A. Adams, 1853 y *Cyclostrema* "sensu Jeffreys", procedentes de los fondos infra y circalitorales de las costas mediterráneas del sur y levante español. El área de estudio se extiende entre las Islas Columbretes y Tarifa (Estrecho de Gibraltar).

## MATERIAL Y METODOS

El material estudiado ha sido obtenido a partir del examen del sedimento fino procedente de los dragados efectuados durante las expediciones COLUMBRETES 78, CORAL ROJO (1984-1985) y FAUNA IBERICA I (1989) y del material obtenido por el autor a lo largo de estos últimos años. La batimetría de los dragados oscila entre 30 y 200 metros de profundidad y de las muestras restantes entre 0 y 30 metros.

## SISTEMATICA

Subclase PROSOBRANCHIA Milne Edwards, 1848

Orden ARCHAEOGASTROPODA Thièle, 1925

Suborden TROCHINA Cox y Knight, 1960

Superfamilia TROCHOIDEA Rafinesque, 1815

Familia SKENEIDAE Clark, 1851

*Skeneadae* Clark, 1851a: 472 (enmendado)(ver también CLARK, 1851b)

Las especies pertenecientes a ésta familia poseen conchas de muy reducido tamaño (diámetro máximo entre 1 y 3 mm), generalmente no nacaradas, que varían desde completamente lisas a diversamente esculpturadas y de turbiniformes a subplanispirales, con abertura tangencial, opérculo multispiral quitinoso y rádula ripidoglosa. La branquia es monopectinada, carecen de membranas cefálicas

y poseen un número de tentáculos epipodiales similar al de otros tróquidos.

### Género SKENEIA s.s. Fleming, 1825

(=*Delphinoidea* T. Brown, 1827 = *Delphinoidea* T. Brown, 1844)

Especie tipo: *Helix serpuloides* Montagu, 1808, por subsecuente designación Gray (1847).

Conchas orbicular aplanadas a planispirales, finamente estriadas o reticuladas; ombligo amplio y profundo, de paredes redondeadas, que permite ver las vueltas interiores, no limitado por una carena. Abertura prosoclina, casi circular, no modificada por el cuerpo de espira. Peristoma simple, ligeramente adherido. Opérculo multispiral con núcleo central. Rádula fórmula N.4.1.4.N

### *Skenea serpuloides* (Montagu, 1808)

(Figura 1 y Fig. 3: 1-4)

*Helix serpuloides* Montagu, 1808: 147

*Skenea divisa*, Fleming 1828

*Delphinula laevis*, Philippi 1844: 146 lám. 25 fig. 2

Material examinado: COLUMBRETES 78, est. 17CG, 50-80 m, 6 conchas; CORAL ROJO (1984-1985), est. 3, 35° 51'N-3° 10'W, Isla Alboran, 200 m, 3v+48 conchas; est. 13/14, 36° 32'N-2° 50'W, Seco de los Olivos, 69-110 m, 6 conchas; est. 15, 36° 31'N-2° 50'W, Seco de los Olivos, 80-110 m, 36 conchas; est. 16, 36° 44'N-1° 59'W, Cabo de Gata, 105-140 m, 12 conchas; est. 17, 36° 46'N-2° 1'W, Cabo de Gata, 55-66 m, 10 conchas; est. 18, 36° 36'N-2° 12'W, Cabo de Gata, 138-145 m, 5 conchas; FAUNA IBERICA I, est. 22, Placer de las Bovedas, 25-42 m, 6v+12 conchas; est. 23, Placer de las Bovedas, 30-45 m, 3v+1 concha; est. 33, 35° 56'N-3° 2'W, Isla de Alboran, 33-44 m, 5v+2 conchas.

Descripción: mejor descripción y figuración FRETTER y GRAHAM, 1977: 81-83, figs. 60-61.

Animal: Hay un lóbulo del cuello de bordes enteros detrás de cada tentáculo cefálico. Junto al lóbulo derecho y elevándose desde la base del pedúnculo óptico, se observa un tercer apéndice sensorial, descrito unas veces como tentáculo posóptico derecho y otras como pene.

Tres pares de tentáculos presenta el pliegue

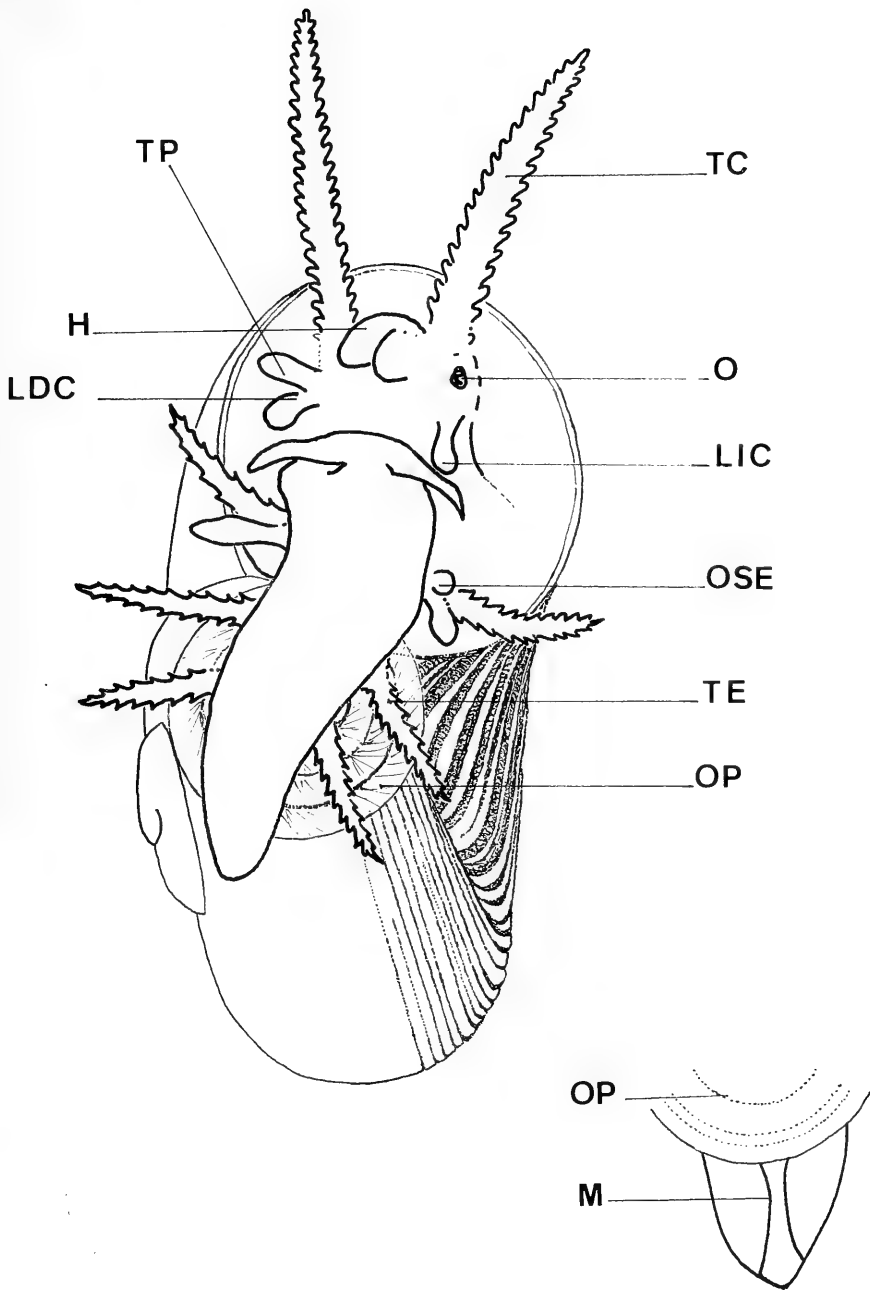


Fig. 1. *Skenea serpuloides* (Montagu). Animal vivo, vista central. E, epidodio; H, hocico; LDC, lóbulo cervical derecho; LIC, lóbulo cervical izquierdo; M, metapodio; O, ojo; OP, opérculo; OSE, órgano sensorial epipodial; P, pié; TC, tentáculo cefálico; TE, tentáculo epipodial; TP, tentáculo posóptico.

epipodial, observándose en la base del primer par, órganos sensoriales de aspecto tuberculiforme, dos en la base del tentáculo izquierdo y uno en la base del derecho.

El metapodio posee una doble cresta que no llega a unirse al final del pié.

Rádula fórmula N.4.1.4.N. Diente central muy ancho, de bordes ventrales fuertemente expandidos lateralmente, área cortante ancha, sin denticulación aparente. Dientes laterales anchos, similares al central, escalonados exteriormente uno detrás del otro y fuertemente inclinados hacia el exterior cerca de sus bases; áreas cortantes anguladas, cúspides estrechamente cónicas. El diente lateral más externo aparece reducido a una fina laminilla de forma elíptica, sin cúspides. Dientes marginales muy largos y delgados, unidos por sus bases, que se estrechan y acortan hacia el exterior, con áreas cortantes finamente dentadas.

Opérculo algo grueso, multispiral con núcleo central, ligeramente cóncavo visto desde el exterior; su inserción al pie no es central sino lateral, el área de inserción es de forma triangular y ocupa aproximadamente un 30 % de la superficie.

Distribución: Desde las costas meridionales de las Islas Británicas al Mediterráneo e Islas Canarias.

Hábitat: Especie infra y circalitoral. En las costas atlánticas puede ser encontrada entre 0 y 50 m de profundidad, sobre piedras y algas en playas rocosas durante la bajamar; dragada de fondos de cascajo y fondos Mäerl, a lo largo de la costa francesa del Canal (FRETTER y GRAHAM, 1977). En las costas mediterráneas españolas ha sido encontrada entre 30 y 145 m, sobre fondos DC-facies de Mäerl (I. Columbretes), fondos DC con sedimentos consolidados -Coralígeno de Plataforma- del Mar de Alborán, fondo de laminarias sobre rocas en la Isla de Alboran y Placer de las Bovedas (Estepona). Siendo la característica común a todas las estaciones de donde procede, la presencia de algas calcáreas de los géneros *Lithophyllum* y *Lithothamnium*.

#### *Skenea catenoides* (Monterosato, 1877)

(Figura 3: 5-7)

Descripción original: MONTEROSATO, 1877: 417 (*Cyclostrema catenoides*).

Material examinado: CORAL ROJO (1984-1985) Est. 17, 36°46'N-2°1'W Cabo de Gata, 55-

66 m, 1 concha. Secca Mattessi e Isola delle Correnti (Sicilia), 32-40 m, 3 conchas.

Descripción: Especie de tamaño inferior a *Sk. serpuloides* y algo más gruesa, de la que se diferencia por tener la superficie de la concha totalmente cubierta por finas estrías espirales y por la presencia en su base de 3 a 5 gruesos cordones espirales, algunos de ellos con pequeños nódulos a modo de perlas.

Distribución: Exclusivamente mediterránea, limitada a la zona meridional del Mediterráneo occidental. Citada por Monterosato para la costa occidental de Sicilia, Isla Pantelleria y Civitavecchia. Por AARTSEN *et al.*, para la Bahía de Algeciras.

Hábitat: Los ejemplares examinados proceden de fondos de roca y fango entre 32 y 66 m de profundidad.

Observaciones: Anatomía, rádula y opérculo desconocidos.

#### *Skenea exilissima* (Philippi, 1844)

(Figura 3: 8-11)

*Cyclostrema dautzembergianum* Ancy, 1898

*Cyclostrema subalveolatum* Fekih y Gougerot, 1974

Material examinado: CORAL ROJO (1984-1985) Est. 3, 35°51'N-3°10'W 200 m, 1v+1 concha. Isola dei Gianutri e Is. delle Correnti, 30 m, 4 conchas.

Diagnosis: Mejor descripción en GAGLINI, A. (1987 (10): 8, fig. 17). El ejemplar figurado posee una concha con 2 1/3 vueltas de espira y su diámetro máximo es de 0,82 mm. La protoconcha mide 244 µm es lisa y ocupa una vuelta de espira. Teloconcha con cinco gruesos cordones espirales entrecruzados por fuertes costillas que cubren la totalidad de la concha, penetrando en el ombligo. Los espacios entre costillas están cubiertos por un punteado característico. Abertura circular, ligeramente prosoclina; peristoma continuo. Ombligo ancho que permite ver las vueltas interiores. Opérculo muy fino, córneo, multispiral con líneas apenas perceptibles y pequeñísimo núcleo central; con ciertos ángulos de luz se observan sutilísimas líneas radiales.

Rádula fórmula (N.4.1.4.N). Diente central muy ancho basalmente, con bordes ventrales inclinados hacia fuera; área cortante ancha, con un dentí-



culo prominente. Dientes laterales similares al central, escalonados exteriormente uno detrás del otro, que se estrechan hacia sus áreas cortantes que están fuertemente abovedadas, tienen aspecto serrado y presentan 9 cúspides, siendo la central la más fuerte. Dientes marginales alargados, unidos por sus bases e inclinados hacia el exterior desde las mismas, áreas cortantes con cúspides estrechamente cónicas.

**Distribución:** El área de distribución conocida se limita a la costa meridional del Mediterráneo occidental.

**Hábitat:** Nuestro ejemplar procede de un fondo con abundancia de *Madrepora oculata*, próximo a la Isla de Alborán.

### Género DIKOLEPS Hösaeter, 1968

**Especie tipo:** *Margarita pusilla* Jeffreys, 1883

Conchas de muy pequeño tamaño (diámetro máx. 1 mm), blancas a coloreadas, brillantes, de aspecto globular más o menos aplastado, de lisas a totalmente estriadas o reticuladas. Abertura redondeada, prosoclina; peristoma continuo, ligeramente angulado al comienzo del labio externo por la presencia de dos o más senos. Ombligo estrecho, delimitado por uno o varios cordones a modo de carenas. Rádula fórmula N.4.1.4.N.

#### *Dikoleps pusilla* (Jeffreys, 1848)

(Figura 4: 12-13)

**Material examinado:** Sintipos BMNH. n° 52.8.13.31. CORAL ROJO (1984-1985): Est.3, 35°51'N-3°10'W Isla de Alborán, 200 m, 7 conchas; Est. 13/14, 36°32'N-2°50'W, Seco Olivos, 69-109 m, 2 conchas; Est. 15, 36°31'N-2°50'W, Seco Olivos 80-110 m, 8 conchas. Isla de Alborán, 70-150 m, 12 conchas, (Coll. Sierra). Ría de Vigo, 10 m, 15 conchas, (Coll. Rolán). Punta Carnero (Getarés), 8 conchas.

**Descripción:** La mejor descripción y figuración FRETTER y GRAHAM, 1977: 84-85, figs. 62-63.

**Distribución:** Desde Norruega (Hösaeter, 1968) al Estrecho de Gibraltar, en el Mediterráneo se ha encontrado sólo en los fondos próximos a la Isla de Alborán.

**Hábitat:** En las costas atlánticas se encuentra entre 0 y 100 m, durante la bajamar sobre algas en

pequeños charcos litorales de las playas rocosas, entre detritos, sobre piedras y en fondos Mäerl. En el Mediterráneo se ha encontrado en los fondos coralinos de la Isla de Alborán y Seco de los Olivos (Mar de Alborán).

**Observaciones:** Especie puesta en sinonimia por Jeffreys con *Delphinula nitens* Philippi, 1844, fósil de Calabria. Bajo éste taxón se han agrupado todas las formas similares tanto atlánticas como mediterráneas; pero ambas son claramente diferenciables por su distribución geográfica y por la morfología de su concha y rádula. *Dikoleps pusilla* tiene una distribución fundamentalmente atlántica, se extiende litoralmente hasta el Estrecho de Gibraltar y las dos únicas citas mediterráneas propiamente dichas corresponden a los fondos coralinos de la Isla de Alborán. La concha es completamente lisa con excepción de un grueso cordón que a modo de carena delimita el ombligo. La rádula figurada por HÖISAETER (1968: 49 fig. A) es claramente distinta a las obtenidas para las formas mediterráneas, es por ello que provisionalmente agrupo bajo la denominación *Dikoleps nitens* las formas mediterráneas con ombligo más abierto y líneas espirales en la base, alrededor del ombligo.

#### *Dikoleps nitens* (Philippi, 1844)

(Figura 2 y Fig. 4: 14-16)

**Material examinado.** COLUMBRETES 78, Estns. 9,10,13 y 17, (1v + 100 conchas). FAUNA IBERICA I (1989): Est. 17, 35°57'N-3°00'W, Isla de Alborán, 70-74 m, 1 c.; Est. 22/23, Placer de las Bovedas, 25-45 m, 36v + 46c.; Est. 33, 35°56'N-3°03'W, Isla de Alborán, 33-44 m, 24v + 38c.; Est. 37, 36°19'N-5°10'W, Frente a Estepona, 95-100 m, 5v.; Getares, 18c. (Coll. Rubio); CEUTA (1986): Est.E, 35°53'N-5°17'W, Mediollitoral, 27v. (Coll. Bouchet, Gofas y Lozonet).

**Descripción.** Concha globular de espira más o menos elevada, blanca ó verde-amarillenta, 3 vueltas de espira de crecimiento rápido, variable en cuanto al número de líneas espirales que circundan el ombligo. Protoconcha lisa, algo bulbosa. Abertura redondeada, prosoclina. Labio externo con dos senos. Ombligo más ancho que *D. pusilla* y *D. cutleriana*, con cordones espirales que cubren su interior y líneas espirales alrededor, sobre la base.

**Animal:** similar al de *Skenea serpuloides*, obser-

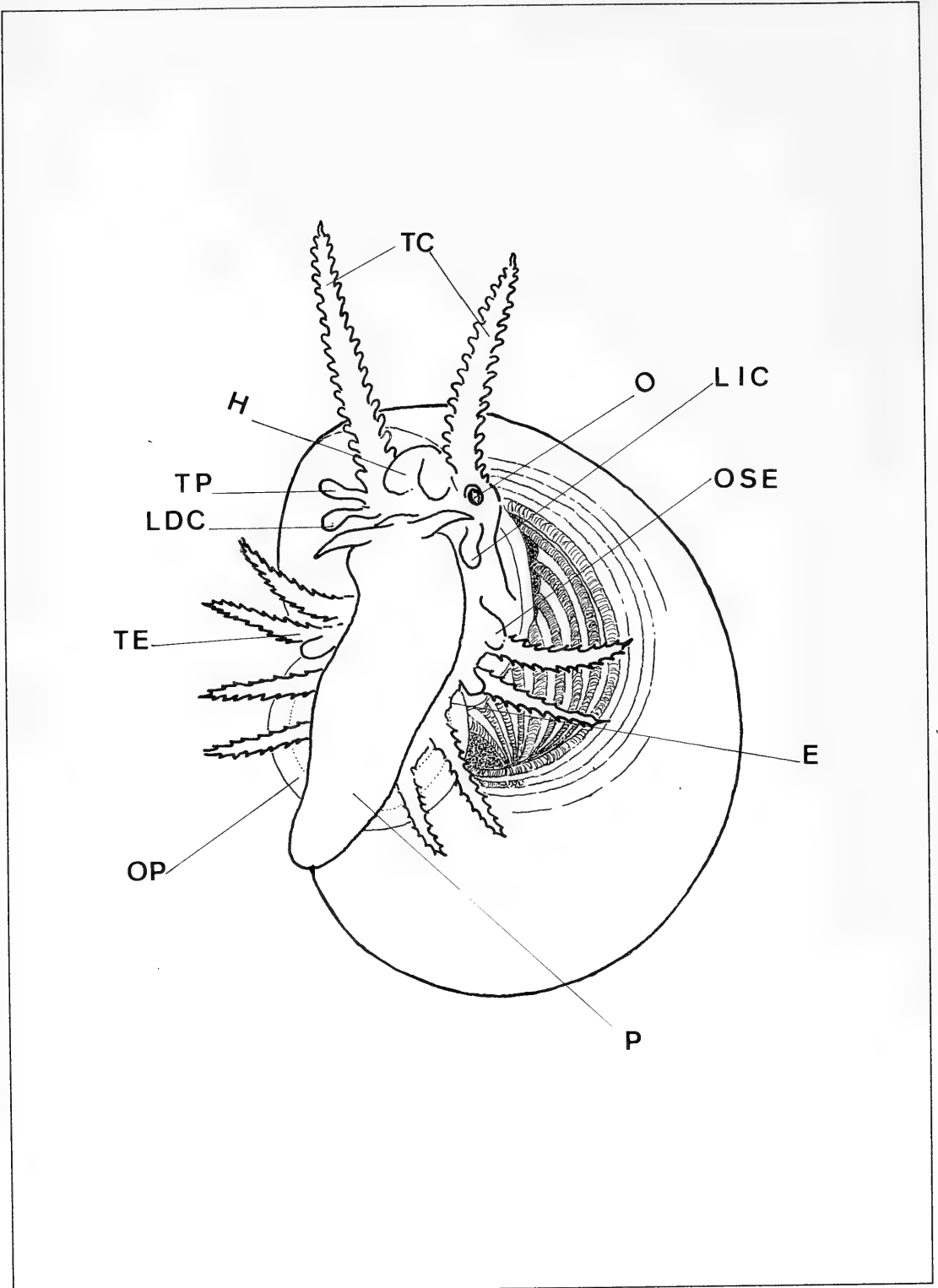


Figura 2. *Dikoleps nitens* (Philippi). Animal vivo: vista ventral. Abreviaciones como en fig. 1.

vándose un lóbulo del cuello, de margenes enteros, detrás de cada tentáculo cefálico. Junto al lóbulo derecho y elevándose desde la base del pedúnculo óptico, se observa un tercer apéndice sensorial, que al igual que en *Sk. serpuloides* podría interpretarse como un tentáculo posóptico derecho. Cuatro pares de tentáculos presenta el pliegue epipodial, con un órgano sensorial tuberculiforme en la base del primer tentáculo epipodial izquierdo y en el segundo par.

Rádula fórmula (N.4.1.4.N). Diente central ancho, con margenes ventrales redondeados en su parte media; área cortante entera, sin denticulación. Dientes laterales anchos, área cortante con un único dentículo muy prominente, a modo de gancho. Diente lateral externo apenas visible, aparece reducido a una pequeña laminilla. Dientes marginales finos y alargados, unidos por sus bases e inclinados hacia el exterior desde las mismas; áreas cortantes abovedadas, con pequeñas cúspides cónicas.

Opérculo multispiral con núcleo central, de cinco vueltas de espira con finísimas estrías transversales, cóncavo visto desde el exterior.

Distribución: Exclusivamente mediterránea, no rebasando la barrera geográfica del Estrecho de Gibraltar.

Hábitat: Encontrada entre 0 y 100 m, bajo piedras, en charcos mesolitorales (Ceuta-Estrecho de Gibraltar); en fondos de laminaria con presencia de algas calcáreas de los géneros *Lithophyllum* y *Lithothamnium* en el sedimento (Isla Alborán y Placer de las Bóvedas); en fondos de cascajo grueso (Estepona) y en fondos DC - fácies de Mäerl (Islas Columbretes).

Observaciones: Especie muy variable en forma (más o menos aplastada), color (blanco o verde amarillento) y ornamentación (el número de líneas espirales que circunda el ombligo, varía de unos ejemplares a otros).

#### *Dikoleps cutleriana* (Clark, 1849)

(Figura 5: 19-22)

*Cyclostrema cutlerianum*, Jeffreys 1865

*Cyclostrema cutlereanum*, Weinkauff 1873

*Cyclostrema cutleriana*, Tryon 1888

*Delphinoidea cutleriana*, Chaster et al. 1901

*Cyclostrema* (*C.*) *cutlerianum*, Dautzemberg y Fischer 1925

*Skenea cutleriana*, Winckwort 1932

*Skenea cutleriana*, Fretter y Graham, 1962

Material examinado. COLUMBRETES 78: Est. 17CG, 60-80 m, 65c. CORAL ROJO (1984-1985): Est. 1, 35°51'N-3°10'W, Isla Alborán, 200 m, 2v+54c.; Est. 14, 36°31'N-2°50'W, Seco Olivos, 60-101 m, 8c.; Est. 15, 36°31'N-3°50'W, 80-110 m, 15c. FAUNA IBERICA I: Est. 22/23, Placer Bóvedas, 25-45 m, 6v+8c.; Est. 33, 35°56'N-3°3'W, Isla Alborán, 33-44 m, 5v+9c. Ría de Vigo, 10 m, 12c (Coll. Rolan) Fondos próximos Isla Alborán, 75-130 m, 16c (Coll. Sierra).

Descripción: Mejor descripción y figuración encontrada en FRETTER y GRAHAM (1977: 86-87 figs. 64-65). La protoconcha tiene una vuelta de espira y está totalmente cubierta por un fino retículo punctiforme, apreciándose tres líneas espirales que partiendo del núcleo, la recorren totalmente. Entre los cordones espirales que cubren la concha se observa un entramado de finas líneas irregulares que se unen unas a otras.

Rádula fórmula (N.4.1.4.N). Diente central muy ancho, similar al de *Skenea serpuloides* pero su área cortante posee una cúspide central más grande y 5-6 pequeñas a cada lado y está fuertemente inclinada. Dientes laterales similares al central, escalonados exteriormente uno detrás del otro, con áreas cortantes provistas de una cúspide grande y 3-4 más pequeñas a cada lado. El diente lateral externo tiene forma de laminilla rectangular y aparece retraído entre los dientes laterales y los marginales, que son muy largos y delgados, están unidos por sus bases y se ensanchan hacia sus áreas cortantes a modo de espátula, con 6-7 cúspides estrechamente cónicas.

Distribución: Se encuentra en las costas de la parte meridional de Europa occidental; desde la costa sur de la Islas Británicas a Tánger y Mediterráneo occidental.

Hábitat: Como *Dikoleps nitens*, junto a la que aparece en las mismas estaciones, aunque en menor número.

#### *Dikoleps pruinosa* (Chaster, 1896)

(Figura 4: 17-18)

Material examinado: 18 ejemplares procedentes de Tarifa y Punta Carnero (Getares).

Descripción original: CHASTER, 1896: 3, Lam. I fig. 2

Mejor figuración encontrada: AARTSEN, MENKHORTS y GITTENBERGER, 1984.

Observaciones: Especie muy similar en forma y tamaño a *D. nitens*, de la que se diferencia por tener una protoconcha más ancha y aplastada y por su ornamentación que a modo de malla irregular, cubre completamente la telococoncha, dándole un aspecto escarchado. En el interior de la abertura y a lo largo de la columela y labio interno se observa un saliente que actúa de stop opercular. Se desconoce el animal, rádula y opérculo, como los descritos para *Dikoleps nitens*.

Distribución: Limitada al área del Estrecho de Gibraltar.

Hábitat: Vive en fondos de piedras y arena con gran diversidad de algas fotofilas, a 12-16 m de profundidad. (Tarifa).

### Género LISSOSPIRA Bush, 1897

Especie tipo: *Cyclostrema proxima* Tryon, 1888

Conchas pequeñas, delgadas, opaca-blancas, algo brillantes, con algunas vueltas convexas formando una espira elevada. Lisas, estríadas o reticuladas. Protoconcha grande y bulbosa. Sutura profunda. Ombligo pequeño. Abertura prosoclina, redondeada, con un saliente en su interior que extendiéndose a lo largo de la columela y labio interno actúa de stop opercular. Peristoma simple, continuo y ligeramente adherido. Opérculo multispiral con núcleo central. Rádula fórmula (N.4.1.4.N).

#### *Lissospira basistriata* (Jeffreys, 1877)

(Figura 5: 23-26)

*Cyclostrema basistriatum* Jeffreys, 1877

*Cyclostrema basistriata* Tryon, 1888

*Cyclostrema affine* Verrill, Friele y Grieg, 1901

*Skenea basistriata*, Fretter y Graham, 1977

Material examinado: CORAL ROJO (1984-1985): Est.1, 35°51'N-3°10'W Isla de Alborán, 200 m, 3v+6c.; Est.12, 36°08'N-3°37'W, Seco Motril, 206-272 m, 7c.

Descripción: Mejor descripción y figuración, encontrada en FRETTER y GRAHAM (1977: 91-92, figs. 69-70).

Rádula fórmula (N.4.1.4.N). Diente central ancho, de bordes ventrales fuertemente expandidos lateralmente, hacia el área cortante se angosta formando un cuello corto; área cortante inclinada, con once cúspides cónicas, la central más prominente. Dientes laterales similares al central, el

cuello que sustenta el área cortante es más largo, apreciándose una cúspide central grande y 9-10 más pequeñas a cada lado. Dientes marginales muy largos, unidos por sus bases, que se ensanchan hacia el área cortante que es finamente aserrada.

Distribución: Costas atlánticas de Noruega, Gran Bretaña, Francia y Península Ibérica y en el Mediterráneo (Mar de Alborán)

Hábitat: En fondos blandos algo profundos entre 90 y 2.400 m Nunca en aguas someras. En el Mediterráneo ha sido encontrada en un fondo con abundancia de *Madrepora oculata*.

#### *Lissospira affine* (Jeffreys, 1883)

(Figura 5: 27-29)

*Cyclostrema affine* Jeffreys, 1883b: 92-93 Lám. XIX, fig. 5

Material examinado: 3 Sintipos BMNH nº 85.II.5.1609, PORCUPINE EXP. 1870, Estac. 16/17a. CORAL ROJO (1984-1985): Est. 1, 35°51'N 03°01'W, Isla Alborán, 200 m, 1v+7c.

Descripción: Concha trocospiral, moderadamente elevada (ángulo apical 103°) y contorno ligeramente turriculado. Fina, semitransparente y algo brillante externamente; está formada por 3 ó 4 vueltas de espira muy convexas, separadas por una profunda sutura situada en la parte inferior de la periferia de la vuelta anterior. De ellas, 1 1/4 corresponden a la protoconcha, que es grande (200 µm), lisa y bulbosa, y las restantes a la telococoncha. La ornamentación consiste en una malla irregular muy fina a modo de retículo, que cubre la totalidad de la telococoncha, incluso la parte interna del ombligo, siendo perceptible sólo bajo ciertos ángulos de luz. Se observan líneas de crecimiento poco marcadas, prosoclinas, suavemente curvadas, que presentan perifericamente un seno abapical. Ombligo estrecho y profundo. Abertura prosoclina, con un peristoma casi circular que presenta una pequeña angulación donde el labio superior se une a la periferia de la vuelta anterior. Opérculo córneo, fino, multispiral (levógiro) 6 a 7 vueltas con núcleo central, cóncavo.

Distribución: Las pocas citas conocidas de esta especie, limitan su área de distribución al Golfo de Vizcaya (Josephine Bank), Cabo Sagres y Cabo Mondego (Portugal) y Mediterráneo occidental (Palermo e Isla de Alboran).

Hábitat: Ninguno citado. Nuestros ejemplares proceden de un fondo con abundancia de *Madrepora oculata*.

Observaciones: WAREN (1980) al examinar el material tipo indica que *Cyclostrema affine* puede ser reconocida por su ornamentación característica y que dicha observación fué omitida por Jeffreys en su descripción original. La cita de BOGI (1987) correspondiente a un ejemplar procedente del Archipiélago Toscano (180-400 m) muy bien podría tratarse de *Cyclostrema simile*, puesto que no realiza ninguna observación acerca de la ornamentación característica de ésta especie y basa su determinación en el hecho de presentar *C. simile* una espira más elevada y por lo tanto un ombligo más estrecho.

### Género THARSIELLA Bush, 1897

(= *Tharsis* Jeffreys, 1883 no Giebel, 1847 = *Porcupina* Cossmann, 1900). Especie tipo: *Turbo romettensis* Seguenza, 1873. Fósil plioceno Calabria Sicilia. Actual.

Concha globular, sólida y brillante, peristoma circular y continuo, pero adherido a la columela sobre ése lado; base cerrada por un callo o capa testácea gruesa en el adulto, perforada en el joven, opérculo quitinoso o córneo y multispiral.

Rádula fórmula N.5.1.5.N.

#### *Tharsiella romettensis* (Seguenza, 1873)

(Figura 6: 30-32)

*Turbo romettensis* Seguenza, 1873

*Oxysteles romettensis*, Granata, 1876: 7

*Tharsis romettensis*, Jeffreys, 1883b: 93-94, Lám. XIX, fig. 7

*Tharsiella romettensis*, Bush, 1897: 113

Material examinado: CORAL ROJO (1984-1985): Est. 11, 36°09'N-03°36'W, Seco Motril, 240-253 m, Est. 12, 36°08'N-03°37'W, 206-272 m, 2v+85 conchas.

Descripción: Mejor figuración encontrada en OLIVEIRO (1982, IV (1-2): 1-10). El ejemplar figurado posee una espira elevada formada por 3 1/2 vueltas convexas. La protoconcha es lisa y bulbosa, de apenas 1 vuelta de espira. En el interior de la abertura se observa un saliente que se extiende a lo largo de la columela y labio externo que actúa de stop opercular. Opérculo circular completo, multispiral, quitinoso, más grueso que el de los

otros skeneidos descritos, con un pequeño núcleo central hundido.

Distribución: Del Golfo de Vizcaya al Mediterráneo. Citada para el Golfo de Vizcaya, costa de Túnez, Marsella, Messina, Palermo y Seco Motril (Mar de Alborán).

Observaciones: *Tharsiella romettensis* no carece de rádula, contrariamente a lo indicado por MARSHALL (1988) por comunicación personal de A. Warén. Aunque la rádula obtenida a partir del único ejemplar recogido vivo, nos impide efectuar una descripción completa, por extraerse en malas condiciones, las fotografías obtenidas revelan un diente central ancho y cinco dientes laterales provistos de un dentículo prominente, similares a los figurados por MARSHALL (1988: 993 figs. A-D) para especies del género *Dillwynella* (*D. modesta* y *D. lignicola*). El opérculo es similar al de *Teinostoma azoricum*. De entre los ejemplares examinados, un buen número presentaba en su base 2-3 líneas espirales, idénticas a las descritas por DAUTZEMBERG y FISCHER (1925) para *Tharsis gaudryi*.

### Género TEINOSTOMA A. Adams, 1853

*Teinostoma* A. Adams, 1853:184. Especie tipo: *Teinostoma politum* A. Adams, 1853. Actual. Santa Elena.

Concha grande para la familia (diámetro superior a 4 mm), deprimida, muy brillante, aporcelanada, de completamente lisa a totalmente estriada espiralmente, con una callosidad que cubre total o parcialmente la zona umbilical. Protoconcha lisa, situada en el mismo plano o en un plano ligeramente inferior a las restantes vueltas de la telococoncha, que son convexas y llegan a cubrir por completo o bien en gran parte las vueltas anteriores, por lo que la sutura apenas puede distinguirse. Abertura subcircular, más ancha que alta, oblicua. Peristoma incompleto. Columela arqueada.

Rádula fórmula (N.5.1.5.N).

Opérculo multispiral, quitinoso, de núcleo central.

#### *Teinostoma depressum* (Granata, 1877)

(Figura 6: 35-36)

*Oxysteles depressa* Granata, 1877

*Tharsiella tinostomoides* Fekih y Gougerot, 1974

*Tharsiella depressa* Oliveiro, 1983

Material examinado: Roquetas de mar (Almería), 3-4 m, 5 conchas. Isola dei Gianutri (Sicilia), 15-20 m, 3 conchas.

Mejor descripción: FEKIH y GOUGEROT, 1974 como *Tharsiella tinostomoides*. Mejor figuración: OLIVEIRO, 1983: 6-8.

Distribución: Exclusivamente mediterránea. Citada en diversas localidades del Tirreno, Jónico y Adriático, costa de Sicilia, Túnez y Turquía.

Hábitat: Aunque su hábitat concreto es aún desconocido, por haberse encontrado siempre conchas vacías, éstas, han sido encontradas en fondos de la roca mediolitoral, algas fotófilas, fondos de *Posidonia oceanica*, fondos detrítico costeros y fondos detríticos coralígenos y precoralígenos del plano infralitoral. Nuestros ejemplares fueron encontrados en fondos de *Posidonia oceanica*.

#### Cyclostrematidae "sensu Jeffreys"

Bajo ésta denominación situó *Anekes nofronii* AARTSEN y BOGI, 1988 por considerarla sinónimo de *Cyclostrema turritum* MTS.; en cuanto a la utilización de *Anekes* (género monotípico para la especie *A. undulisculpta*) descrito por BOUCHET y WAREN (1979) para la misma, considero que no es la apropiada dado que las características morfológicas de dicho género no coinciden con las de la especie *nofronii*=*turritum* MTS., pareciéndose tan sólo en la forma. Por éste motivo utilizo *Cyclostrema* como género transitoriamente hasta que el conocimiento del animal, rádula y opérculo nos pueda indicar el género adecuado.

#### *Cyclostrema turritum* Monterosato, 1875

(Figura 6: 33-34)

*Anekes nofronii* Aartsen y Bogi, 1988

Material examinado: CORAL ROJO (1984-1985): Est. 1, 35°51'N-03°10'W, Isla de Alborán, 200 m, 80 conchas; Est. 13, 36°32'N-2°50'W, Seco Olivos, 83-109 m, 2 conchas; Fondos próximos Isla de Alborán, 160 m, 1 concha (Coll. Sierra).

Descripción: Mejor descripción y figuración, encontrada en AARTSEN y BOGI (1988: 29-31 figs. 3-5).

Distribución: Exclusivamente mediterránea. Las señalizaciones de ésta especie corresponden a la cuenca occidental del Mediterráneo.

Hábitat: Los ejemplares de la Isla de Alborán

proceden de un fondo con abundancia de *Madrepora oculata*.

Observaciones. La descripción original de *Anekes nofronii* está basada en un individuo juvenil, los adultos presentan 3 vueltas de espira convexas y alrededor del ombligo 8-9 finas líneas espirales.

#### DISCUSION

Los resultados radulares obtenidos, muestran una estrecha relación entre especies de los géneros *Skenea* y *Dikoleps*; el número constante de dientes laterales y la reducción a una fina laminilla elíptica sin cúspides, del diente lateral externo, así lo demuestran. Anatómicamente, tanto *Skenea serpuloides* como *Dikoleps nitens* poseen caracteres similares, diferenciándose en el número de tentáculos epipodiales y en la desigual distribución de los órganos sensoriales situados en la base de los mismos. Estas diferencias anatómicas, junto a las morfológicas, son caracteres suficientes para la diferenciación de ambos géneros.

Las especies del género *Dillwynella* Dall, 1889, poseen dos tentáculos subópticos derechos y uno izquierdo bífido, todos lisos; y seis a siete tentáculos epipodiales, tres sobre la parte izquierda y cuatro sobre la derecha del pie. La rádula de *D. modesta* es similar a la obtenida para *Tharsiella romettensis*.

Vemos pues, que la anatomía externa de algunas especies de skeneidos de los géneros *Skenea*, *Dikoleps* y *Dillwynella* son muy similares a la presentada por otros tróquidos. El número de tentáculos epipodiales y la presencia de órganos sensoriales en su base, relacionan *Skenea* con *Monodonta*, *Gibbula* y *Jujubinus*; y a *Dikoleps* con *Clanculus*. Es evidente que tanto skeneidos como tróquidos, poseen caracteres morfológicos y anatómicos que los interrelacionan y que han inducido a pensar que los skeneidos pueden tratarse de un grado polifilético de tróquidos paedomorfos, cuyos caracteres comunes son el resultado de simplificaciones y modificaciones asociadas a una extrema reducción de tamaño. Pero al mismo tiempo, los caracteres diferenciales que presentan, han sido interpretados como correspondientes a un grupo monofilético que ha experimentado una radiación independiente, paralela a Trochidae y Turbinidae. Es difícil por el momento, con los datos parciales que

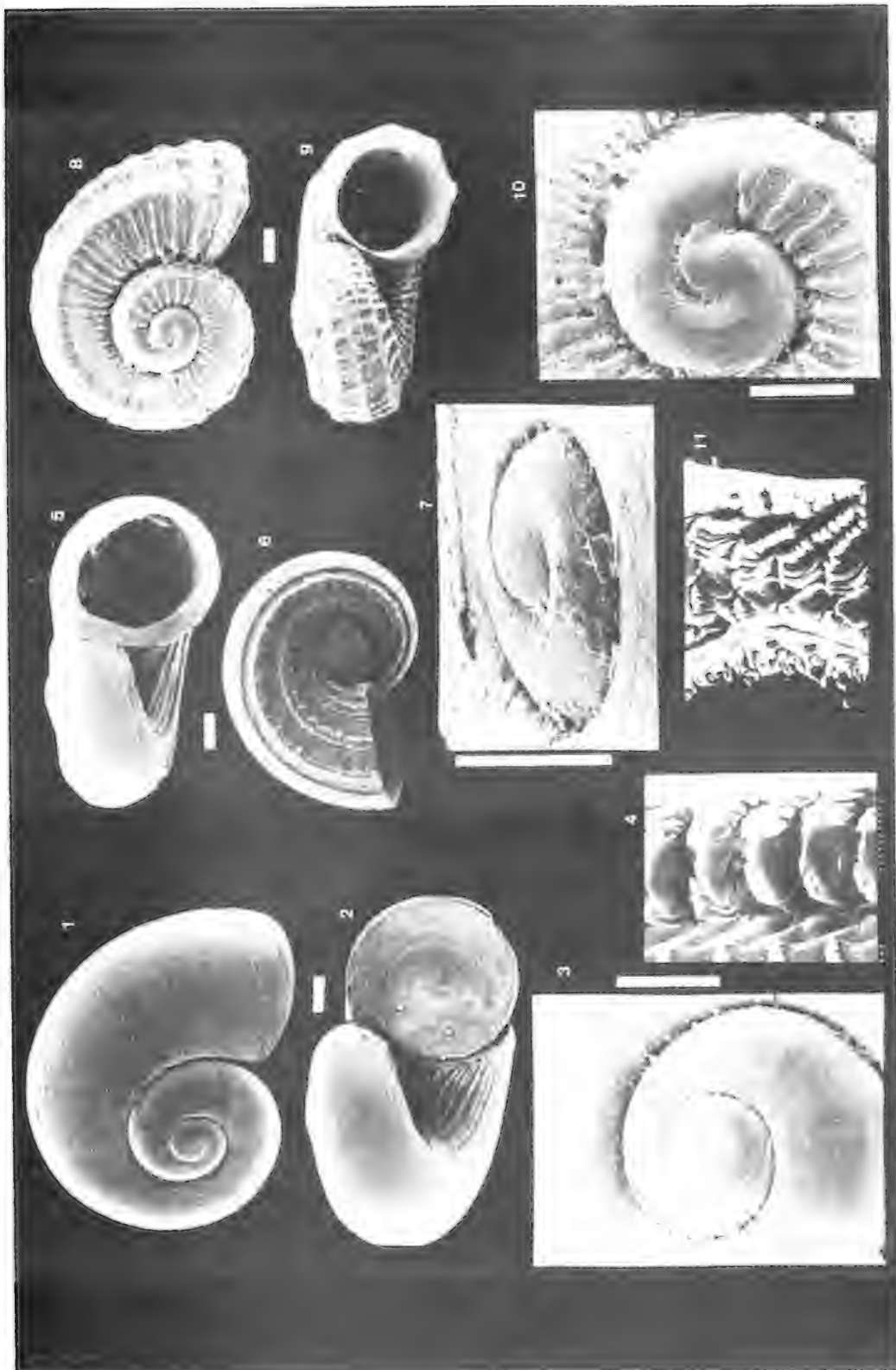


Fig. 3. Género *Skeneia* (1-11): 1-4, *Skeneia serpuloides*, CORAL ROJO Est. 13 (E: 100um); 5-7, *Skeneia catenoides*, CORAL ROJO Est. 17 (E: 100 um); 8-11, *Skeneia exilissima*, COLOR ROJO Est. 1. (E: 100 um).

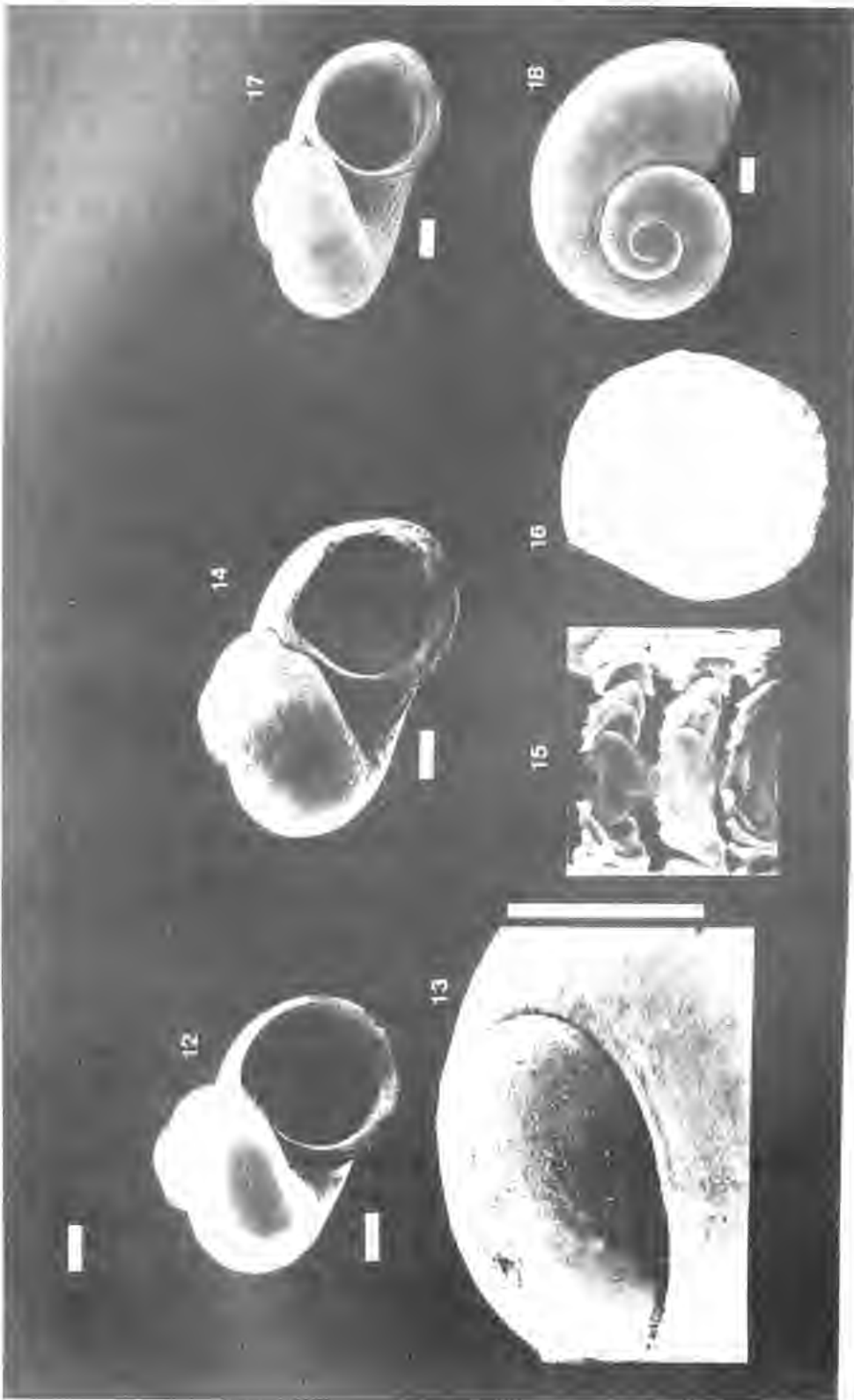


Fig. 4. Género *Dikoleps* (12-18): 12-13, *Dikolepspusilla*, CORAL ROJO Est. 1 (E: 100 um); 14-16, *Dikolepsnitens*, COLUMBRETES 78 Est. 17CG (E: 100 um); 17 18, *Dikoleps pruinosa*, Getares. (E: 100 um).



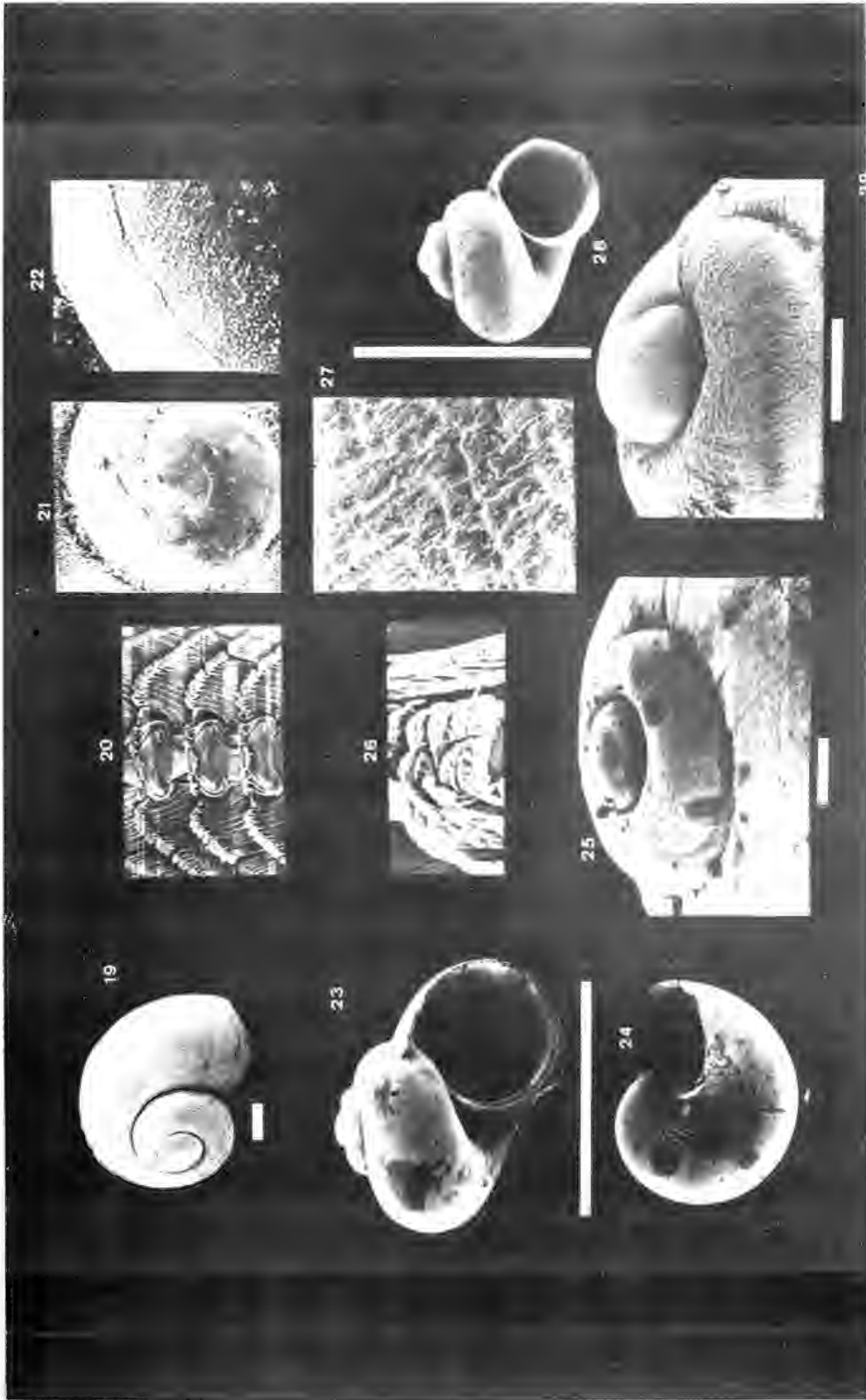


Fig. 5. Género *Dikoleps* (19-22) y género *Lissospira* (23-29): 19-22, *Dikoleps cutleriana*, FAUNA IBERICA I Est. 22 (E: 100 um); 23-26, *Lissospira basisiriata*, CORAL ROJO Est. 1; 27-29, *Lysospira affine*, CORAL ROJO Est. 1.. (E: 1 mm y 100 um).

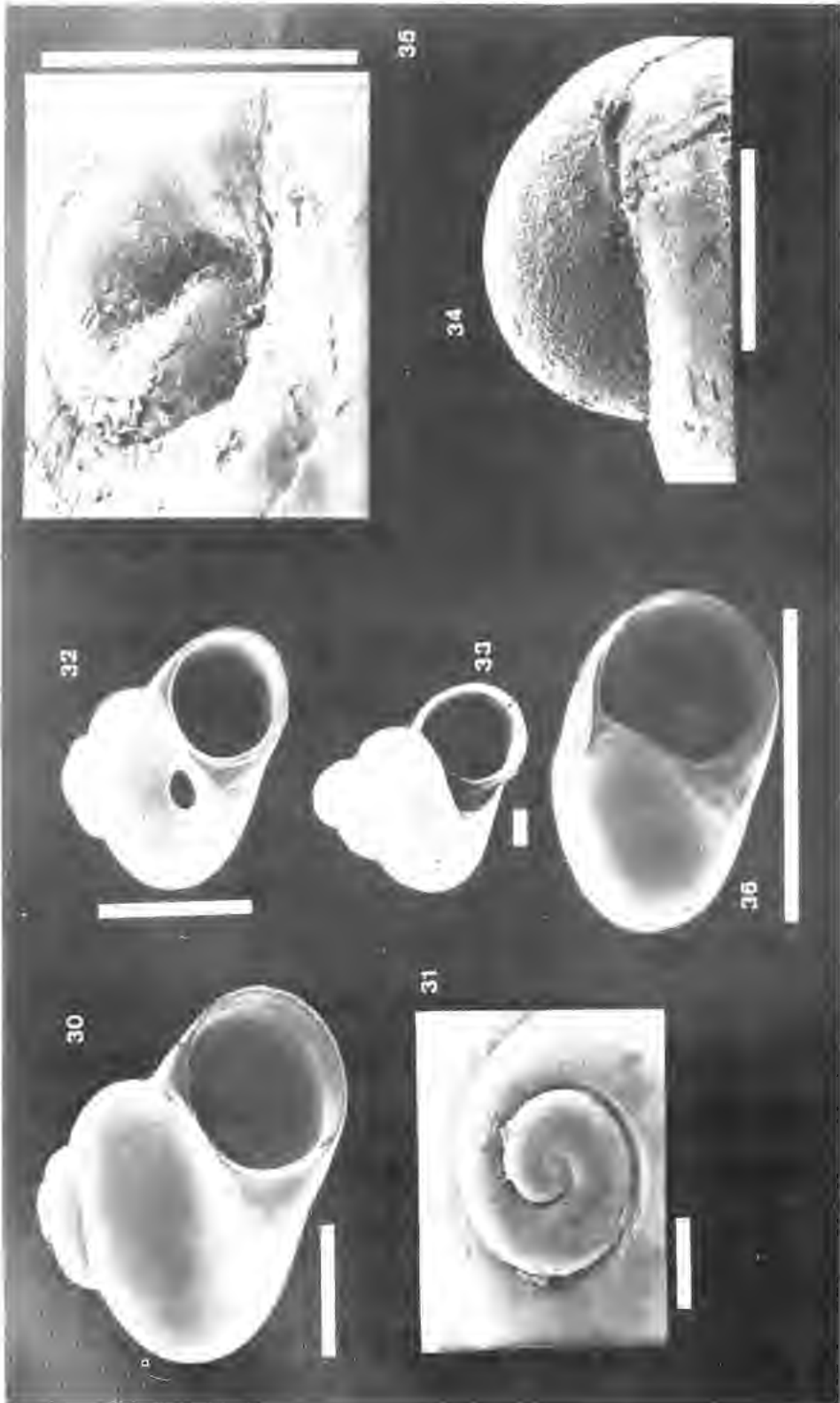


Figura 6. Género *Tharsiella* (30-32), género *Teinostoma* (35-36) y *Cyclostrematidae* "sensu Jeffreys" (33-34); 30-32, *Tharsiella romettensis*, CORAL ROJO Est. 12 (E: 1 mm y 100  $\mu$ m); 33-34, *Tharsiella romettensis*, CORAL ROJO Est. 12 (E: 1 mm y 100  $\mu$ m); 35-36, *Teinostoma depressum*, ROQUETAS DE MAR (E: 1 mm y 100  $\mu$ m); 33-34, *Cyclostrema turritum*, CORAL ROJO EST. 1 (E: 100  $\mu$ m).

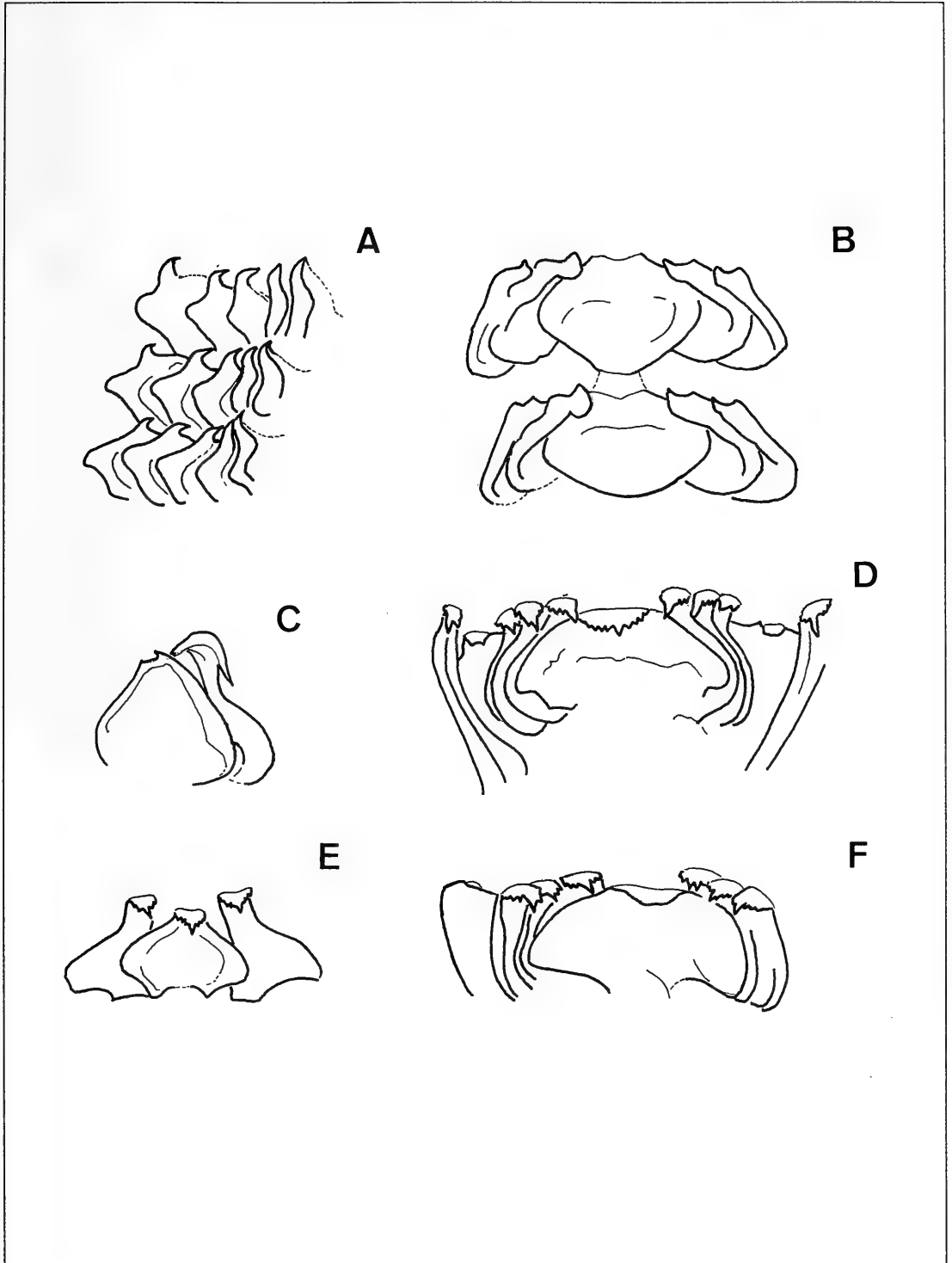


Fig. 7. Diversidad radular de los skeneidos. A: *Tharsiella romettensis*, Seco de Motril. B: *Dikoleps nitens*, Placer de las Bóvedas. C: *Skenea exilissima*, Isla de Alborán. D: *Dikoleps cutleriana*, Placer de las Bóvedas; E: *Lissospira basistriata*, Isla de Alborán. F: *Skenea serpuloides*, Isla de Alborán.

se poseen, efectuar una interpretación evolutiva de la familia Skeneidae; pero me inclino por la primera opinión, ya que tanto en su anatomía externa como radularmente, tróquidos y skencidos no son tan diferentes. Tal vez, la gran diversidad de Skeneidae se deba a su origen polifilético a partir de tróquidos que han evolucionado y simplificado para adaptarse a una extrema reducción de tamaño. Tan sólo un estudio comparado, mucho más extenso y profundo, tanto de la anatomía externa como interna de tróquidos en estadio juvenil y skencidos, puedan ponerlo en claro en un futuro.

## AGRADECIMIENTOS

A la CICYT, por la financiación del proyecto PB 87-397 Campaña Oceanográfica FAUNA I.

A los Dres. Angel Luque y José Templado por su ayuda y colaboración, así como por la cesión de material utilizado.

A Dr. Emilio Rolán por su gran ayuda en la obtención de las rádulas.

Al Servicio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Valencia.

Al Dr. Sege Gofas del Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, por la cesión de los dibujos de skencidos vivos y de material de la campaña CEUTA 86.

## BIBLIOGRAFIA

- AARTSEN, J.J. van y BOGI, C. 1988. *Anekes guittenbergeri* and *Anekes nofronii*, two new gastropods from the Mediterranean. *Boll. Malacologico*, 24 (1-4): 27-32. Milano.
- BOSS, K.J. 1982. Mollusca. In: *synopsis and Classification of Living Organisms*. S.P. Parker, Ed., New York, McGraw-Hill.
- BOUCHET, PH. y WAREN, A. 1979. The abyssal molluscan fauna of the Norwegian Sea and its relation to other faunas. *Sarsia*, 64 (3): 211-243.
- BUSCH, K.J. 1987. Revision of the marine gastropods referred to *Cyclostrema*, *Adeorbis*, *Vitrinella* and related genera; with descriptions of some new genera and species belonging to the Atlantic fauna of America. *Transactions of the Connecticut Academy* 10: 97-143.
- FEKIH, H. y GOUCEROT, L. 1974. Liste commentée des gasteropodes testaces maris recueillis dans le depots litoraux actuels du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche*, Salambó III: 165-233, 1 lám.
- FRETTER, V. Y GRAHAM, A. 1977. The prosobranch molluscs of Britain and Denmark. Part 2 - Trochacea. *Journal of Molluscan Studies Supplement*, 3: 39-100.
- GAGLINI, A. 1987. Spigolature Monterosatiense. *Notiz CISMA*, (10): 3-15.
- HOISAETER, T. 1968a. *Skenea nitens*, *Ammonicera rota*, *Odosotoma lukisi* and *Eulimella nitidissima*, small marine gastropods new to the Norwegian fauna. *Sarsia*, 31: 25-34.
- HOISAETER, T. 1968b. Taxonomic notes on the Northe-European species of "*Cyclostrema*" sensu Jeffreys, 1883 (Prosobranchia, Diotocardia). *Sarsia*, 33:43-58.
- JEFFREYS, J.G. 1883. On the Mollusca procured during the "Lightning" and "Porcupine" Expeditions, 1868-70. Part 6. *Proceedings of the Zoological Society*, London, 88-115.
- MARSHALL, B.A. 1988. Skeneidae, Vitrinellidae and Orbitestellidae (Mollusca: Gastropoda) associated with biogenic substrata from bathyal depths off New Zealand and New South Wales. *Journal of Natural History*, 22: 949-1004.
- OLIVEIRO, M. 1982. Il genere *Tharsiella* in Mediterraneo (*Archeogastropoda: Skeneidae*). *Notiz. CISMA. IV (1-2): 1-10*.
- THIELE, J. 1929. *Handbuch der Systematischen Weichtierkunde* 1, (1): 1-376. Jena Fischer.
- WAREN, A. 1980. Marine Mollusca described by Jhon Gwyn Jeffreys, with the location of the type material. *Conchological Society of Great Britain and Ireland. Special Publication* 1: 1-60.

**SOBRE LA POSICION SISTEMATICA DE *PSEUDORBIS GRANULUM* BRUGNONE, 1873 (MOLLUSCA, ARCHEOGASTROPODA, SKENEIDAE) Y DESCRIPCION DE *PSEUDORBIS JAMEOENSIS* N. SP., PROCEDENTE DE LAS ISLAS CANARIAS**

**ON THE SYSTEMATICS POSITION OF THE *PSEUDORBIS GRANULUM* BRUGNONE, 1873 (MOLLUSCA, ARCHEOGASTROPODA, SKENEIDAE) AND DESCRIPTION OF *PSEUDORBIS JAMEOENSIS* N. SP., FROM THE CANARY ISLANDS**

Federico Rubio y Celso Rodríguez Babío\*

**Palabras Clave:** *Pseudorbis*, Archeogastropoda, Skeneidae, Mar mediterráneo, posición sistemática, *Pseudorbis jameoensis* n. sp.

**Key Words:** *Pseudorbis*, Archeogastropoda, Skeneidae, Mediterranean Sea. Systematic position, *Pseudorbis jameoensis* n. sp.

**RESUMEN**

*Pseudorbis granulum* es una diminuta especie mediterránea que desde su descripción original, como *Fossarus granulum*, ha tenido una ubicación sistemática inestable, habiendo sido trasferida de la familia Fossaridae (superfamilia Hipponicoidea) a la familia Vitrinellidae (superfamilia Rissoidea) y viceversa; empleándose *Pseudorbis*, indistintamente, como género y subgénero. La obtención de algunos individuos vivos, en el material procedente de los dragados efectuados al sur de la Isla de Alborán, Est. 33, durante el "Proyecto Fauna Iberica, 1989", nos ha permitido - a partir de la observación de su opérculo y rádula- esclarecer su correcta posición sistemática. Se aportan, por vez primera, datos sobre su ecología y presencia en las costas mediterráneas españolas. Se describe una nueva especie, *Pseudorbis jameoensis*, procedente de Lanzarote (Islas Canarias). Finalmente, se discute la similitud de *Pseudorbis* con especies del género *Parviturbo* Pilsbry y McGinty, 1945 y *Dikoleps* Høisaeter, 1968.

**ABSTRACT**

*Pseudorbis granulum* is a tiny Mediterranean specie since its original description as *Fossarus granulum*, it has had an uncertain systematic position, having been transferred from Fossaridae family (Hipponicoidea superfamily) to the Vitrinellidae family (Rissoidea superfamily) and vice versa. Several alive specimens obtained in material coming from dredging done to the South of Alboran Island, Stn. 33, during the "Iberian Fauna Project, 1989" they have let us know - from the observation of the operculum and radula- their correct systematic position. New data about ecology and presence in the Spanish Mediterranean coasts are provided for the first time. A new specie, *Pseudorbis jameoensis* from Lanzarote (Canary Islands) are described. Resemblance of the *Pseudorbis* genus with species of the *Parviturbo* and *Dikoleps* génera are discussed.

\* Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Valencia. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjasot (Valencia).

## INTRODUCCION

*Pseudorbis granulum* fué descrita originalmente como *Fossarus granulum* Brugnone, 1873 e incluida en el género *Fossarus* Philippi, 1841 (= *Maravigna* Aradas y Maggiore, 1841).

MONTEROSATO (1877) la consideró de dudosa clasificación en tanto no se conociese la estructura del opérculo. En 1884 crea el género *Pseudorbis*, distinguiéndolo de *Maravigna* por la conformación del ápice y la estructura del opérculo, emplazándole en la familia Adeorbidae por admitir que reunía caracteres en común con los géneros *Cyclostrema* y *Adeorbis*, de los que, no obstante, podría distinguirse por su ombligo casi cerrado y por los surcos no imbricados ni cancellados.

THIELE (1929) y WENZ (1941) consideran *Pseudorbis* como subgénero de *Vitrinella* C.B. Adams, 1850, perteneciente a la familia Adeorbidae. NORDSIECK (1972 y 1982) la refiere como *Vitrinella* (*Pseudorbis*) *granulum* Brugnone, 1873 emplazándola en la familia Tornidae Sacco, 1896.

PIANI (1982) vuelve a considerar *Pseudorbis* como género, situándolo nuevamente en la familia Fossaridae Troschel, 1861.

### Género PSEUDORBIS Monterosato

*Pseudorbis* Monterosato, 1884 (Nomencl. Gen. Spec. Conch. Medit. pp. 109) Especie tipo (por monotipia): *Fossarus granulum* Brugnone, 1873 Actual. Mediterráneo e Islas Canarias.

#### *Pseudorbis granulum* (Brugnone, 1873)

(Fig. 1: 1-5)

=*Fossarus granulum* Brugnone, 1873

=*Vitrinella* (*Pseudorbis*) *granulum* (Brugnone, 1873)

Localidad tipo: Trapani (Sicilia)

Diagnosis: Concha de muy pequeño tamaño, globoso-cónica o turbiforme, no nacarada; 3-4 vueltas de espira de crecimiento rápido, sutura marcada y ombligo estrecho y profundo. Protoconcha de apenas una vuelta de espira, lisa y bulbosa en su parte nuclear, aquillada con finas estrías axiales en su porción restante y una gruesa costilla axial, que marca la transición desde el crecimiento larval al postlarval de la concha. Teloconcha con 6 gruesos cordones espirales periféricos y dos basales rodeando el ombligo, cuyos intervalos estan

cruzados por una finísima costulación axial. Líneas de crecimiento marcadas.

Abertura subcircular, proscolina; peristoma incompleto, ligeramente angulado. Columella arqueada. Labio externo con un seno situado en la base de la periferia. Opérculo córneo, fino, multispiral.

Rádula fórmula (\*.4.1.4.\*), diente central muy ancho sobre todo en su parte media, de lados redondeados; área cortante ancha, sin denticulación aparente. Dientes laterales similares, escalonados hacia fuera uno por detrás del otro e inclinados exteriormente desde sus bases; áreas cortantes provistas de seis a siete dentículos poco afilados. Dientes marginales estrechos y largos, que se ensanchan hacia sus áreas cortantes a modo de espátula, presentando siete a ocho dentículos afilados y desiguales y aspecto aserrado (Fig. 1: 3 y 4).

Material examinado: 8 spm. + conchas procedentes del sedimento obtenido mediante dragado durante la Campaña Oceanográfica FAUNA I (7-27.7.89), stc. 33A (35° 55' N-3° 03' W) 33-44 m, al S-SW de la Isla de Alborán.

Distribución: Sólo conocida de la costa meridional del Mediterráneo occidental. Trapani y Cabo San Vito (Sicilia), Isla de Lampedusa e Isla de Alborán.

#### *Pseudorbis jameonsis* n. sp.

(Figs. 6 - 8)

Localidad tipo: Los Jameos del Aguas (Lanzarote).

Descripción: Concha muy pequeña, de aproximadamente 2 vueltas de espira, globoso-cónica, blanca, algo brillante, no nacarada internamente, ombligo estrecho y profundo, sutura marcada. La protoconcha tiene 1/2 vuelta de espira y mide 239 µm de ancha, es lisa y bulbosa en su parte nuclear y aquillada pero sin estrías axiales en su porción restante. Teloconcha formada por vueltas convexas de crecimiento rápido, que apenas cubren la periferia de la vuelta anterior. Última vuelta con 10 cordones espirales gruesos, ocho en la periferia y dos basales alrededor del ombligo, siendo el más próximo, de aspecto noduloso. Interespacios con la finísima estriación característica. Líneas de crecimiento marcadas. Abertura subcircular, proscolina. Peristoma continuo, angulado por la presencia de los cordones espirales. Labio externo grueso, con dos senos basales. Columella arqueada,

reflejada hacia el ombligo pero sin llegar a taparlo.

Animal, opérculo y rádula, desconocidos.

**Material tipo:** El holotipo, cuyas medidas son 0,72 mm de altura y 0,84 mm de diametro, ha sido depositado junto con un paratipo, en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid y tiene el número (...). Otros paratipos han sido enviados al Museo Insular de Santa Cruz de Tenerife, M.N.H.N. de Paris y en la colección del autor.

**Material examinado:** Doce ejemplares procedentes del arenisco coralino recogido en los Jameos del Agua, Isla de Lanzarote (Archipiélago de Canarias).

**Etimología:** La especie ha sido denominada *jameoensis*, por hacer referencia al lugar de donde procede.

**Observaciones:** *Pseudorbis jameoensis* difiere de *Pseudorbis granulum*, por tener una espira más elevada, cordones espirales más gruesos y numerosos y por carecer la protoconcha de estrías axiales.

## ECOLOGIA

El sedimento examinado estaba compuesto esencialmente por fragmentos de corallíneas (*Lithophyllum* y *Lithothamnium*) obtenido de un fondo de laminarias sobre rocas localizado a 34-44 m de profundidad, con dominancia de *Laminaria hyperborea* (Gunner) Foslie, 1884, *Laminaria saccharina* y *Sacchoriza polyschides* (Lightfoot) Batters, 1902; y entre la fauna malacológica dominante asociada, *Astraea rugosa* (Linné, 1758).

## DISCUSION

Debido a ciertos caracteres morfológicos de su concha, como la forma general, no estar nacarada internamente, presencia de un seno en la porción basal del labio externo, conformación y ornamentación del ombligo, abertura, etc... *Pseudorbis granulum* (Brugnone, 1873) podría aproximarse a especies skeneiformes del género *Dikoleps* Høisaeter, 1968; pero al mismo tiempo la presencia de gruesos cordones espirales con una muy fina estriación axial en sus interespacios junto a ciertas particularidades de la protoconcha (ornamentación, aquillamiento), la hacen claramente diferenciable de éste.

*Pseudorbis granulum* posee también cierta similitud con algunas especies caribeñas del género *Parviturbo* y *Parviturbooides*. PILSBRY y MCGINTY (1945) al describir el género *Parviturbo*, indicaban como elemento diferenciador con *Pseudorbis*, la carencia de estriación axial en los intervalos junto al desconocimiento del animal y opérculo. Pero la utilización del SEM nos ha permitido constatar la existencia de estriación axial, que unida a los resultados radulares y opérculo, nos indican una gran proximidad entre ambos géneros.

Por todo lo anteriormente expuesto, creemos que el género *Pseudorbis* debe abandonar su emplazamiento actual tanto en Fossaridae como en Vitrinellidae (Mesogastropoda) y ser emplazado en la familia Skeneidae Clarck, 1851 (Archaeogastropoda, Vetigastropoda) en tanto no se dispongan de nuevos datos anatómicos que puedan indicarnos su emplazamiento definitivo dentro de la superfamilia Trochoidea.

## AGRADECIMIENTOS

A la CICYT, por la financiación del proyecto PB 87-397, Campaña Oceanográfica FAUNA I.

Al Dr. José Templado, por la cesión del material utilizado en este trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

- BRUGNONE, G.A. 1873. *Miscellanea Malacologica*. Typ. M. Amenta. 15 pp.
- CARROZZA, F. 1983. Microdoride di Malacologia Mediterranea (Contributo Quinto). *Boll. Malacologico*. Milano, 19 (1-4): 65-70
- MONTEROSATO, A.T. di 1877. Note sur quelques coquilles provenant des côtes d'Algerie. *Journal de Conchyliologie*. Paris. 25(1): 24-29 /2 tavole.
- MONTEROSATO, A.T. di 1884. *Nomenclatura generica specifica di alcune conchiglie Mediterranee*. Palermo. 152 pp.
- NORDSIECK, F. 1972. *Die europäischen Meeresschnecken (Opisthobranchia mit Pyramidellidae; Rissoacea)* G. Fischer, Stuttgart. 327 pp.
- NORDSIECK, F. 1982. *Die europäischen Meeres-Gehäuseschnecken*, 2. Auflage. Fischer, Stuttgart, 539 pp.
- PIANI, P. 1980. Catalogo dei molluschi conchiferi viventi nel Mediterraneo. *Boll. Malacologico*, Milano, 16(5-6): 113-224
- PILSBRY, H.A. y MCGINTY, Th. L. 1945. Cyclostrematidae and Vitrinellidae of Florida - I. *Nautilus*, 59 (2): 1-13
- THEILE, J. 1929. *Handbuch der systematischen Weichtierkunde*, 1(1) G. Fischer, Stuttgart, 376 pp.
- WENZ, W. 1938-1944. *Gastropoda in Handbuch der Paläozoologie*, Band 6, Teil I, Berlin.

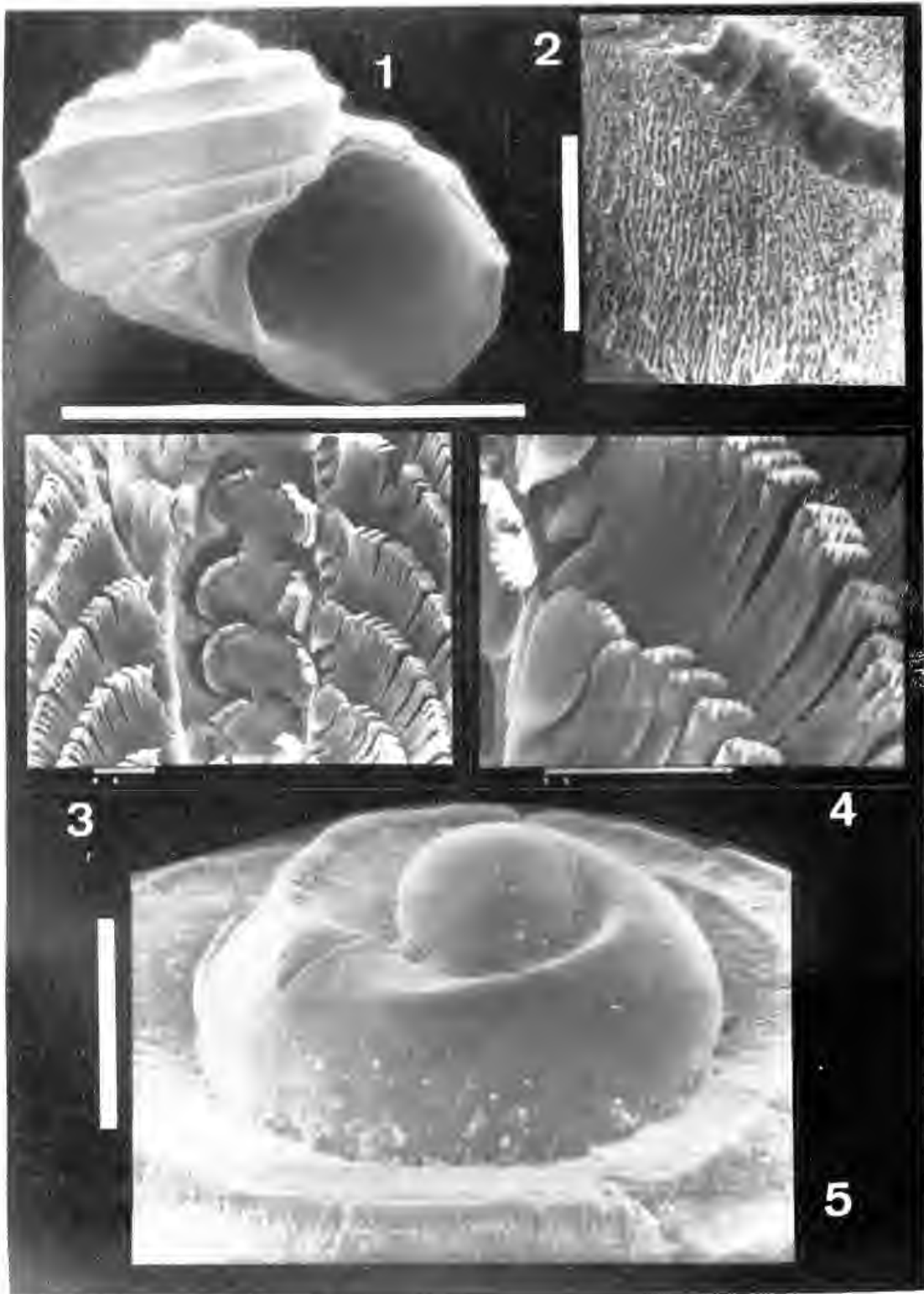


Fig. 1. Género PSEUDORBIS Monterosato, 1885 (1-5): 1, *Pseudorbis granulum* (Brugnone) CORAL ROJO Est. 33 (E: 1 mm); 2, Ornamentación telosoncha (E: 100 µm); 3 y 4, Rádula. Detalle DLE-DM (E: 10 µm); 5, Protoconcha (E: 100 µm).





Fig. 2. *Pseudorbis jameoensis* n. sp. 6, Holotipo. Los Jameos del Agua (Lanzarote); 7, Paraipo (E: 100  $\mu$ m); 8, Protoconcha (E: 120  $\mu$ m).



## APORTACIONES A LOS CONOCIMIENTOS SOBRE MICROMOLUSCOS DE AFRICA OCCIDENTAL. 2. ARCHAEOGASTROPODA DE SAO TOME Y PRINCIPE

### CONTRIBUTIONS TO THE KNOWLEDGE OF THE MICROMOLLUSCS OF WEST AFRICA. 2. ARCHAEOGASTROPODA OF SAO TOME AND PRINCIPE

Federico Rubio\* y Emilio Rolán\*\*

**Palabras Clave:** Archaeogastropoda, nuevas especies, São Tomé y Príncipe.

**Key Words:** Archaeogastropoda, new species, São Tomé and Principe Islands.

#### RESUMEN

Se menciona la bibliografía existente sobre los moluscos de las islas de São Tomé y Príncipe. Se describen *Teinostoma fernandesi* n. sp. y *T. funiculatum* n. sp. Se hacen algunas aportaciones sobre las especies del género *Leucorhynchia*: *L. bicarinata* Adam y Knudsen, 1969 y *L. lirata* (Smith, 1871) situando en este género a *Teinostoma punctatum* Jousseau, 1872. Se aportan nuevos datos sobre protoconcha, opérculo y rádula de *Cinysca jullieni* Adam y Knudsen, 1969, haciéndose redescrípción de esta especie.

#### ABSTRACT

The bibliography on the molluscs of the São Tomé and Principe Islands are mentioned. *Teinostoma fernandesi* n. sp. and *T. funiculatum* n. sp. are described. Some informations of the species of the genus *Leucorhynchia*: *L. bicarinata* Adam & Knudsen, 1969 and *L. lirata* (Smith, 1871) are done. *Teinostoma punctatum* Jousseau, 1872 is transferred to the genus *Leucorhynchia*. New dates on protoconch, operculum and radula of *Cinysca jullieni* Adam & Knudsen, 1969 are reported, making redescription of this species.

#### INTRODUCCION

A lo largo del tiempo han sido muchas las especies que han modificado su categoría genérica o posición de familia dentro de un filum. Esto ha ocurrido con mucha más frecuencia en los moluscos de pequeño tamaño y, sobre todo, en aquellos que tenían una concha similar y carecían de carac-

terísticas diferenciales, ya que la mayor parte de las antiguas clasificaciones se hicieron casi siempre en base únicamente al estudio de la concha.

Todavía en la actualidad existen numerosas dudas en cuanto a la situación genérica de bastantes especies y la posición de muchos géneros (e incluso de familias) en categorías superiores. Todo ello es debido a la ausencia de datos sobre las partes

\* Dep. Zoología, Fac. de Ciencias Biológicas, Univ. Valencia, Dr. Moliner 50, 46100 Burjassot, Valencia.

\*\* C. Castillo 22, 3602 Vigo.

blandas, rádula, etc. de muchas de estas especies o de grupos de ellas.

El género *Teinostoma* H. y A. Adams, 1854 es situado, todavía muy recientemente (VAUGHT, 1989), dentro de la familia Vitrinellidae C. B. Adams, 1850 (Rissoidea). La especie tipo del género (*T. politum*) no es conocida más que por la concha, por lo que resulta difícil dar una posición cierta. No obstante, hemos realizado estudio radular de especies con concha muy similar a la especie tipo (como por ej. *Teinostoma azoricum* Dautzenberg y Fischer, 1896) y su rádula es típicamente rhipidoglossa. Por ello, situaremos al género *Teinostoma* H. y A. Adams, 1854 dentro de Archaeogastropoda.

En el archipiélago de São Tomé y Príncipe no han sido realizados demasiados estudios y el número de publicaciones y de listas de fauna malacológica dados para ellas son limitadas. Los más importantes trabajos que mencionan especies de las islas son los de NOBRE (1886, 1887, 1891 y 1894), HOYLE (1887), TRYON (1888), LAMY (1907), TOMLIN y SCHAKLEFORD (1914, 1915 a y 1915b) y TOMLIN (1923). En todos ellos solo se encuentran cuatro especies referidas a pequeños gasterópodos con aspecto trochiforme o vitrinelliforme: *Rhodinoliotia roseotincta* (Smith, 1871), *Teinostoma punctatum* Jousseume, 1872, *Teinostoma liratus* (Smith, 1871) y *Cochliolepis militare* (Jousseume, 1872).

En el presente trabajo se muestran las especies de Archaeogastropoda en las que, como resultado del estudio del material recolectado en los últimos años en estas islas, se pueden hacer algunas aportaciones nuevas para la ciencia.

## RESULTADOS

Subclase PROSOBRANCHIA Milne Edwards, 1848

Orden ARCHAEOGASTROPODA Thiele, 1025

Suborden TROCHINA Cox y Knight, 1960

Superfamilia TROCHOIDEA Rafinesque, 1815

Familia SKENEIDAE Clark, 1851

### Género TEINOSTOMA A. Adams, 1853

Especie tipo: *Teinostoma politum* A. Adams, 1853. Santa Elena. Actual. El género tiene repre-

sentantes en ambos lados del océano Atlántico y en el Indopacífico.

### *Teinostoma fernandesi* n. sp.

(Fig. 1-7, 8, 9 y 10)

Material examinado: São Tomé: 25 conchas y 5 fragmentos recogidas en sedimentos a -5 m en Lagoa Azul; 9 conchas a -2 m en Praia Emilia; 2 conchas a -5 m en Praia Quince y 2 conchas a -3 m en ciudad de São Tomé.

Príncipe: 2 conchas a -8 m en la Bahía de Santo Antonio.

Descripción: Concha (Fig. 1-7, 8 y 9) muy deprimida, con aspecto planispiral vista superiormente, sólida, blanca, brillante, no nacarada interiormente y con dos vueltas de espira de crecimiento algo rápido. Periferia convexa y base cóncava.

Protoconcha (Fig. 1-10) con 0,13 mm de anchura, superficie un poco irregular y con apenas 3/4 de vuelta de espira.

Teloconcha con un poco más de una vuelta de espira que cubre parcialmente la periferia de la vuelta anterior. Sutura poco perceptible, cubierta por una capa callosa semitransparente. La espira está provista de cordones espirales aplastados, tan anchos como sus interespacios, observándose unos 15 en la periferia y 2 en la base. Dos carenas situadas, una en la mitad de la curvatura de la vuelta y otra basalmente, angulan la concha. La carena periférica desaparece hacia la última vuelta dotándola de cierta convexidad mientras la carena basal se acentúa más debido a la convexidad de la base; entre ambas carenas hay una zona, aparentemente más lisa, con aspecto de anillo que bordea por fuera a la concha. En toda su superficie se aprecian finas y muy numerosas líneas de crecimiento. Abertura subcircular, un poco más ancha que alta, prosoclina. Peristoma continuo, adherido; labio externo grueso, borde columelar muy engrosado que se extiende por la base hasta el ombligo, al que cubre casi en su totalidad mediante una capa callosa.

Animal y opérculo son desconocidos.

Material tipo: Holotipo (Fig. 1-7) con una dimensión máxima de 1,0 mm depositado en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid con el número 15.05/1115. Paratipos en las colecciones del British Museum (Natural History) de Londres,

en el Museum National d'Histoire Naturelle de Paris, en el American Museum de Nueva York, colección de Francisco Fernandes y en las de los autores.

**Localidad típica:** Es designada localidad típica la playa de Lagoa Azul en la isla de São Tomé.

**Distribución geográfica:** Sólo conocida del archipiélago de São Tomé y Príncipe del que, por su corta protoconcha, es presumible constituya un endemismo.

**Etimología:** El nombre específico es dedicado a Francisco Fernandes amigo y malacólogo que también contribuyó con su ayuda a la recolección del material estudiado.

**Discusión:** Su reducido tamaño, la abertura dilatada transversalmente, la callosidad que cubre la sutura y parte de la periferia de la vuelta anterior, el engrosamiento de la columela y el callo que cubre casi totalmente el ombligo nos ha inducido a considerar a esta nueva especie dentro del género *Teinostoma* a pesar de desconocer su anatomía y rádula. *Teinostoma fernandesi* n. sp. difiere de las especies conocidas de la costa africana y del Caribe por su espira deprimida, la concavidad de la base, la ornamentación de cordones espirales aplastados y las carenas periféricas que limitan una zona a modo de banda.

### *Teinostoma funiculatum* n. sp.

(Fig. 2-1, 2, 3, y 4)

**Material examinado:** Príncipe: 1 concha recogida en sedimentos de -10 m en Bahía de Santo Antonio.

**Descripción:** Concha (Fig. 2-1 y 3) muy deprimida, con aspecto planispiral vista superiormente, sólida, blanca, no nacarada interiormente y con tres vueltas de espira de crecimiento lento. Periferia con cordones espirales muy característicos.

**Protoconcha** (Fig. 2-2 y 4) con 0,13 mm de anchura y con apenas 3/4 de vuelta de espira.

**Teloconcha** con un poco más de tres vueltas de espira, cada una de ellas cubriendo la parte periférica de la vuelta anterior. Sutura perceptible, pero apenas hundida. La espira está muy aplanada y la parte dorsal es muy ligeramente convexa. La parte periférica de la última vuelta tiene tres fuertes cordones espirales de los que, el superior y el inferior forman ángulo con las porciones dorsal y

ventral de la concha. Los espacios entre ellos son algo profundos y de una anchura similar a la de los cordones. La última vuelta en su parte basal es convexa, enmarcando un ombligo muy amplio que presenta cordones espirales en su pared. Abertura perfectamente circular, con el labio cortante y que tiene dos prolongaciones, una algo acanalada que se dirige hasta el final de la sutura y otra que se dirige hacia la base en sentido opuesto y en la cual terminan los cordones espirales del ombligo.

Animal y opérculo son desconocidos.

**Material tipo:** Holotipo (Fig. 2-1 y 2) con 1,34 mm de máxima dimensión depositado en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid con el número 15.05/2684.

**Localidad típica:** Bahía de Santo Antonio en la isla de Príncipe.

**Distribución geográfica:** Solo conocida de la localidad típica.

**Etimología:** El nombre específico hace referencia a los cordones que rodean la periferia de la última vuelta.

**Discusión:** La asignación de esta especie al género *Teinostoma* es una tentativa al carecerse de los datos de animal, opérculo y rádula, pero su tamaño y forma no difieren de las de otras especies del género. No existe ninguna especie conocida africana que presente los cordones espirales que caracterizan a *T. funiculatum* n. sp. Algunas especies del género *Circulus* Jeffrey, 1865 tienen cordones o estrías espirales pero nunca en la disposición regular de esta especie. Hay una cierta aparente semejanza con *Cyclostremiscus vanbruggei* Jong y Coomans, 1988, especie del Caribe, pero que carece de cordones en el ombligo y presenta una microescultura radial y espiral.

### Género LEUCORHYNCHIA Crosse

**Especie tipo:** *Leucorhynchia caledonica* Crosse, 1867. Actual. Género extendido al Indopacífico y Africa Occidental.

#### *Leucorhynchia punctata* (Jousseume, 1872) (Fig. 2-5 y 6)

= *Tinostoma punctatum* Dautzenberg, 1912 (pág. 78)

= *Tinostoma dalli* Dautzenberg, 1912 (pág. 77, lám. III, fig. 38-40)

= *Teinostoma punctatum* (Dautzenberg, 1912). Adam y Knudsen, 1969, pág. 20, fig. 10 y 11.

Material examinado: São Tomé: 4 conchas en sedimentos a -5 m en Praia Quince; 2 conchas a 4 m en Lagoa Azul; 1 concha a -2 m en Praia Mutamba y 2 a -2 m en ciudad de São Tomé.

Descripción: Mejor descripción y representación: ADAM y KNUDSEN (1969, pág. 20-23, fig. 10-11).

Localidad tipo: Isla de Príncipe (*T. punctatum*); Faro de Tamara, Isla de Los (*T. dalli*).

Distribución geográfica: Según ADAM y KNUDSEN (1969) su área de distribución comprende Isla de Príncipe, São Tomé (TOMLIN y SCHAKLEFORD, 1914), Costa de Oro y Guinea Francesa.

Comentarios: Se muestra la protoconcha de un ejemplar de São Tomé (Fig. 2-6) en la que se aprecia que su superficie es lisa y tiene un poco más de una vuelta de espira. La concha juvenil (Fig. 2-5) tiene excavaciones alineadas que, posteriormente, se transforman en líneas punteadas. El ombligo está muy abierto en los ejemplares juveniles, cerrándose casi por completo en el adulto. Este cierre, se realiza a partir de una excrescencia a modo de callo que aparece en la base de la columela y que da origen a una serie de pliegues alrededor del ombligo aunque sin llegar a cubrirlo totalmente. Todas estas características se repiten en las especies del género *Leucorhynchia* (*L. lirata* y *L. bicarinata*). Por esto, suponemos que la presente especie pertenece a este género en el que se mantiene, por el momento provisionalmente, a la espera de un examen de la anatomía del animal.

### *Leucorhynchia bicarinata* Adam y Knudsen, 1969

(Fig. 1-11 y 12)

= *Tinostoma lirata* Dautzenberg, 1912 (non Smith, 1871) (pág. 78)

Material examinado: São Tomé: 8 conchas procedentes de sedimentos entre -3 y -8 m de profundidad en Esprainha; 1 concha a -2 m en la ciudad de São Tomé

Príncipe: 2 fragmentos a -8 m en la Bahía de Santo Antonio y 1 fragmento a -6 m en Bahía das Agulhas.

Descripción: La mejor descripción es la de ADAM y KNUDSEN (1969, pág. 27-29, fig. 14).

Distribución geográfica: ADAM y KNUDSEN

(1969) mencionan Senegal, Gabón y São Tomé. Para esta última localidad es citada por TOMLIN y SCHAKLEFORD (1914). Se cita por primera vez para la isla de Príncipe.

Comentarios: Se representa la protoconcha (Fig. 1-12) y un ejemplar juvenil (Fig. 1-11) de *L. bicarinata*. En estas fotografías puede observarse la aparición de puntos alineados en las primeras vueltas que, paulatinamente, van reduciéndose en tamaño y, al mismo tiempo, aumentando en número hasta convertirse (de ordinario a partir de la tercera vuelta de espira) en estrías espirales puntiformes. Esta característica junto con la forma de la protoconcha y la casi oclusión del ombligo por unos pliegues marcados (como se mencionó anteriormente) aparecen también en *Leucorhynchia lirata* y *L. punctatum*.

### *Leucorhynchia lirata* (Smith, 1871)

(Fig. 3-13, 14, 15, 16, 17, 18 y 19; Fig. 4)

= *Ethalia lirata* Smith, 1871 (pág. 737, lám. LXXV, fig. 23)

= *Tinostoma* (?) *lirata* Dautzenberg, 1910 (pág. 104); 1912 (pág. 78)

= *Teinostoma liratum* Tomlin y Shackleford, 1915 (pág. 268)

= *Teinostoma circularis* Talavera, 1975 (pág. 6, lám III, fig. 8)

Material estudiado: São Tomé: 1 concha y 1 juvenil en sedimentos de -5 m en Praia Quince; 1 concha y 16 juveniles a -2 m en ciudad de São Tomé.

Príncipe: 7 conchas juveniles en -8 m en Bahía de Santo Antonio y 6 fragmentos a -6 m en Bahía das Agulhas.

Descripción: La mejor descripción es la de ADAM y KNUDSEN (1969, pág. 29-31, fig. 15)

Concha (Fig. 3-13, 14 y 15). Con examen al microscopio electrónico se pudo mostrar la ornamentación espiral consistente en un punteado grueso en la primera vuelta de la telocóncha (Fig. 3-18 y 19) que se hace más fino y numeroso en las vueltas siguientes hasta llegar a formar líneas espirales puntiformes que cubren la totalidad de las vueltas y que caracterizan a la especie.

Protoconcha (Fig. 3-18) con 3/4 de vuelta de espira, lisa.

El animal (Fig. 4) es totalmente blanco lechoso y presenta, en la cabeza, ojos pedunculados de

color negro; los tentáculos cefálicos son largos y están cubiertos de numerosas papilas que les dan un aspecto veloso; el pedúnculo óptico derecho presenta un tentáculo postóptico y, entre ambos y en su base, hay dos finas prolongaciones cuyas funciones son desconocidas. Existen dos membranas cefálicas alargadas de bordes casi lisos. El pliegue epipodial presenta cuatro pares de tentáculos, los dos primeros más largos que los dos últimos y todos ellos de aspecto similar a los cefálicos. El pie es redondeado anteriormente y la suela es rugosa por la presencia de fuertes surcos acanalados. El opérculo es corneo, grueso, multispiral, con núcleo central y, visto por su cara exterior, algo deprimido centralmente. La cara posterior es lisa y presenta un saliente puntiagudo en el centro, pero la inserción del pie no es central sino lateral; su área tiene forma triangular y ocupa aproximadamente 1/3 de la superficie del opérculo.

La rádula (Fig. 3-16 y 17) tiene fórmula N-5-1-5-N. El diente central es de forma más o menos triangular, más ensanchado en su tercio basal, tiene lados fuertemente redondeados, y una cúspide estrecha, sin aparente denticulación y ligeramente inclinada. Los dientes laterales tienen una forma similar al central, muy inclinados exteriormente y tanto más anchos cuanto más externos son. Las áreas son cortantes, cada una con un denticulo prominente de aspecto foliar, flanqueado en su base por cuatro denticulos más pequeños y puntiagudos, dos a cada lado. El diente lateral más externo es mucho más ancho que los restantes y su área cortante no es puntiaguda sino de forma rectangular. Los dientes marginales son alargados, sus áreas cortantes se estrechan y alargan cuanto más externos son pero, a diferencia de los laterales, poseen un único denticulo a cada lado de su base. El diente marginal interno es similar en forma y tamaño al diente lateral externo.

Familia TURBINIDAE Rafinesque, 1815

Subfamilia LIOTIINAE

### Género CINYSCA Kilburn, 1970

*pro Cynisca* H. y A. Adams, 1854 (*non* Gray, 1844)

Especie tipo: *Delphinula granulosa* Krauss,

1848. Actual. El género tiene especies en Africa Occidental.

### *Cinysca jullieni* Adam y Knudsen, 1969

(Fig. 5-20, 21, 22, 23, 24 y 25)

Material estudiado: São Tomé: más de 150 ejemplares adultos y de 100 conchas juveniles de sedimentos recolectados en todas las localidades muestreadas.

Príncipe: 16 conchas juveniles en sedimentos a -8 m en Bahía de Santo Antonio y 6 más a -6 m en Bahía das Agulhas.

Descripción: Al describir la especie ADAM y KNUDSEN (1969) indican que lo hacen en base a un individuo juvenil de dimensiones 1,3 mm x 2 mm que escogen como holotipo dado que los de mayor tamaño que poseen (2,7 x 4 mm) están en mal estado y además reconocen que estos pueden no haber alcanzado el estado adulto. En nuestro abundante material los mayores ejemplares alcanzaban unas dimensiones de 9,2 mm x 8,8 mm y la morfología del adulto es un poco diferente de los juveniles. Por ello consideramos que se hace preciso una redesccripción de esta especie.

Concha (Fig. 5-20 y 21) sólida, subglobosa, nacarada, con espira de crecimiento algo rápida sobre todo a partir de la tercera vuelta, con un total en el adulto de unas seis vueltas convexas separadas por una sutura de aspecto canaliculado. Coloración blanco-sucia con franjas pardo-violáceas alternativas.

Protoconcha (Fig. 5-22) con menos de una vuelta de espira, blanca, lisa y bulbosa, situada en un plano ligeramente inferior a las primeras vueltas de la teloconcha.

Teloconcha con una ornamentación que tiene cordones espirales gruesos: dos en las primeras vueltas, cuatro en la cuarta vuelta, cinco en la quinta y doce en la última vuelta, de los que seis están en la periferia y otros seis son basales. En sus espacios intermedios existen estrías axiales finas. El cordón subsutural tiene gránulos gruesos que se hacen menos marcados en los inferiores, siendo lisos el quinto y el sexto. Este último es más pronunciado y delimita la base. Los restantes cordones basales vuelven a presentar gránulos tanto más marcados cuanto más se aproximan al ombligo llegando, en los dos últimos, a ser tan gruesos

como los del cordón subsutural. Abertura prosoclina, peristoma ondulado y ensanchado a la altura de los cordones basales. Labio externo provisto internamente de pliegues. Labio interno con cuatro dentículos que se engruesan a medida que se aproximan a la base de la columela. Un pequeño callo se extiende entre los dos cordones que circundan el ombligo que es estrecho y profundo. Columela muy arqueada.

Animal. Opérculo (Fig. 5-23) multispiral, con un pequeño núcleo central, cóncavo visto desde el exterior, con una base quitinosa sobre la superficie interna y unas doce líneas espirales de gránulos calcáreos rectangulares sobre la superficie externa.

Rádula (Fig. 5-24 y 25) con fórmula N-5-1-5-N. El diente central es ancho y su aspecto es el de un triángulo invertido con bordes ventrales en cruz e inclinados exteriormente; margen frontal inclinado hacia fuera sin denticulación aparente. Dientes laterales ensanchados en su parte media; áreas cortantes de aspecto foliar, aserradas en su margen interno, inclinadas exteriormente y con dos dentículos en la base de su margen externo. Dientes marginales largos y estrechos, de aspecto ganchudo, fuertemente inclinados hacia fuera desde su tercio superior, presentando un dentículo prominente en el punto de inflexión; áreas cortantes alargadas y aserradas en ambos márgenes. Esta rádula es muy parecida a la de *Homalopoma (Cantrainea) panamensis* (Dall, 1908) representada por HICMAN (1984). El género *Homalopoma* Carpenter, 1864 tiene el ombligo cerrado y el opérculo está formado por una capa calcárea uniforme, pero con la excepción de estas características, se puede considerar en relación sistemática próxima con *Cinysca*.

Hábitat: Vive bajo las rocas o cerca de la base de las mismas en profundidades entre 1 y 9 m.

Distribución geográfica: Esta especie ha sido referida en Guinea Francesa, Liberia, Costa de Marfil y Gabón. La presente es la primera cita para las islas de São Tomé y Príncipe aunque, probablemente, se refiere a esta especie la mención de *Gibbula cicer* Menke hecha por HOYLE (1887).

Comentarios: A primera vista, *Cinysca jullieni* tiene el aspecto general de un *Clanculus*, pero su opérculo calcáreo y su estriación axial que le da aspecto "escarchado", nos confirma su pertenencia

a la familia Turbinidae Rafinesque, 1815 y, más concretamente, al género *Cinysca* que ha sido utilizado por otros autores para especies oesteafricanas. Por otra parte, nuestros ejemplares adultos coinciden en líneas generales con el representado por WENZ (1938) como *Cinysca granulosa* (Krauss), especie tipo del género procedente de Sudáfrica; pero tanto la ornamentación axial como la rádula descritas por BARNARD (1963) para esta especie difieren de las referidas anteriormente para *C. jullieni* por lo que, en cualquier caso, se trata de especies distintas.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a F. Fernandes su ayuda en la recolección de sedimentos y en el aporte de bibliografía. A M<sup>a</sup>. Angeles Rodríguez Cobos de la Cátedra de Anatomía de la Facultad de Medicina de Santiago de Compostela por su ayuda en la realización de algunas fotografías al MEB.

## BIBLIOGRAFIA

- ADAM, W. y KNUDSEN, J. 1969. Quelques genres de mollusques prosobranches marins inconnus ou peu connus de l'Afrique Occidentale. *Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg.*, 44 (27) : 1-69.
- BARNARD, K. H. 1963. Contributions to the knowledge of South African marine mollusca. Part IV. *Ann. S. Afr. Mus.*, 47: 201-360.
- GOFAS, S., PINTO AFONSO, J. y BRANDO. 1985. *Conchas e moluscos de Angola*. Univ. Agostinho Neto/Elf Aquitaine. 139 pág.
- HICKMAN, C. S. 1984. Implications of radular tooth-rows functional integration for Archaeogastropod systematics. *Malacología*, 25 (1): 143-160.
- HOYLE, W. E. 1887. List of shells collected by John Rattray on the West Coast of Africa and the adjacent islands. *Proc. Roy. Phys. Soc. Edimburgh*, 9: 337-341.
- LAMY, E. 1907. Liste des coquilles marines recueillies par M.Ch. Gravier "l'île Sao Thome (1906). *Bull. Mus. Nat. Hist. Natur.* Paris, 13: 145-154.
- NOBRE, A. 1886. Explora(-o scientifica da ilha de S. Thomé: conchas terrestres e marinhas recolhidas pelo Sr. Adolpho Moller. *Bol. Soc. Geol. Lisboa*.
- NOBRE, A. 1887. Remarques sur la faune malacologique marine des possessions portugaises de l'Afrique Occidentale. *Jor. Scien. Mathematiques Phis. e Nat.*, (46): 107-120.
- NOBRE, A. 1891. *Contribuções para a fauna malacologica da ilha de S.ãoTomé*. Extractos de l'Instituto. Coimbra.
- NOBRE, A. 1894. Sur la faune malacologique des ilhes de S.



- Thome et de Madere. *Ann. de Sc. Natur.*, 5 (1): 91-95, 5 lám.
- TALAVERA, F. G. 1975. Moluscos de sedimentos de la plataforma continental de Mauritania. *Bol. del Inst. Esp. de Oceanología*, (192): 3-18.
- TOMLIN, J. R. B. y SCHAKLEFORD, L. J. 1914. The marine mollusca of S. Thome I. *Journ. Conch.*, 14 (9): 239-256.
- TOMLIN, J. R. B. y SCHAKLEFORD, L. J. 1915a. The marine mollusca of S. Thome I. *Journ. Conch.*, 14 (9): 267-276.
- TOMLIN, J. R. B. y SCHAKLEFORD, L. J. 1915b. The marine mollusca of S. Thome II. *Journ. Conch.*, 14 (10): 307-309, lám. 5.
- TOMLIN, J. R. B. 1923. The marine mollusca of S. Thome III. *Journ. Conch.*, 17 (3): 87-94.
- TRYON, 1888. *Manual of Conchology*, 10: 1-160
- WENZ, W. (in O. H. SCHINDEWOLF). 1938-1944. *Handbuch der Pal ozoologie*, 6. Gastropoda I. Prosobranchia. Berlin.

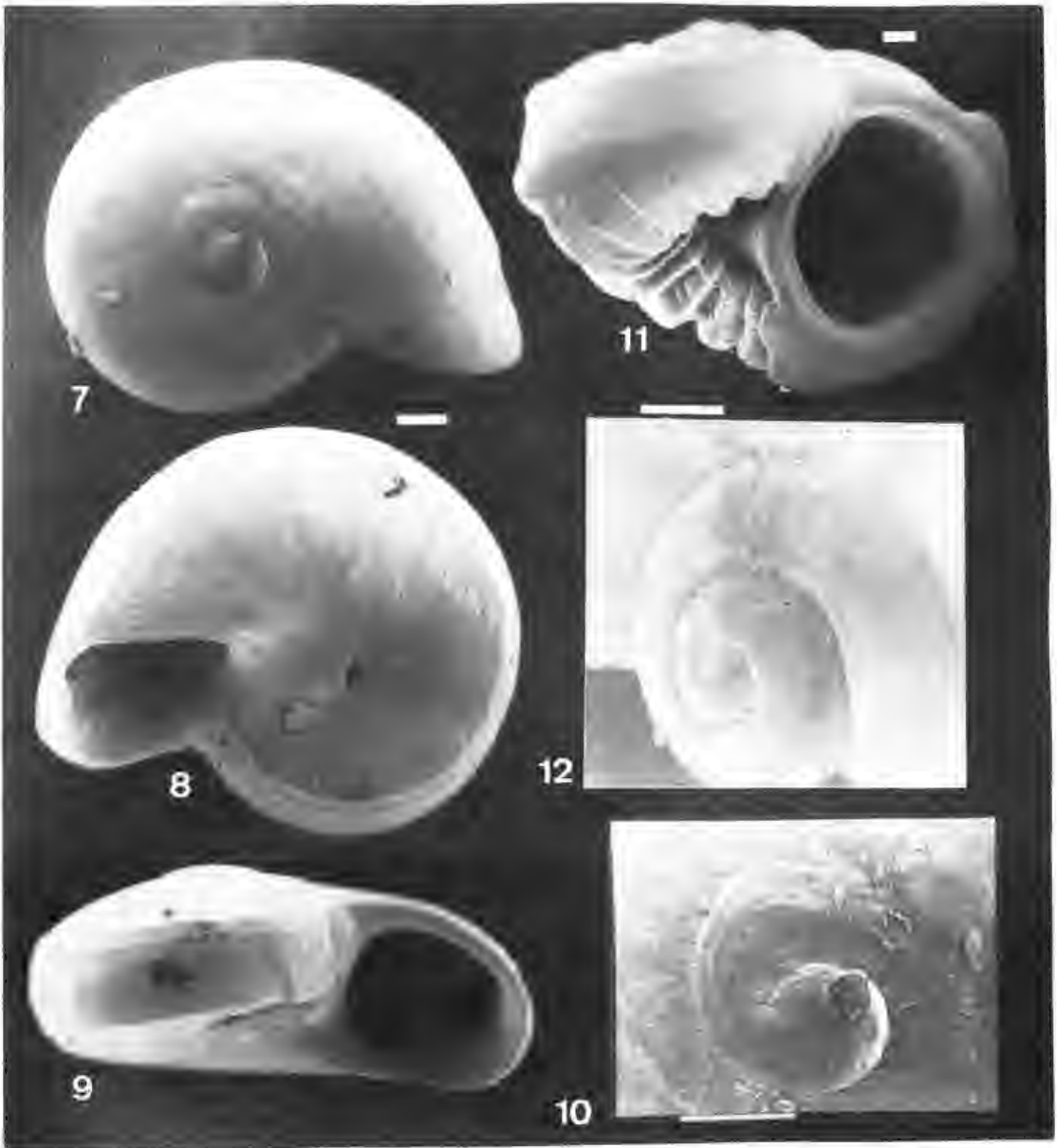


Fig. 1. 7 - 10: *Teinostoma fernandesi* n. sp. (7, holotipo; 8 y 9 paratipos; 10 protoconcha). 11 y 12.- *Leucorhynchia bicarinata* Adam y Knudsen, 1969 (11 concha juvenil; 12 protoconcha). (Escala, 0,1 mm).

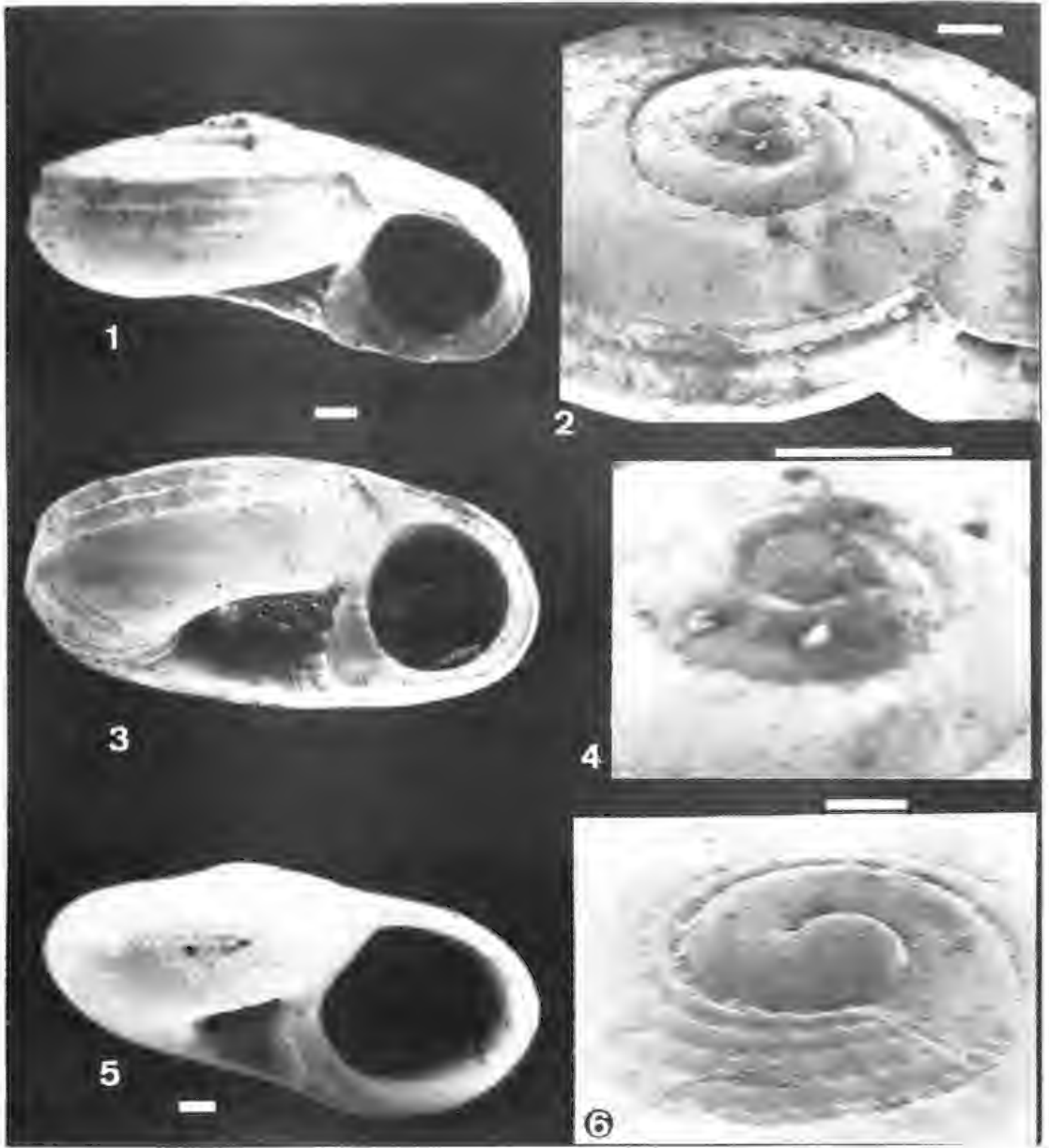


Fig. 2. 1 - 4: *Teinostoma funiculatum* n. sp. (1 y 3, holotipo; 2, detalle de la concha; 4, protoconcha). 5 y 6: *Leucorhynchia punctata* Jousseaume, 1872, (5, ejemplar juvenil; 6, protoconcha. (Escala, 0,1 mm).

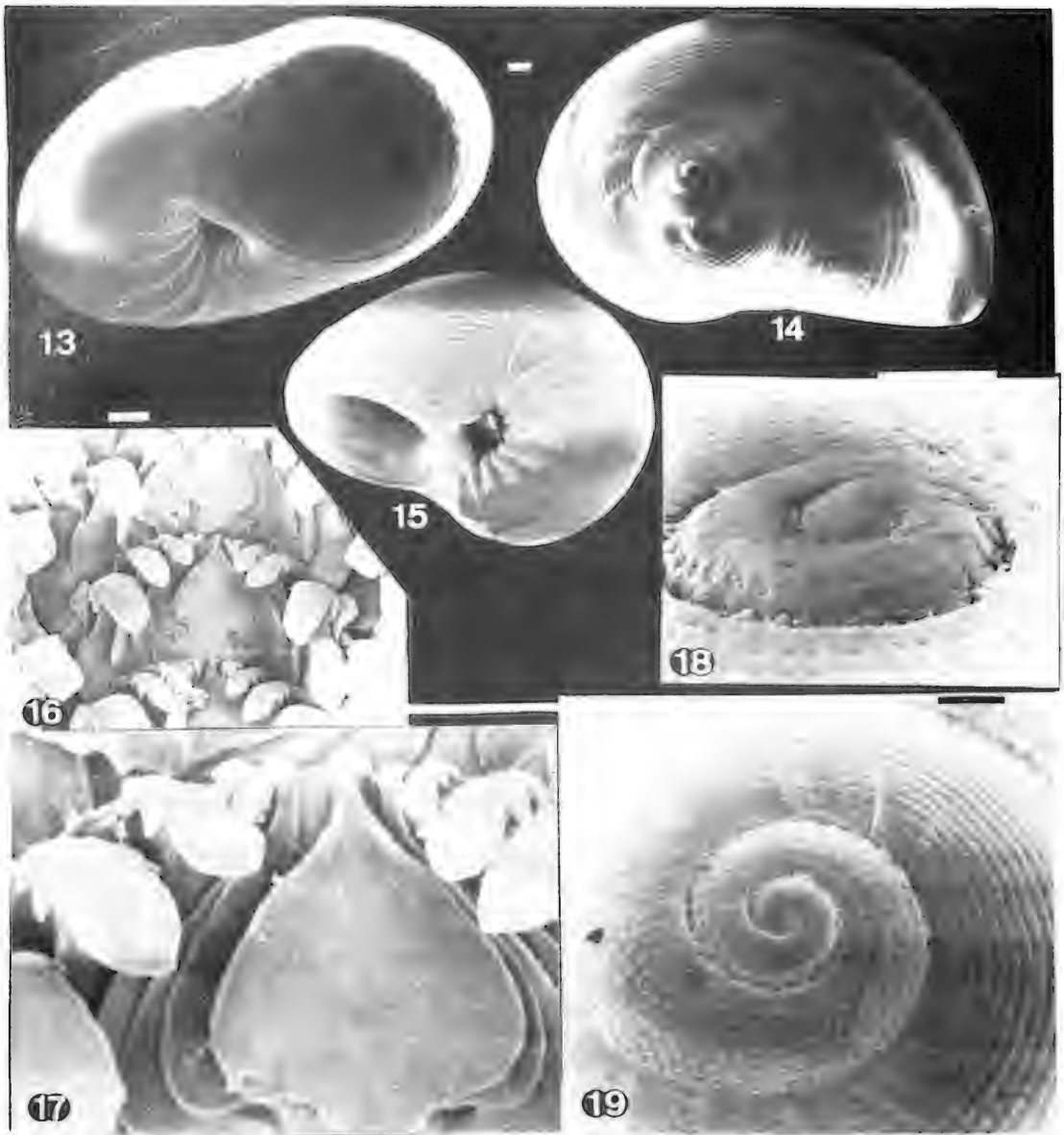


Fig. 3. 13-19: *Leucorhynchia lirata* (Smith, 1871) (13, 14 y 15, conchas; 16 y 17 rádula; 18 y 19 protoconcha). (Escala gráfica, conchas y protoconchas, 0,1 mm; rádula, 0,01 mm).

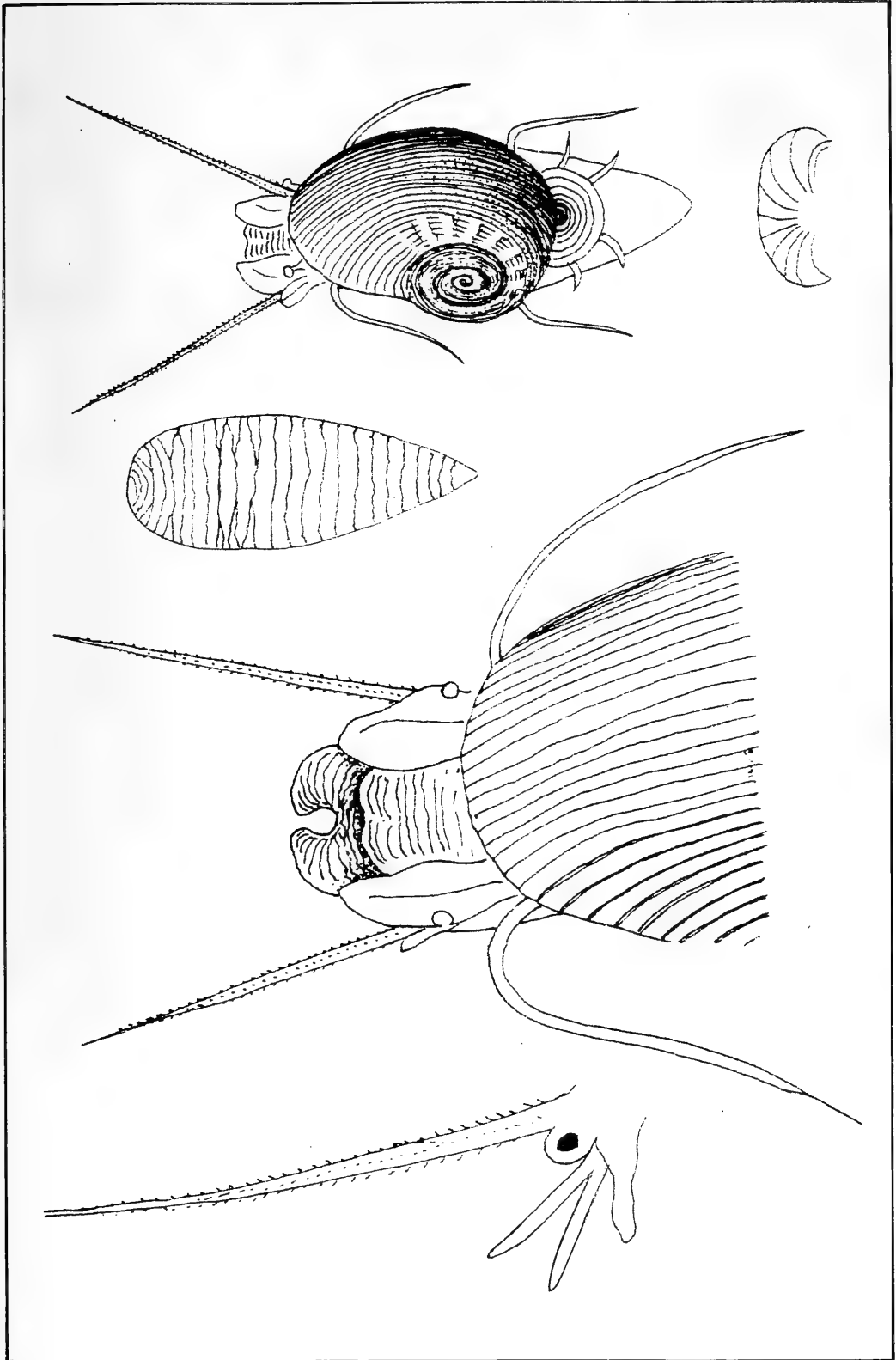


Fig. 4. Animal de *Leucorhynchia lirata* (Smith, 1871): A) Posición natural. B) Suela del pic. C) Detalle de la cabeza. D) Detalle del ojo. E) Detalle del morro.

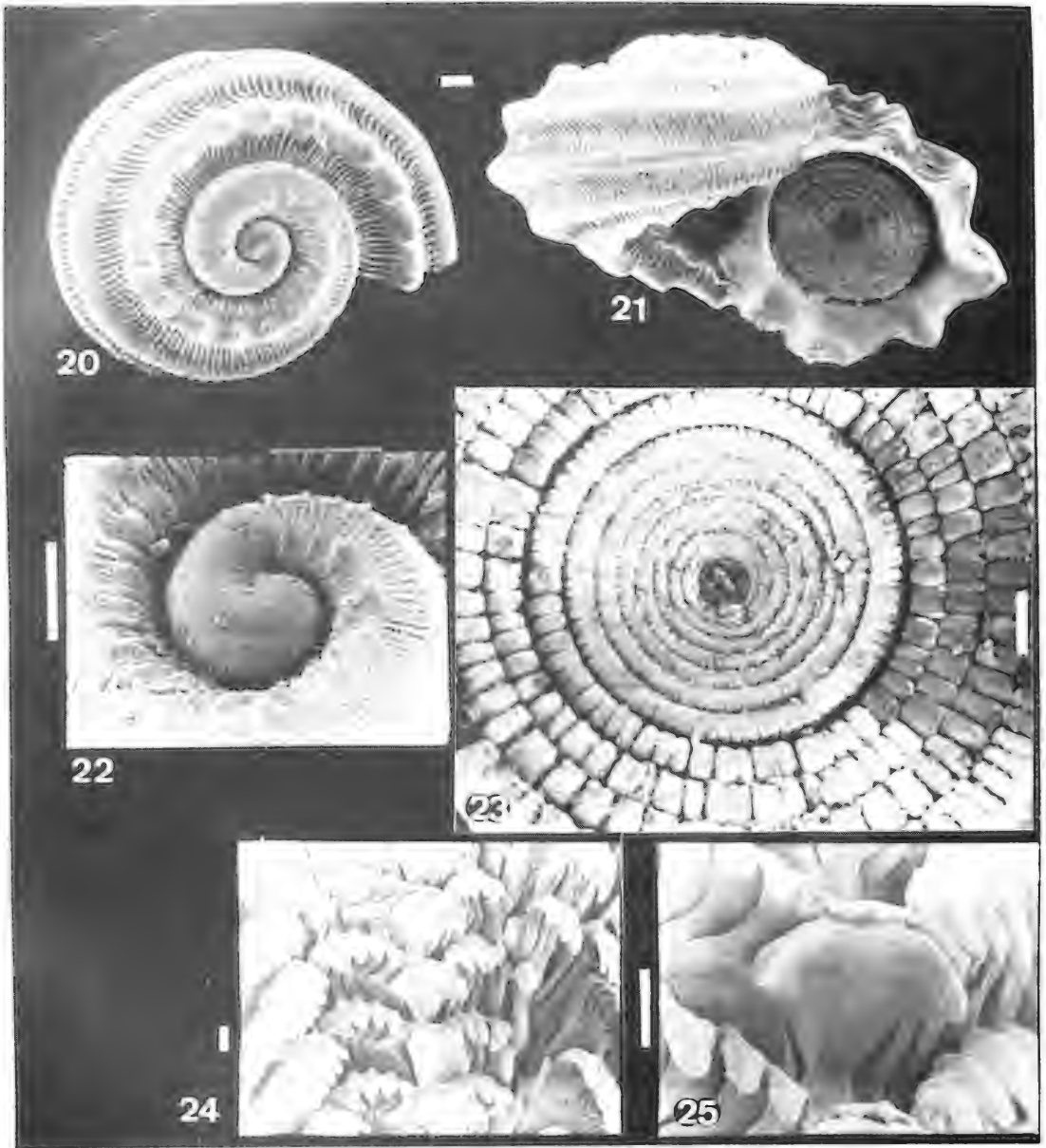


Fig. 5. 20 - 25: *Cinyisca jullieni* Adam y Knudsen, 1969 (20 y 21, ejemplares juveniles; 22, protoconcha; 23 opérculo; 24 y 25, rádula). (Escala, conchas, opérculo y protoconcha, 0,1 mm; rádula, 0,01 mm).

## ESTUDIO HISTOLOGICO DEL HEPATOPANCREAS DE *THAIS HAEMASTOMA* (GASTROPODA, PROSOBRANCHIA).

### HISTOLOGICAL STUDY ON THE MIDGUT GLAND OF *THAIS HAEMASTOMA* (GASTROPODA, PROSOBRANCHIA).

M.R. Rubio, P. Tineo, J. Díaz-Mayans y G. Tapia\*

**Palabras Clave:** Hepatopáncreas, gasterópodos, *Thais*, ultraestructura.

**Key Words:** Hepatopáncreas, midgut gland, gastropods, *Thais*, ultrastructure.

#### RESUMEN

*Thais haemastoma*, Gasterópodo marino muy frecuente en las zonas rocosas del litoral mediterráneo, está presente tanto en medios conservados como contaminados, resultando resistente a la presencia de diversos tipos de xenobióticos y entre ellos los metales pesados. Dado que el hepatopáncreas de Crustáceos y Moluscos está directamente implicado en el metabolismo de muy distintas sustancias, se pretende analizar la ultraestructura de sus componentes celulares en condiciones normales, para así seleccionar un modelo celular que permita demostrar la presencia en el medio ambiente de metales pesados. Tras el estudio ultraestructural y análisis funcional de los cuatro tipos celulares hepatopancreáticos, se proponen las células acumuladoras de cationes como modelo experimental más apto para el estudio del metabolismo de metales pesados.

#### ABSTRACT

*Thais haemastoma* is an abundant Gastropod in the rocky shores of the West Mediterranean, occurring both in conserved and polluted environments; so this species results resistant to a variety of xenobiotics, including heavy metals. The Molluscan and Crustacean hepatopancreas has been recognized as an organ directly implied in the metabolism of many toxics; so, we intend to analyze the ultrastructural characteristics of the four hepatopancreatic cell types in order to select a cell model that allows to demonstrate the heavy metal presence in our marine coastal environment. The ultrastructural study and function analysis of the hepatopancreatic cells indicate that the cation containing cells are the most suitable cell model to study the heavy metals accumulation and metabolism.

#### INTRODUCCION

Desde hace algunos años, los moluscos se han venido utilizando como indicadores de contami-

nación en ambientes marinos, aplicándose para ello diversas técnicas de tipo ecológico, bioquímico o fisiológico. Actualmente se está procediendo a una renovación de las metodologías utilizadas en

\* Departament de Biologia Animal. Facultat de Ciències Biològiques. Universitat de València. 46100-Burjasot. València.

la evaluación del impacto ambiental provocado por la contaminación debida a la presencia de diferentes xenobióticos en el medio. Entre las nuevas técnicas propuestas, se encuentra en un nivel preferente el estudio de la histopatología de animales expuestos al contaminante estudiado, así como de la determinación de los cambios en la citoquímica debidos a tal exposición. Las técnicas histopatológicas se han utilizado extensamente sobre una gran variedad de animales marinos para describir e identificar aspectos patológicos atribuidos a diversos contaminantes ambientales (WOLFE, CLARK, FOSTER, HAWKES y MACLEOD, 1981; RASMUSSEN, HAGE y KARLOG, 1983). Así, por ejemplo, se ha determinado un incremento en la cantidad de lípidos, vacuolización de células digestivas y un incremento en la actividad lisosomal en moluscos bivalvos contaminados por petróleo ( WOLFE *et al.*, 1981; CARLES, HENRY, SIRON y GIUSTI, 1986; BERTHOU, BALQUET, BODENNEC y MARCHAND, 1987 ). Otros muchos ejemplos se podrían citar, referidos a diversos contaminantes tales como metales pesados, pesticidas etc. pero, previo a los estudios toxicológicos, es necesario conocer la estructura normal del órgano u órganos a estudiar. En el presente trabajo se ha elegido como órgano de estudio el hepatopáncreas, dada su implicación directa en el metabolismo de muy diferentes sustancias y entre ellas, los xenobióticos. Así pues, lo que se pretende conseguir en este trabajo es, la descripción histológica y ultraestructural del hepatopáncreas y sus diversos tipos celulares.

## MATERIAL Y METODOS

Muestras de hepatopáncreas de ejemplares de *Thais haemastoma* procedentes de entornos no contaminados han sido fijadas en solución de

Karnowsky ( glutaraldehído 1%, paraformaldehído 2% en tampón Sörensen 0,15 M, pH 7,2 ) durante dos horas a 4°C. La postfijación se ha llevado a cabo en tetróxido de osmio 1% en el mismo tampón por un periodo de dos horas a 4°C. Finalmente el material se ha incluido en araldita (Durcupan ACM) y seccionado en un ultramicrotomo JEOL-JUM7. Las secciones semifinas se han teñido con azul de toluidina y las ultrafinas con citrato de plomo ( REYNOLDS, 1963).

El estudio y registro fotográfico de las muestras se ha llevado a cabo en un microscopio electrónico de transmisión Hitachi H-800.

## RESULTADOS

El hepatopáncreas de *Thais haemastoma* consiste en un conjunto de túbulos ciegos revestidos por un epitelio monoestratificado en el que se distinguen cuatro tipos celulares: células secretoras, células absorbentes, acumuladoras de cationes e indiferenciadas.

Las células secretoras (fig. 1) presentan un citoplasma apenas teñido en el que destacan gruesas granulaciones basófilas de tamaño constante y un núcleo de tamaño irregular, nucleolo muy evidente y cantidad media de heterocromatina, preferentemente periférica. A nivel ultraestructural (fig.2), la porción citoplasmática perinuclear está ocupada por numerosos sáculos de retículo endoplásmico ribosómico de membranas paralelas, junto con mitocondrias y algún gránulo conteniendo material de densidad variable. El citoplasma periférico (fig. 3) presenta dilatación de los sacos del retículo endoplásmico ribosómico que muestra contenido granulofilamentoso de baja densidad. En sus proximidades es frecuente encontrar pequeños dictiosomas con contenido denso (fig. 4), así como gránulos de secreción en distintos momentos de su formación.

Fig. 1. Células secretoras. Gránulos de secreción (punta de flecha); núcleo (asterisco). 1000 X.

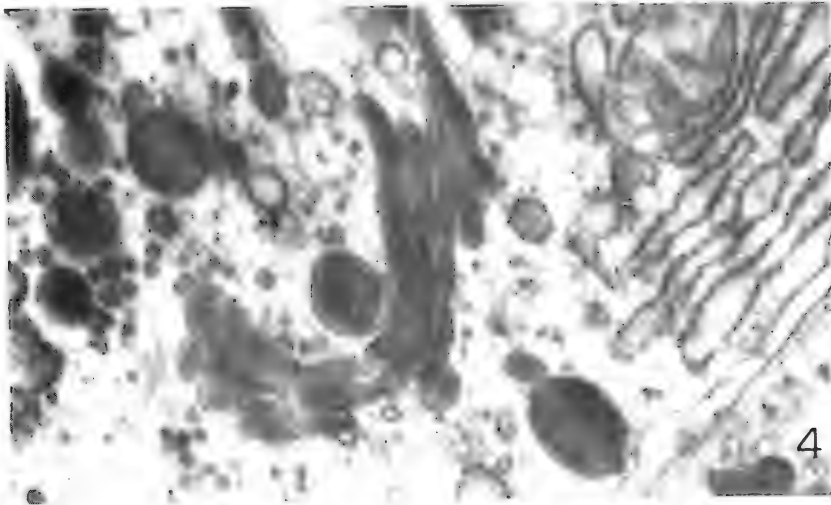
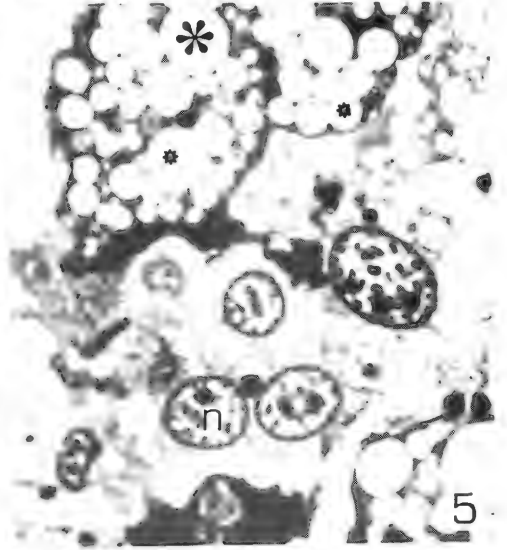
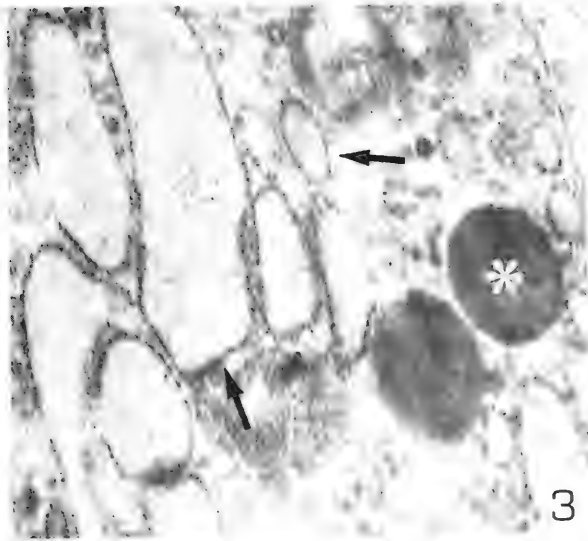
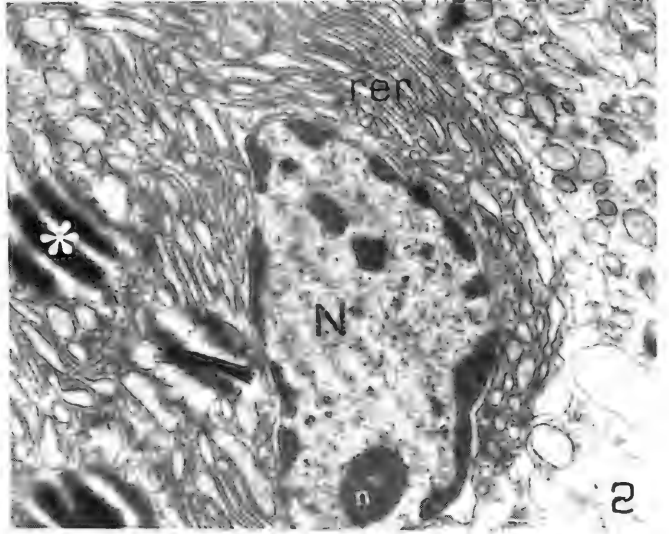
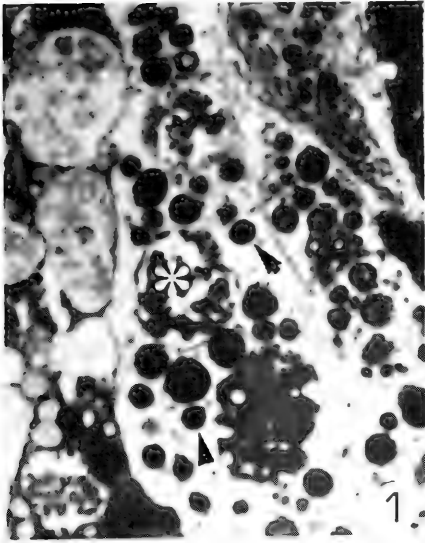
Fig. 2. Célula secretora: retículo endoplásmico ribosómico (rer); gránulos (asterisco); núcleo (N) y nucleolo (n). 10000 X.

Fig. 3. Célula secretora: sacos dilatados de RER (puntas de flecha); gránulos de secreción inmaduros (asterisco). 25000 X.

Fig. 4. Célula secretora: dictiosoma en proximidad a RER. 30000 X.

Fig. 5. Células absorbentes: vesículas con material de baja densidad (asteriscos); núcleo (n). 1000 X.





Las células de absorción se caracterizan por la gran cantidad de vesículas levemente acidófilas que ocupan la mayor parte del volumen celular (fig. 5); estas vesículas son de tamaño muy variable y dejan entre ellas una fina trama de matriz citoplasmática basófila. El núcleo, esférico u ovalado presenta escasa cantidad de heterocromatina y nucleolo muy visible. A nivel ultraestructural (fig. 6) destaca la presencia de microvellosidades en el borde apical de la célula, y mitocondrias, perfiles de retículo endoplásmico liso junto con cuerpos electrondensos en el citoplasma subapical.

Las células indiferenciadas (fig. 7) muestran un citoplasma basófilo que contiene casi exclusivamente ribosomas libres y mitocondrias. El núcleo de gran tamaño y contorno circular presenta muy escasa cantidad de heterocromatina y un nucleolo esférico y de gran tamaño; los poros de la envoltura nuclear son muy abundantes (fig. 8).

Las células acumuladoras de calcio presentan un citoplasma débilmente acidófilo en el que destacan gran número de granulaciones irregularmente basófilas y de tamaño variable (fig. 9); el núcleo redondeado u ovalado se localiza en la porción basal de las células y muestra un nucleolo prominente y baja condensación de la cromatina (fig. 10). Al microscopio electrónico, estas células presentan un desarrollo moderado de orgánulos, predominando las mitocondrias y el retículo endoplásmico ribosómico. Las granulaciones presentan diferentes aspectos estructurales variables en función de su grado de madurez, como puede apreciarse en las figs. 10 y 11, en general suele presentar una porción central electrondensa rodeada por un estrecho halo de menor densidad.

## DISCUSION

La función principal del hepatopáncreas de Gasterópodos es la síntesis y secreción de enzimas digestivos, así como la absorción, acumulación y metabolismo de distintas sustancias (NAKAZIMA, 1956; OWEN, 1966). Estas funciones se encuentran distribuidas entre algunos de los tipos celulares que componen este órgano. Así, por datos ultraestructurales, las células secretoras parecen especializadas en la síntesis de proteínas; los datos histoquímicos obtenidos en *Deroce* (BABULA y SKOWRONSKA-WENLAND, 1988) y *Helix* (ROSENBAUM y DITZION, 1963) demuestran la existencia de fosfatasa ácida y esterases inespecíficas en el interior de las vesículas citoplasmáticas de este tipo celular. Estos enzimas hidrolíticos son posteriormente vertidos a la luz tubular (KRYSZTOFIK, GLINECKA y BIELAWSKI, 1983) interviniendo en la digestión extracelular.

Las células absorbentes, por sus características ultraestructurales (microvellosidades apicales, mitocondrias y sacos de retículo endoplásmico liso en el citoplasma subapical), deben estar implicadas en la absorción de materiales desde la luz tubular, así como su acumulación en las vesículas citoplasmáticas. Conclusiones similares se han obtenido en *Arion* y *Helix* (ORIVE, BERJON y OTERO, 1979). La presencia de fosfatasa alcalina en el citoplasma apical de estas células en *Deroce* (BABULA y SKOWRONSKA-WENLAND, 1988) así lo confirma. Además la abundancia de lisosomas en distintas fases de actuación, la interpretamos como consecuencia de la digestión intracelular del material absorbido, de acuerdo con la opinión de NAKAZIMA (1956).

---

Fig. 6. Célula absorbente. Microvellosidades apicales (mv); retículo endoplásmico liso (punta de flecha) mitocondrias y cuerpos electrondensos (asterisco). 15000 X.

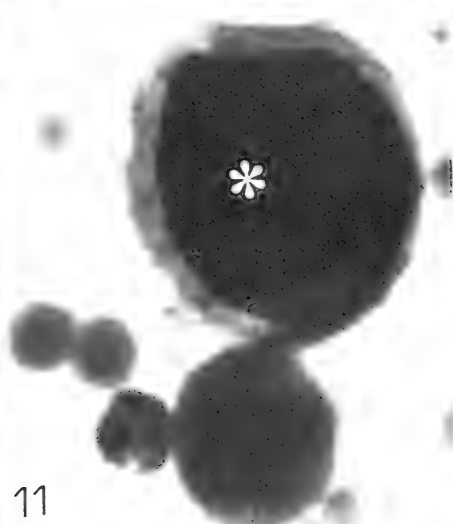
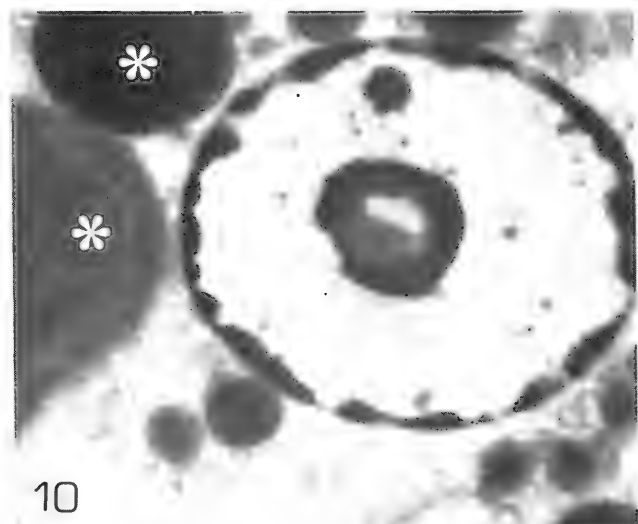
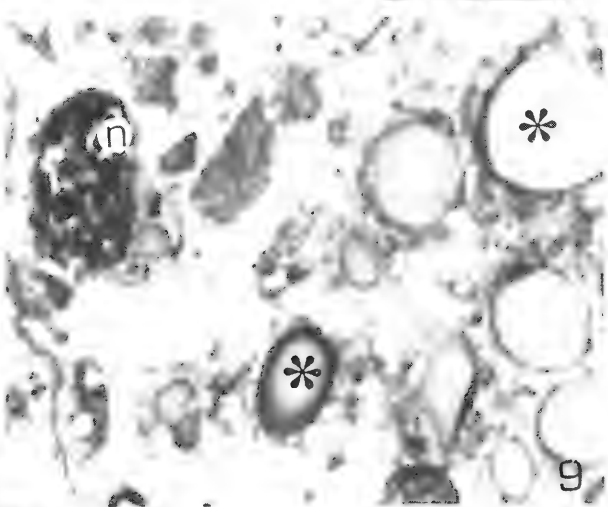
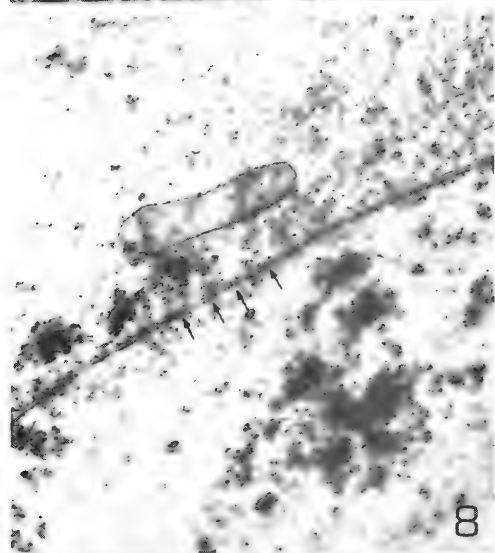
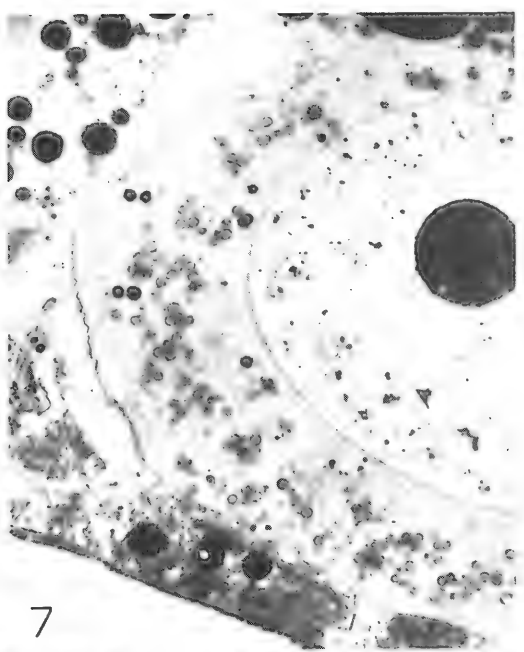
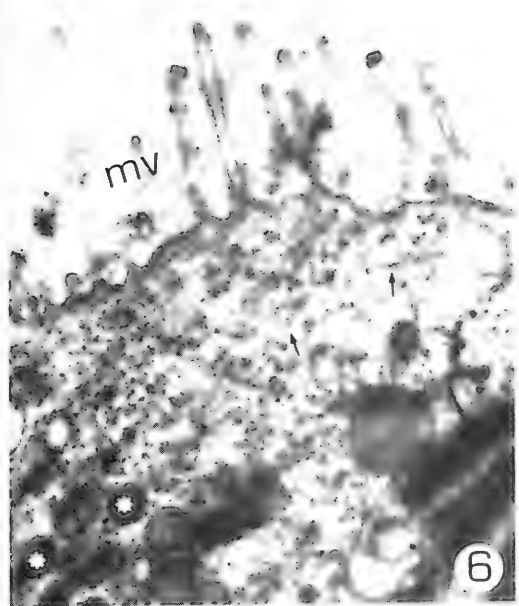
Fig. 7. Célula indiferenciada. 3000 X.

Fig. 8. Célula indiferenciada. Envoltura nuclear y poros (puntas de flecha). 15000 X.

Fig. 9. Células acumuladoras de cationes. Granulaciones de calcio (asterisco); núcleo (n). 1000 X.

Fig. 10. Célula acumuladora de cationes. Núcleo y gránulos de calcio en distintas etapas de formación (asteriscos). 10000X.

Fig. 11. Célula acumuladora de cationes. Gránulo de calcio maduro (asterisco). 25000 X.



Las células indiferenciadas parecen responsables de la renovación de los otros tipos celulares, probablemente según un mecanismo similar al que se da en las vellosidades intestinales.

Las células acumuladoras de cationes, contienen en sus vesículas o lisosomas (ANDRE y FAURE-FREMIET, 1967) además de cantidades importantes de calcio (ABOLINS-KROGIS, 1970) otros cationes, incluyendo hierro, cadmio y zinc (DURFORT, 1982, 1987; IRELAND, 1982) en moluscos procedentes de medios aparentemente no contaminados. En las granulaciones de este tipo celular se ha demostrado histoquímicamente la presencia de forfataza ácida (BOWEN, 1970) la cual podría estar relacionada con la utilización del calcio para la construcción y regeneración de la concha (ABOLINS-KROGIS, 1970; MASON y NOTT, 1981). Estos mismos lisosomas son lugares preferentes de acumulación de metales pesados tras exposición experimental a los mismos en Pulmonados (IRELAND, 1982) y Prosobranquios (*Littorina littorea*) (MARIGOMEZ, CAJARAVILLE y ANGULO, 1990; MARIGOMEZ y IRELAND, 1990; VEGA, MARIGOMEZ y ANGULO, 1989). Este tipo celular parece, pues, especialmente indicado para demostrar mediante estudios ultraestructurales, histoquímicos y de microanálisis, la presencia o no de metales en el medio ambiente mediterráneo, dada la abundancia de *T. haemastoma* en nuestras costas, así como su relativa tolerancia a la contaminación. Es necesario, no obstante, el estudio previo desde las tres metodologías citadas del efecto de la exposición experimental a distintos metales pesados sobre las células acumuladoras de cationes.

Trabajo parcialmente subvencionado por la DGICYT. Proyecto PB880349.

## BIBLIOGRAFIA

- ABOLINS-KROGIS, A. 1970. Electron microscope studies of the intracellular origin and formation of calcifying granules and calcium spherites in the hepatopancreas of the snail *Helix pomatia* (L.). *Z. Zellforsch.*, 108:501-515.
- ANDRE, J. y FAURE-FREMIET, E. 1967. Formation et structure des concrétions calcaires chez *Prorodon morgani*, Kahl. *J. Microsc.*, 6: 391-398.
- BABULA, A. y SKOWRONSKA-WENDLAND, D. 1988. Histological and histochemical studies of the digestive system of the slug *Deroceras reticulatus* (Müller) (Pulmonata). *Bull. Soc. Amis Sci. Lett. Poznan.*, 26: 65-71.
- BERTHOU, F., BALQUET, G., BODENNEC, G. y MARCHAND, M. 1987. The occurrence of hydrocarbons and histopathological abnormalities in oysters for seven years following the wreck of the Amoco Cadiz in Brittany (France). *Mar. Environ. Res.*, 23: 103-133.
- BOWEN, I.D. 1970. The fine structural localization of acid phosphatase in the gut epithelial cells of the slug, *Arion ater* (L.). *Protoplasma*, 70: 242-260.
- CARLES, D., HENRY, M., SIRON, M. y GIUSTI, G. 1986. Induction of ultrastructural alterations in the digestive gland of *Mytilus galloprovincialis* (Lam.) by crude oil. In: Giam, C.S.; Dou, H.J.-M (eds). *Strategies and advanced techniques for Marine Pollution Studies: Mediterranean Sea*. NATO ASI Series, Vol. G9, Springer Verlag, Berlin. pp. 461-492.
- DURFORT, M. 1982. Las concreciones minerales del hepatopáncreas de *Trachydermon cinereus*, Thiele (Mollusca, Poliplaphora). Estudio ultraestructural. *Iberus*, 2: 1-17.
- DURFORT, M. 1987. Ultraestructura de las células vacuoladas "B" del hepatopáncreas de *Acanthochitona fascicularis* (L.). *Actas VIII Bienal R. Soc. Hist. Nat. Pamplona*. pp 227-238.
- IRELAND, M.P. 1982. Sites of water, zinc and calcium uptake and distribution of these metals after cadmium administration in *Arion ater* (Gastropoda, Pulmonata). *Comp. Biochem. Physiol.*, 73: 217-221.
- KRYSZTOFIK, J., GLINIECKA, M. y BIELAWSKI, J. 1983. Soluble phosphatases in the hepatopancreas of the hibernating snail *Helix pomatia*, L. (Pulmonata). *Bull. Soc. Amis Sci. Lett. Poznan*, 23:37-43.
- MARIGOMEZ, J.A. y IRELAND, M.P. 1990. A laboratory study of cadmium exposure in *Littorina littorea* in relation to environmental cadmium and exposure time. *Sci. Total Environ.*, 90:75-87.
- MARIGOMEZ, J.A., CAJARAVILLE, M.P. y ANGULO, E. 1990. Cellular cadmium distribution in the common wrinkle, *Littorina littorea*, (L.) determined by X-ray microprobe analysis and histochemistry. *Histochem.*, 94: 191-199.
- MASON, A.Z. y NOTT, J.A. 1981. The role of intracellular biomineralized granules in the regulation and detoxification of metals in Gastropods with special reference to the marine Prosobranch *Littorina littorea*. *Aquat. Toxicol.*, 1:239-256.
- NAKAZIMA, M. 1956. On the structure and function of the midgut gland of the Mollusca, with a general consideration of the feeding habits and systematic relations. *Jap. J. Zool.*, 11: 469-566.
- ORIVE, E., BERJON, A. y OTERO, M.P.F. 1979. A comparative study of intestinal absorption in *Arion empiricorum* and *Helix pomatia*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 64: 557-563.
- OWEN, G. 1966. Digestion. In: *Physiology of Mollusca*. (Eds. Wilbur, K.M. and Yonge, C.M.). Vol. II, pp. 53-96. Acad. Press. New York.
- RASMUSSEN, L.P.D., HAGE, E. y KARLOG, O. 1983. Light and electron microscopic studies on the acute and chronic effects of N-nitrosodimethylamine. *Aquat. Toxicol.*, 3:285-299.
- REYNOLDS, E.S. 1963. The use of lead citrate at high pH as an electron opaque stain in electron microscopy. *J. Cell Biol.* 17: 208-212.
- ROSENBAUM, R.M. y DITZION, B. 1963. Enzymic histochemistry of granular components in digestive gland cells of the Roman snail *Helix pomatia*. *Biol. Bull.*, 124: 211-224.
- VEGA, M.M., MARIGOMEZ, J.A. y ANGULO, E. 1989. Quantitative alterations in the structure of the digestive cell of

*Littorina littorea* on exposure to cadmium. *Mar. Biol.*, 103: 547-553.

WOLFE, D.A., CLARK, R.C.; FOSTER, C.A.; HAWKES, J.W. y MACLEOD, W.D. 1981. Hydrocarbon accumulation and histopathology in bivalve mollusc trasplanted to the Baie de

Morlaix and the Rade de Brest. In: *Amoco Cadiz, fates and effects of the oil spill, Proceedings of the International Symposium*, Centre Oceanologique de Bretagne, Brest. pp.599-616.



## REPRODUCCION Y RECLUTAMIENTO DE *SCROBICULARIA PLANA* (DA COSTA) EN EL ESTUARIO DEL BIDASOA

### REPRODUCTION AND RECRUITMENT OF *SCROBICULARIA PLANA* (DA COSTA) IN THE BIDASOA STUATY

J. Carlos Solá Elava\*

**Palabras Clave:** *Scrobicularia plana*, reclutamiento, épocas de reproducción, Costa Vasca.

**Key Words:** *Scrobicularia plana*, recruitment, spawning periods, Basque Coast.

#### RESUMEN

Se realiza un estudio sobre la reproducción y primeras fases de reclutamiento del Molusco Pelecípodo *Scrobicularia plana* (Da Costa) en el Estuario del Bidasoa (NE del Cantábrico, Guipúzcoa) durante 3 años consecutivos (1987-1989). En base a los análisis histológicos de gónadas realizados, se determina una única fase de reproducción, bastante similar en los 3 años de estudio, que abarca los meses de Mayo a Septiembre. Los reclutamientos de los primeros juveniles recién incorporados al sedimento comienzan a detectarse a mediados de Junio (tanto en 1988, como en 1989), continuando su incorporación hasta finales de año. Dicho reclutamiento único y continuado, confirma la existencia de una única fase de reproducción anual, que por otra parte, es determinada a través de los datos histológicos.

#### ABSTRACT

This is a report of a study on recruitment and spawning periods of *Scrobicularia plana* (Da Costa) in the Bidasoa Estuary (SE Bay of Biscay, Spain) during 1987-1989. In order to determine the breeding season of this species, the evolution throughout the 3 studied years of the gonad condition is analized. It is concluded that one yearly spawning period occurs: between May and August. This period is similar in the 3 studied years. The recruitment of juveniles (0.25-0.50 mm) occurs starting from middle June until the end of the year.

#### INTRODUCCION

El Molusco Lamelibranquio *Scrobicularia plana* (Da Costa) es una especie de amplia distribución geográfica: desde las costas noruegas y escocesas hasta Senegal (TEBBLE, 1976). Coloniza los

medios intermareales fangosos de gran parte de los estuarios europeos, pudiendo también habitar medios permanentemente sumergidos (WOLFF, 1973; GUELORGET y MAZOYER-MAYERE, 1983). El papel bioenergético que desempeña en las comunidades ha sido demostrado por HUGHES

\* Sociedad Cultural INSUB. Apartado 3223. San Sebastián.

(1970), considerándose como una de las especies robustas (BACHELET, 1981), con fuerte "valencia ecofisiológica".

Este trabajo forma parte de un proyecto a medio-largo plazo que se comenzó a realizar en el Estuario del Bidasoa (Guipúzcoa) en Enero de 1987 (SOLA *et al.*, 1989). El proyecto está centrado en el estudio de una "Comunidad Reducida de *Macoma* presente en una amplia zona del Estuario (SOLA e IBAÑEZ, 1989), siendo uno de los objetivos la determinación de las fases de reclutamiento y periodos de reproducción de las especies de mayor productividad de la Comunidad.

En el presente trabajo se abordan parte de los objetivos anteriormente mencionados referidos a *Scrobicularia plana*.

## MATERIAL Y METODOS

El estudio se lleva a cabo en una única estación intermareal fangosa del Estuario, situada aproximadamente a 1,6 m por encima del nivel cero de marea, con contenidos en materia orgánica próximos al 10 % (SOLA e IBAÑEZ, 1989).

Con el fin de determinar las épocas de reproducción se realizan análisis histológicos mensuales de 10 individuos adultos de *S. plana*. Los especímenes fueron obtenidos a partir de muestreos rutinarios tomados mensualmente desde Enero de 1987 hasta Diciembre de 1989 (SOLA *et al.*, 1989).

En algunos casos, durante los periodos clave de actividad sexual, se tomaron muestras extras cada 15 días. Los ejemplares fueron fijados en formol (10 %) o fijados en líquido Bouin (24 horas) y conservados en alcohol al 70 %. Posteriormente fueron deshidratados a través de series ascendentes de alcohol e incluidos en parafina, siguiendo el proceso tradicional de preparación de los tejidos para someterlos a cortes finos.

Se realizaron cortes de 5-15  $\mu\text{m}$  de sección, que fueron teñidos según el método (hematoxilina-eosina) utilizado en el "Delta Institute for Hydrobiological Research" (Holanda) para teñir tejidos gonadales de Bivalvos (Dr. Bogaards, com. per.).

Por otra parte, con el fin de determinar los reclutamientos, fueron tomados 3-5 cores (2 cm de profundidad, 10  $\text{cm}^2$ ) cada 15 días (épocas críticas de reclutamiento) o cada mes, durante 1988 y 1989. Estas muestras fueron filtradas a través de un tamiz de 200  $\mu\text{m}$  de luz de malla. En

este trabajo únicamente se han contabilizado los ejemplares mayores de 0,25 mm y menores de 0,5 mm. No se han observado ejemplares menores de 0,25 mm, por lo que se ha supuesto que esta es la longitud mínima de las larvas planctónicas en el momento del asentamiento en el sedimento.

Los límites de las épocas de reproducción han sido determinados a partir del análisis del estado de desarrollo de las gónadas a través del tiempo, utilizando los cortes histológicos. Se ha utilizado el índice de "Condición Gonadal" (HUGHES, 1971; SEED y BROWN, 1977; SEED, 1975) para determinar dichos límites. Dicho índice, que oscila entre 0 y 1, se obtiene asignando a cada uno de los ejemplares (10 por muestra) una puntuación arbitraria correspondiente al estado de su desarrollo gonadal.

### Estadío Índice

0 0 Gónadas con folículos vacíos. No se distingue entre machos y hembras.

1 1/4 Gónadas poco desarrolladas o en un estado de regresión muy avanzado. Se distingue entre machos y hembras.

2 2/4 El desarrollo gonadal está más avanzado: los folículos aumentan de tamaño pudiéndose observar algunos óvulos maduros, o regresión posterior a la puesta: los folículos, de menor tamaño, están ocupados por menos de la mitad de gametos (maduros).

3 3/4 Se produce un claro incremento en la masa gonadal: aproximadamente la mitad de los folículos están ocupados por gametos maduros y la otra mitad por inmaduros; o hay una disminución en la densidad de los espermatozoides y óvulos, así como del tamaño de los folículos.

4 1 Se alcanza la máxima proliferación de la gónada. Practicamente todos los gametos están maduros. Los folículos alcanzan el tamaño máximo, existiendo, por lo general, solape entre ellos.

## RESULTADOS

*S. plana* es una especie gonocórica. En contraposición a los resultados de PAES-DA-FRANCA (1956), que realiza observaciones microscópicas de gónadas de esta especie, no se ha encontrado ningún ejemplar con gónadas de ambos sexos. La relación de sexos observada es próxima a 1:1.

Los ejemplares maduran sexualmente durante



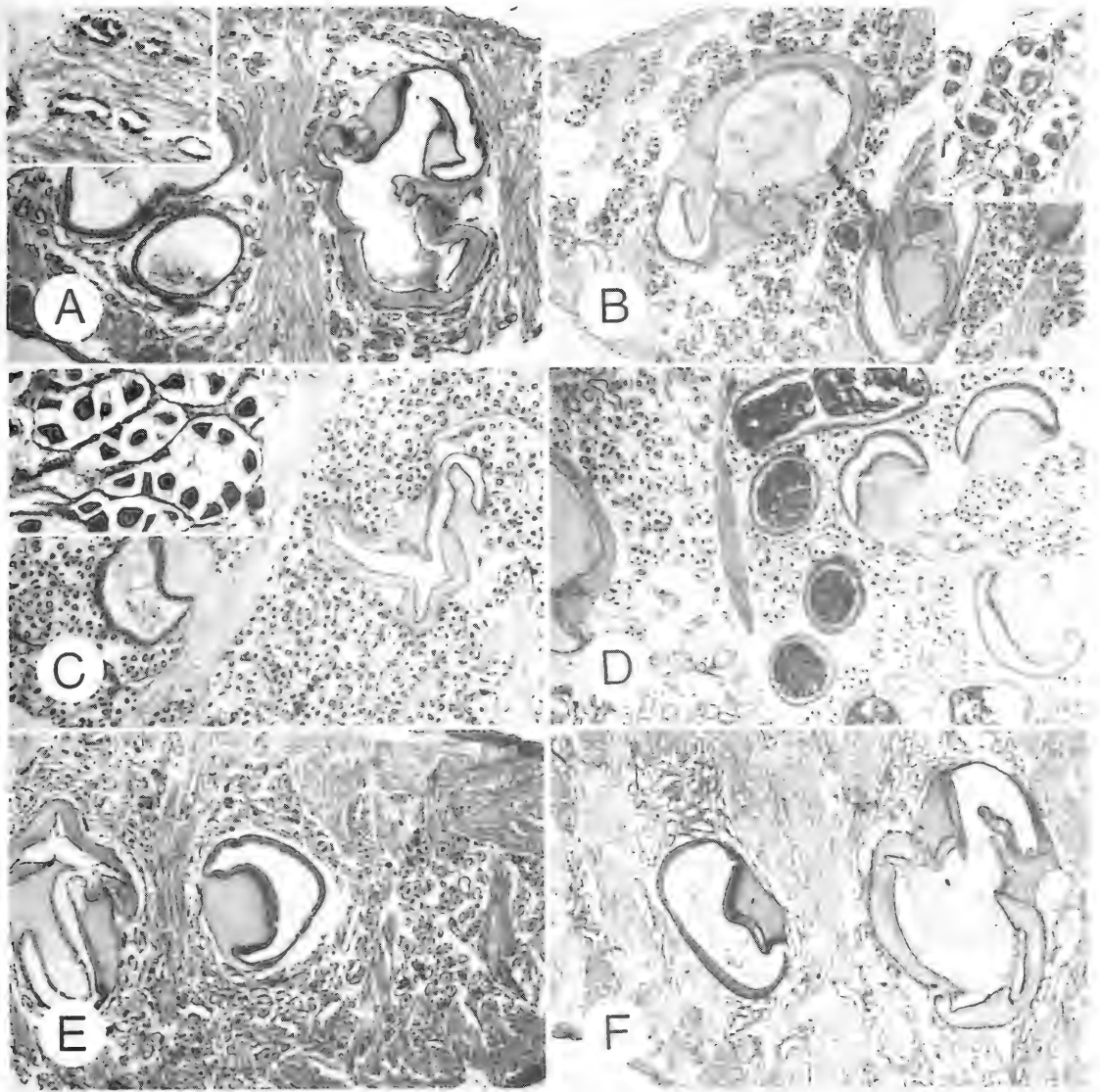


Fig. 1. Microfotografías de varios estadios del ciclo gonadal de *S. plana* (Hembra). A. En desarrollo (estadio 1). B. En desarrollo (estadio 2). C. Folículos maduros (estadio 4). D. En regresión (estadio 3). E. En regresión (estadio 2). F. En regresión (estadio 1). (x 25 aumentos; detalles x 100).

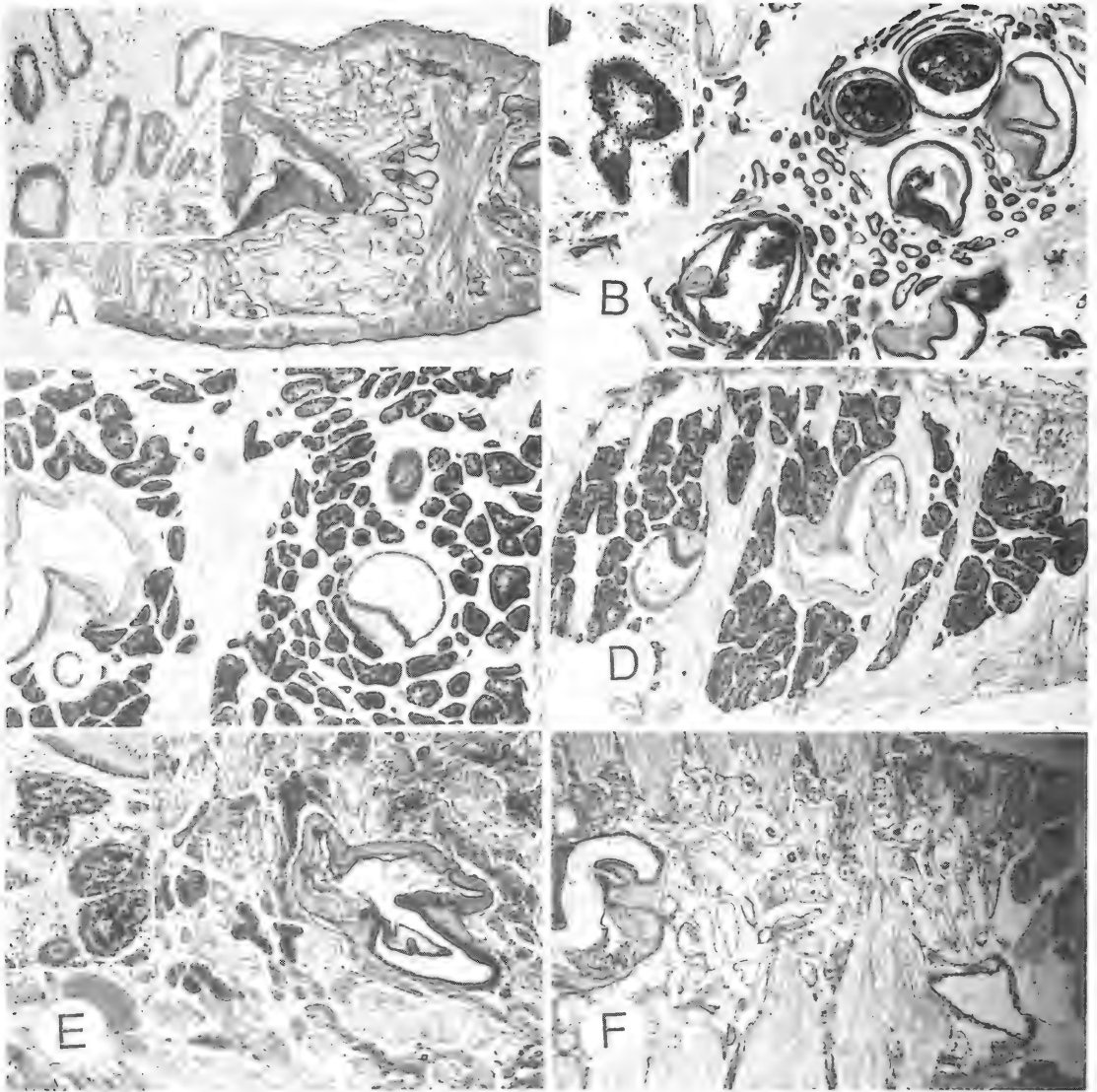


Fig. 2. Microfotografías de varios estadios del ciclo gonadal de *S. plana* (Macho). A. En desarrollo (estadio 1). B. En desarrollo (estadio 2). C. En desarrollo (estadio 3). D. En pleno desarrollo (estadio 4). E. En regresión (estadio 3). F. En regresión (estadio 1). (x 25 aumentos; detalles x 100).

su segundo año de vida (longitud aproximada: 25 mm).

Los tejidos gonadales de *S. plana* se ramifican a través del pie y de los lóbulos del hepatopáncreas, resultando difícil realizar análisis estereológicos cuantitativos (WORRAL *et al.*, 1983), utilizados en algunos casos en estudios histológicos sobre la reproducción de Moluscos.

Entre Octubre y Febrero, *S. plana* presenta folículos vacíos formados por una fina capa de células germinales. Durante este estadio no se puede diferenciar entre machos y hembras. La diferenciación de las gónadas comienza en Febrero, apreciándose un aumento de la densidad de las células foliculares. En Abril y Mayo se produce un progresivo y

rápido desarrollo de los folículos y maduración de los gametos. A partir de este periodo, hasta Septiembre, se pueden observar ejemplares con gametos maduros aptos para la fecundación. En Agosto-Septiembre, después de la puesta, se produce una rápida regresión de las gónadas, presentando en Octubre, por lo general, gónadas con folículos vacíos (estadio 0).

La Figura 3 muestra las variaciones estacionales del índice de condición gonadal, durante 1987, 1988 y 1989. En general, se puede apreciar que los periodos de reproducción son muy semejantes en los 3 años en los que se realiza el estudio.

La Figura 4 representa el porcentaje de animales con gónadas desarrolladas (estadio 4). Puede

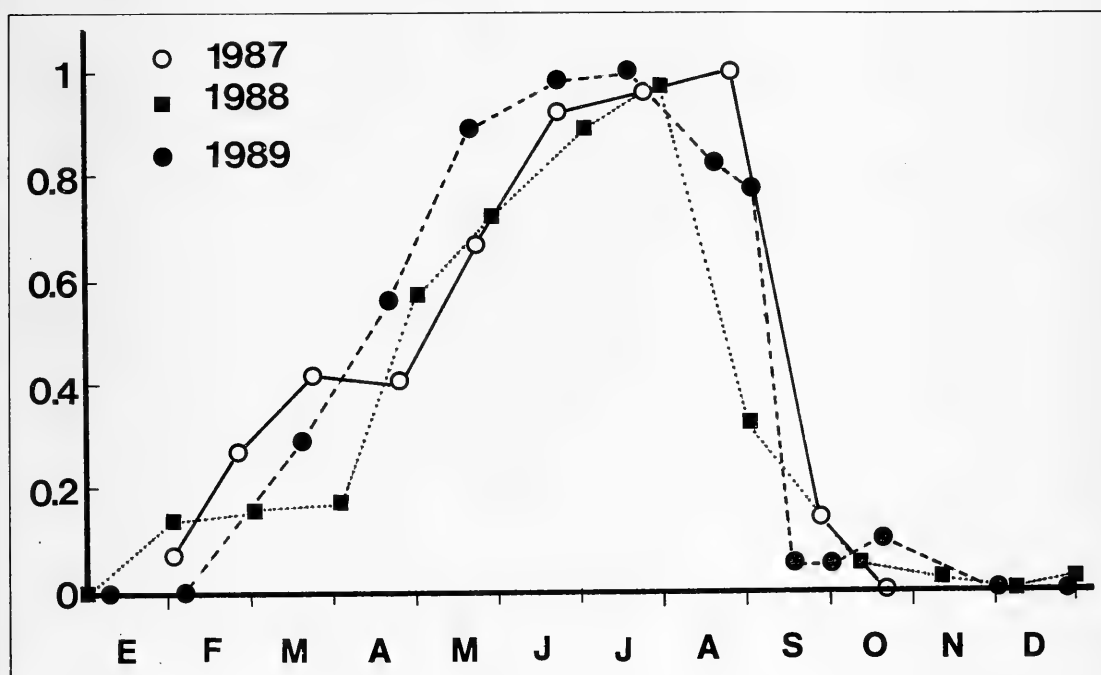


Fig. 3. Variación estacional del Índice de Condición Gonadal en *Scrobicularia plana* durante 1987-1989.

observarse que la madurez de las gónadas en 1989 se produce antes que en 1988, y en este último año antes que en 1987. A pesar de todo, cabe destacar que estas diferencias en tiempo son relativamente pequeñas.

Las variaciones estacionales de la densidad de juveniles de *S. plana* durante 1988 y 1989 (menores de 0,5 mm, y en general mayores que 0,25 mm) muestran también una tendencia parecida (Fig. 5).

Los juveniles aparecen a mediados de Junio en ambos años, aumentando su abundancia en Junio y Julio en 1988 y también en Agosto en 1989. A partir de Agosto, y hasta finales de año, se produce una disminución progresiva de la densidad. La presencia de un único periodo anual de reclutamiento, confirma la existencia de la única fase de reproducción anual deducida de los datos histológicos (Figs. 3 y 4).

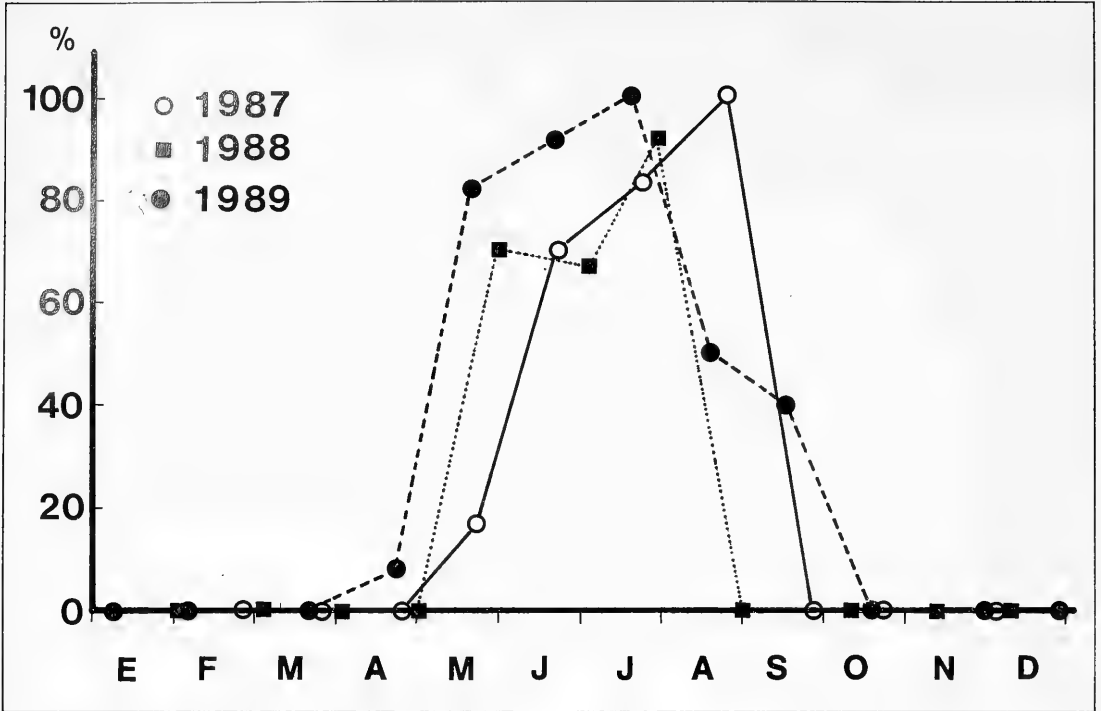


Fig. 4. Porcentaje de individuos de *Scrobicularia plana* con desarrollo gonadal en estado 4.

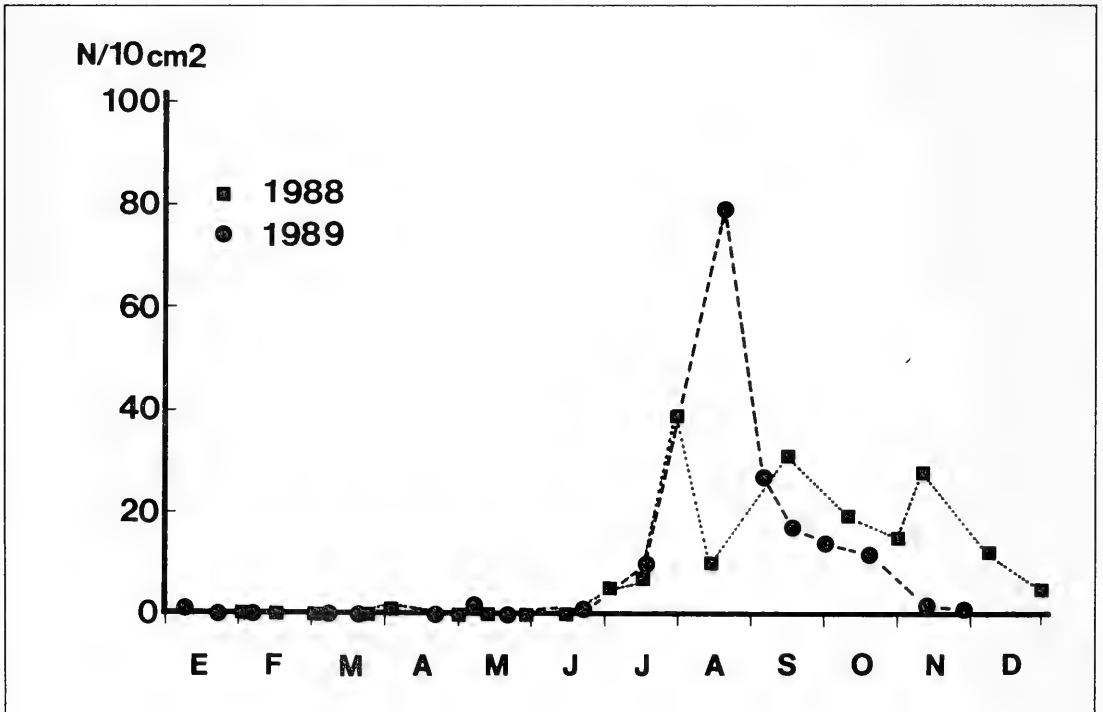


Fig. 5. Abundancia (N/10 cm<sup>2</sup>) de *Scrobicularia plana* (0,25-0,50 mm) durante 1988 y 1989.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

La mayoría de los estudios sobre la reproducción de *S. plana* llevados a cabo en diferentes áreas de las costas europeas (Tabla I) muestran un único periodo de reproducción (SOLA e IBAÑEZ, 1989). Sin embargo los realizados en las áreas más próxi-

mas al Bidasoa manifiestan una doble fase de puesta anual: Enero-Febrero y Mayo-Junio en Arcachón, Febrero-Abril y Junio-Septiembre en el Estuario de la Gironde (BACHELET, 1981); Marzo-Abril y Junio-Septiembre en el Estuario del Tajo (PAES-DA-FRANCA, 1956).

TABLE 1. Periodos de reproducción de *S. plana* en diferentes áreas europeas (— periodo de reproducción; \*\* presencia de larvas en el plancton; == reclutamiento)

LOCALIZACION	AUTOR										
	E	F	M	A	M	J	J	A	S		
Dinamarca	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	RASMUSSEN, 1973
Gales	..	..	..	..	..	—	—	—	..	..	HUGHES, 1971
Plymouth	..	..	..	..	..	**	**	**	**	**	LEBOUR, 1938
Inglaterra	..	..	..	..	..	==	==	..	..	..	STOPFORD, 1951
Lynher	..	..	..	==	..	..	..	..	..	..	WARWICK <i>et al</i> , 1975
Cornwall	..	..	..	..	..	..	—	—	—	—	WORRAL <i>et al</i> , 1983
La Gironde	..	—	—	—	..	—	—	—	—	—	BACHELET, 1981
Arcachon	—	—	..	..	—	—	..	..	..	..	BACHELET, 1981
Portugal	..	..	—	—	..	—	—	—	—	—	PAES-DA-FRANCA, 1956
Bidasoa	..	..	..	..	—	—	—	—	—	—	SOLA, 1990

En el Estuario del Bidasoa, *S. plana* muestra un único periodo de reproducción muy similar al segundo periodo determinado por BACHELET (1981) y PAES-DA-FRANCA (1956) en los estuarios de La Gironde y Tajo respectivamente, aunque difiere sensiblemente del segundo periodo de puesta en Arcachón (BACHELET, 1981). Por otra parte, esta fase de reproducción encontrada por nosotros (Mayo-Septiembre) es similar, salvo alguna excepción, a las definidas por otros autores en diferentes áreas europeas localizadas al norte de Arcachón (Tabla I).

Por lo tanto, nuestros resultados están en contraposición a la hipótesis de que *S. plana* en las costas meridionales europeas, donde las temperaturas del agua son más elevadas, presenta un doble periodo de reproducción (HUGHES, 1971; BACHELET, 1981).

## BIBLIOGRAFIA

- BACHELET, G. 1981. Application de l'équation de Von Bertalanffy a la croissance du Bivalve *Scrobicularia plana*. *Cah. Biol. mar.*, XXII: 291-311.
- GUELORGET, O. y MAZOYER-MAYERE, C. 1983. Croissance, biomasse et production de *Scrobicularia plana* dans une lagune méditerranéenne: l'étang du Prévost à Palavas (Hérault, France). *Vie Marine*, 5: 13-22.
- HUGHES, R.N. 1970. An energy budget for a tidal-flat population of the bivalve *Scrobicularia plana* (Da Costa). *J. Anim. Ecol.*, 39(2): 357-381.
- HUGHES, R.N. 1971. Reproduction of *Scrobicularia plana* Da Costa (Pelecypoda: Semelidae) in North Wales. *Veliger*, 14(1): 77-81.
- LEBOUR, M.V. 1938. Notes on the breeding of some lamelli-brachs from Plymouth and their larvae. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, 23(1): 119-144.
- PAES-DA-FRANCA, M.L. 1956. Variação sazonal das gonadas em *Scrobicularia plana* Da costa. *Arqu. Mus. Bocage*, 27: 107-124.

- RASMUSSEN, E. 1973. Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark). *Ophelia*, 1-507.
- SEED, R. 1975. Reproduction in *Mytilus* (Mollusca: Bivalvia) in European waters. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 39 (suppl.): 317-334.
- SEED, R. y BROWN, R.A. 1977. A comparison of the reproductive cycles of *Modiolus modiolus* (L.), *Cerastoderma* (= *Cardium*) *edule* (L.), and *Mytilus edulis* L. in Strangford Lough, Northern Ireland. *Oecologia* (Berl.), 30: 173-188.
- SOLA, J.C., URCELAY, A., MINER, A. e IBAÑEZ, M. 1989. Quantitative sampling methodology of sediments in Bidasoa estuary. *Scient. Mar.*, 53(2-3): 585-589.
- SOLA, J.C. e IBAÑEZ, M. 1989. Contribución al estudio de los ciclos de vida de las especies *Scrobicularia plana* (Da Costa) y *Nereis diversicolor* (O.F. Müller) en el Estuario del Bidasoa. *Bentos*, 69-79.
- STOPFORD, S.C. 1951. An ecological survey of the Cheshire foreshore of the Dee estuary. *J. Anim. Ecol.*, 20: 103-122.
- TEBBLE, N. 1976. *British bivalve seashells*. 2nd edition. H.M.S.O., Edinburg, 212 pp.
- WARWICK, R.M. y PRICE, R. 1975. Macrofauna production in an estuarine mudflat. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, 55(1): 1-18
- WOLFF, W.J. 1973. The estuary as a habitat. *Zool. Ver hand.*, 1-142
- WORRAL, C.M., WIDDOWS, J. y LOWE, D.M. 1983. Physiological ecology of three populations of the bivalve *Scrobicularia plana*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 12: 267-279.

## PRIMERA CITA DE *TURBONILLA ACUTA* (DONOVAN, 1804) (GASTROPODA; PYRAMIDELLIDAE) PARA EL LITORAL DE LA PENINSULA IBERICA.

FIRST RECORD OF *TURBONILLA ACUTA* (DONOVAN, 1804) (GASTROPODA; PYRAMIDELLIDAE) FOR THE LITORAL OF THE IBERIAN PENINSULA.

J.S. Troncoso y V. Urgorri\*

**Palabras Clave:** Gastropoda, Pyramidellidae, *Turbonilla acuta*, Galicia.

**Key Words:** Gastropoda, Pyramidellidae, *Turbonilla acuta*, Galicia.

### RESUMEN

*Turbonilla acuta*, desconocida en aguas ibéricas, es citada por primera vez en esta trabajo, junto con datos sobre su hábitat, puesta y alimentación.

### ABSTRACT

*Turbonilla acuta*, unknown in Iberian seas waters is recorded for first time in this work. Dates of habitat, spawn and feeding are available.

### INTRODUCCION

☛ Durante los muestreos llevados a cabo en la Ría de Ares y Betanzos en el año 1986, hemos encontrado en 15 estaciones de muestreo, 175 ejemplares del Piramidelido *Turbonilla acuta* (Donovan, 1804) que hasta la presente fecha no había sido citada en las costas de la Península Ibérica. Asimismo nos ocupamos en el presente trabajo, de dar a conocer datos sobre su hábitat, alimentación y reproducción y sobre su distribución general y en la ría estudiada.

#### *Turbonilla acuta* (Donovan, 1804)

Sinónimos:

*Turbo acutus* Donovan, 1804

*Turbonilla gracilis* (Philippi, 1836)

*Turbonilla delicata* Monterosato, 1884

Diagnosis: FRETTER, GRAHAM y ANDREWS (1986: *J. Moll. Stud.*, suppl. 16: 635-636, fig.433).

AARTSEN (1981: *Boll. Malac.*, 17: 69-73, pl. 3, fig. 16).

Material estudiado: Estación 26.17/07/86 (43°-23'23''N; 08°16'33''W). Fondo de arena fina a 13 m de profundidad. Un ejemplar de 6,9 mm de longitud y 1,7 mm de anchura.

Estación 27.07/11/86 (43°25'33''N; 08°15'54''-W). Fondo de roca a 13 m de profundidad. Tres ejemplares, el mayor de 1,9 mm de longitud y 1 mm de anchura y el menor de 1,7 mm de longitud y 0,9 mm de anchura.

Estación 35.04/08/86 (43°25'08''N; 08°14'09''-W). Fondo de arena fina a 8 m de profundidad. Un ejemplar de 8,6 mm de longitud y 1,9 mm de anchura.

Estación 36.30/04/86 (43°24'46''N; 08°14'30''-

\* Departamento de Biología Animal; Facultade de Biología Universidade de Santiago de Compostela.

W). Fondo de arena muy fina a 12 m de profundidad. Ochenta y cuatro ejemplares, el mayor de 6,1 mm de longitud y 1,6 mm de anchura y el menor de 2,1 mm de longitud y 0,8 mm de anchura.

Estación 37. 30/04/86 (43°24'16''N; 08°14'30''-W). Fondo de arena muy fina a 12,5 m de profundidad. Veintiséis ejemplares, el mayor de 6 mm de longitud y 1,7 mm de anchura y el menor de 3 mm de longitud y 1 mm de anchura.

Estación 38. 27/08/86 (43°23'45''N; 08°14'30''-W). Fondo de arena muy fina a 12,5 m de profundidad. Dos ejemplares, el mayor de 6 mm de longitud y 1,6 mm de anchura y el menor de 5,2 mm de longitud y 1,5 mm de anchura.

Estación 41. 07/11/86 (43°22'16''N; 08°14'30''-W). Fondo de arena muy fina a 7,5 m de profundidad. Un ejemplar de 3 mm de longitud y 1,1 mm de anchura.

Estación 42. 14/11/86 (43°21'26''N; 08°14'15''-W). Fondo de arena muy fina a 5 m de profundidad. Tres ejemplares, el mayor de 3 mm de longitud y 1,1 mm de anchura y el menor de 2,4 mm de longitud y 0,9 mm de anchura.

Estación 43. 14/11/86 (43°21'16''N; 08°14'15''-W). Fondo de arena fina a 2 m de profundidad. Un ejemplar de 2 mm de longitud y 0,8 mm de anchura.

Estación 51. 07/11/86 (43°22'45''N; 08°13'32''-W). Fondo de arena muy fina a 9 m de profundidad. Trece ejemplares, el mayor de 1,8 mm de longitud y 0,8 mm de anchura y el menor de 1,2 mm de longitud y 0,6 mm de anchura.

Estación 52. 14/11/86 (43°22'16''N; 08°13'32''-W). Fondo de arena muy fina a 6 m de profundidad. Dos ejemplares, el mayor de 2,4 mm de longitud y 1 mm de anchura y el menor de 2,1 mm de longitud y 0,9 mm de anchura.

Estación 53. 14/11/86 (43°21'46''N; 08°13'32''-W). Fondo de arena muy fina a 4,5 m de profundidad. Un ejemplar de 2,2 mm de longitud y 0,9 mm de anchura.

Estación 54. 14/11/86 (43°21'16''N; 08°13'32''-W). Fondo de arena muy fina a 2 m de profundidad. Cuatro ejemplares, el mayor de 2,8 mm de longitud y 1 mm de anchura y el menor de 1,9 mm de longitud y 0,8 mm de anchura.

Estación 56. 04/04/86 (43°24'46''N; 08°12'31''-W). Fondo de arena muy fina a 6 m de profundidad. Veinte ejemplares, el mayor de 7 mm de longitud y 1,9 mm de anchura y el menor de 4,5

mm de longitud y 1,3 mm de anchura.

Estación 58. 14/11/86 (43°21'46''N; 08°12'52''-W). Fondo de arena fina a 4 m de profundidad. Trece ejemplares, el mayor de 3,1 mm de longitud y 1,1 mm de anchura y el menor de 1,8 mm de longitud y 0,7 mm de anchura.

(Fig. 1).

## RESULTADOS

**Descripción:** La coloración general del animal es blanco opaca, con manchas de color pardo grisáceo presentes en la cara dorsal de los tentáculos cefálicos, desde donde se continúan por el dorso del cuerpo en una línea media, y en la región comprendida entre los bordes laterales del mentón y del pie. A través de las cuatro primeras vueltas de la telocóncha se observa, por transparencia, la coloración parda o pardo rojiza de la glándula digestiva.

Tentáculos cefálicos auriculados, grandes, puntiagudos y con los bordes arqueados. Mentón más ancho en la frente que en su origen, con el extremo anterior redondeado y dividido en dos lóbulos por una escotadura media, que se continúa por una acanaladura en su cara dorsal. Pie anteriormente bilobulado y posteriormente acabando en punta roma. Ojos en la base de los tentáculos cefálicos.

Concha de forma cónica, ligeramente turriculada, de color blanco vítreo, transparente, satinada y brillante (Fig. 2, A). Espira larga, con siete vueltas en la telocóncha ligeramente convexas, ocupando la última aproximadamente 1/4 del total. Ornamentación constituida por numerosas costillas axiales, oblicuas, anchas y próximas entre sí, presentando 18 a 20 en la última vuelta (Fig. 2, B). Característicamente las dos primeras vueltas de la telocóncha carecen de costillas (Fig. 2, D), pero presentan finas líneas espirales sólo perceptibles a grandes aumentos (Fig. 2, C). Sutura poco profunda pero claramente marcada. Peristoma cuadrangular, ocupando 4/7 de la última vuelta; labios, externo simple e interno reflejándose sobre la columela. Base estrecha, con el borde poco marcado, y con suaves estrias radiales de crecimiento, así como líneas espirales muy finas.

Protoconcha semiglobosa, heteroestrófica, con dos vueltas de espira y sin ornamentación aparente (Fig. 2, C).

Hábitats citados: Se posee poca información



sobre el hábitat que ocupa esta especie, únicamente FRETTER *et al.* (1986) indican que se encuentran en fondos blandos a profundidades desconocidas. Sin embargo, *T. acuta*, como se puede comprobar en el material estudiado, es una especie particularmente abundante en la Ría de Ares, donde y de acuerdo con FRETTER *et al.* (*op. cit.*) siempre ha sido recolectada en fondos blandos, a excepción de los ejemplares de la estación 27 que es de naturaleza rocosa. Debido a esta abundancia podemos precisar, al menos para la Ría de Ares, que sus mayores abundancias las alcanza en fondos de arena muy fina con un rango batimétrico entre 2 y 12,5 m; en menor cuantía aparece también en sustratos de naturaleza fina en las que amplía hasta 15 m su rango batimétrico.

Hay que resaltar que *T. lactea*, con la que se ha confundido clásicamente a *T. acuta*, no comparten en la Ría de Ares ninguna estación de sustrato blando.

**Alimentación:** Poco se conoce de la alimentación de las especies del género *Turbonilla*, a excepción de *T. lactea* (especie próxima a *T. acuta*) que se alimenta de *Audouinia tentaculata* y *Amphirrite gracilis*. Nosotros no hemos podido observar ninguna relación alimenticia de nuestros ejemplares de *T. acuta*, sin embargo los poliquetos *Owenia fusiformis*, *Nephtys hombergii* y *Ampharrete gracilis* estaban presentes en la mayoría de las estaciones donde fue recolectada *T. acuta*, especialmente en aquellas donde el molusco era muy abundante, por lo que es posible que se alimente de alguna de estas especies.

**Reproducción:** Nada se sabe hasta la actualidad acerca de la reproducción de esta especie (FRETTER *et al.* 1986); no obstante, varios de nuestros ejemplares realizaron la puesta en el laboratorio, en especial uno de la estación 36, recogido a finales del mes de abril. Este realizó una puesta completa en el cristalizador, que consistía en 320 huevos de 165 µm de diámetro, de color translúcido, con un núcleo blanquecino, unidos entre sí por un filamento muy fino y dispuestos en forma de zig-zag, formando en su conjunto un círculo casi completo de 4,5 mm de diámetro. En las pocas descripciones de puestas de los Piramidélidos europeos ninguna parece tener una configuración definida, a excepción de la de *Ebala nitidissima* que RASMUSSEN

(1944) describe así: "In Isefjord eggs are laid between May and August, mainly in June. They are white to pink in colour, oval in profile with a greater diameter of 100 m Between 3 and 18, commonly 5-8, are laid in a gelatinous mass, a rounded oblong in shape, 6-7 X 3-3,5 mm in size, attached to a substratum". Como se puede comprobar, el número de huevos es muy superior en *Turbonilla acuta* así como la forma de la puesta, aunque su configuración final es igualmente redondeada.

**Distribución geográfica:** General: Desde el Mar Negro y Mediterráneo hasta el Sur de las Islas Británicas (FRETTER *et al.*, 1986).

Ibérica: Muy posiblemente esta especie fue confundida por varios autores con *T. lactea* como indica AARTSEN (1981). Sin embargo, a pesar de los numerosos estudios que sobre moluscos hemos realizado nosotros y otros autores (CADÉE, 1968; ROLÁN, 1984; OTERO y TRIGO, 1986; 1987) en las costas de Galicia, *T. acuta* únicamente fue recolectada en la Ría de Ares. Esto parece indicar que puede ser sólo localmente abundante y en nuestro conocimiento no ha sido citada con certidumbre en otras localidades de Galicia, ni en ninguna otra de España y Portugal, por lo que nuestros ejemplares representan la primera cita fehaciente para la Península Ibérica.

## BIBLIOGRAFIA

- AARTSEN J. J. van. 1981. European Pyramidellida: II. *Turbonilla*. *Boll. Malacol.*, 17: 61-88.
- CADÉE, G.C. 1968. Molluscan biocoenoses and thanatocoenoses in the Ría de Arosa, Galicia, Spain. *Zool. Verh.*, 95: 1-121.
- FRETTER, V.; GRAHAM, A. y ANDREWS, E. B. 1986. The prosobranch mollusc of Britain and Denmark. Part 9 - Pyramidellacea. *J. Moll. Stud.*, suppl. 16: 557-649.
- OTERO, J. y TRIGO, J. 1986. Contribución al conocimiento de los moluscos de las Islas Sisargas. *Iberus*, 6: 19-27.
- OTERO, J. y TRIGO, J. 1987. Adiciones a la fauna malacológica de la Ría de Arousa (NO. de España). *Iberus*, 7 (1): 129-135.
- RASMUSSEN, E. 1944. Faunistic and biological notes on marine invertebrates. I. *Vidensk. Meddr. dansk. naturh. Foren.*, 107: 207-233.
- ROLÁN, E. 1984. Moluscos de la Ría de Vigo. I. Gasterópodos. *Thalassas*, 1: 1-383.

Este trabajo es una contribución al proyecto nº 012/86 de la CICYT.

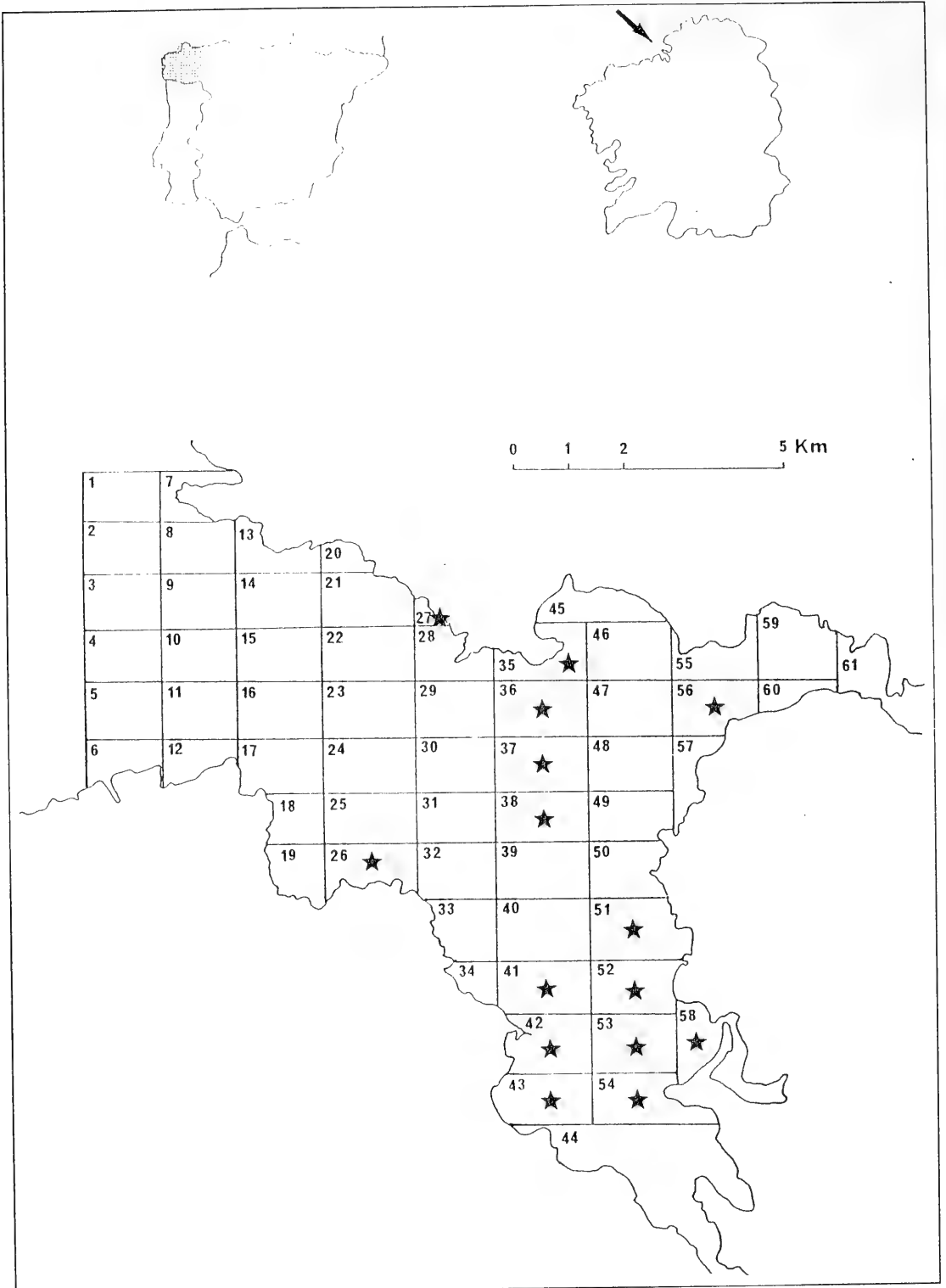


Fig. 1. Ría de Ares y Betanzos. Localidades de muestreo.

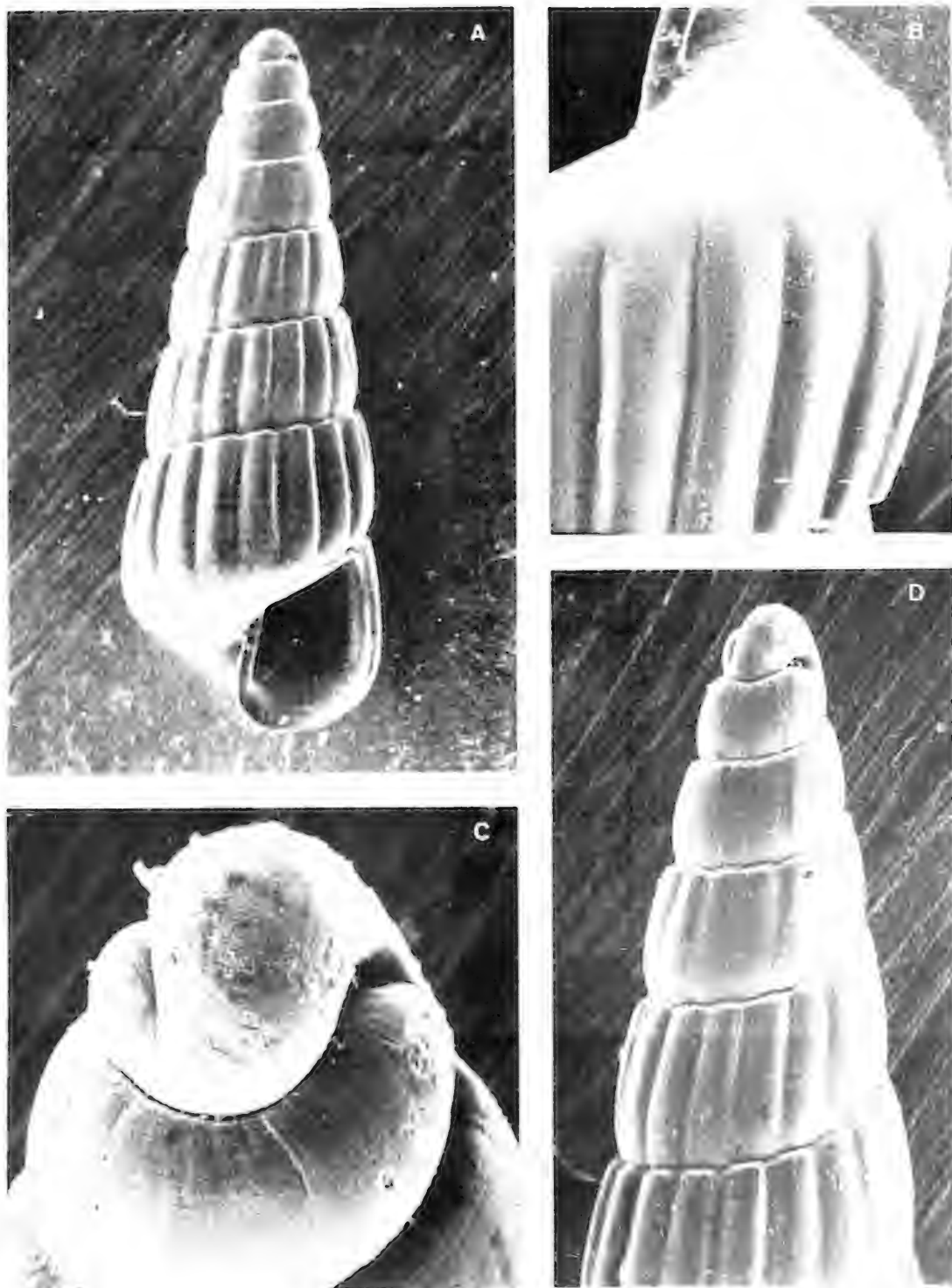


Fig. 2. *Turbonilla acuta*: A: Aspecto general de la concha (35 X). B: Detalle de las costillas de la última vuelta (70 X). C: Protoconcha (250 X). D: Ornamentación de las primeras vueltas de la telioconcha (70 X).



## SOBRE LA PRESENCIA DE *VELUTINA PLICATILIS* (MÜLLER, 1776) (GASTROPODA; LAMELLARIACEA) EN LAS COSTAS DE GALICIA.

ON THE PRESENCE OF *VELUTINA PLICATILIS* (MÜLLER, 1776) (GASTROPODA; LAMELLARIACEA) IN GALICIAN COASTS.

J.S. Troncoso y V. Urgorri\*

**Palabras Clave:** Gastropoda, Lamellariacea, *Velutina plicatilis*, Galicia.

**Key Words:** Gastropoda, Lamellariacea, *Velutina plicatilis*, Galicia.

### RESUMEN

Se cita por primera vez para la Península Ibérica *Velutina plicatilis*, recolectada en dos rías de las costas de Galicia. Se discute algunos aspectos de su habitat y se mencionan los sustratos y las localidades en que fue recogida.

### ABSTRACT

*Velutina plicatilis* is recorded for the first time, alive and in adult stage for the Iberian coasts. Habitat and nature of the sites are given.

### INTRODUCCION

Durante los muestreos infralitorales llevados a cabo en 1985 y 1987 en la Ría de Ferrol y los muestreos intermareales realizados en la Ría de Ares en el primer semestre de 1987, capturamos cuatro ejemplares de esta especie circumboreal, la cual además de citarse por primera vez para la Península Ibérica amplía considerablemente su límite meridional de distribución.

*Velutina plicatilis* (Müller, 1776)

*Bulla plicatilis* Müller, 1776

*Velutina flexilis* (Montagu, 1808)

### DIAGNOSIS

FRETTER y GRAHAM (1981: *J. Moll. Stud.*, Suppl. 9: pags. 322-323, fig. 234).

### MATERIAL

Ría do Ferrol: (43°28'21''N; 08°14'42''W), 22/12/76, dos ejemplares de 7,2 y 7 mm de longitud, recogidos en fondo de cascajo a 15 m de profundidad. (43°27'51''N; 08°16'18''W), 12/11/85, 1 ejemplar de 10 mm de longitud recolectado a 17 m de profundidad en fondo de cascajo. (43°28'08''N; 08°15'37''W), 12/09/87, 2 ejemplares recolectados a 13 m de profundidad en fondo de cascajo.

Ría de Ares y Betanzos: (43°25'12''N; 08°15'29''W), 01/04/87, Islas Mirandas, sustrato de naturaleza rocosa, 1 ejemplar de 9 mm de longitud y 6,5 mm de anchura recolectado en el mesolitoral inferior.

Caión: (43°19'06''N; 08°36'20''W), 25/04/82, cuatro ejemplares el mayor de 11 mm de longitud y el menor de 8 mm, recolectados sobre rocas intermareales recubiertas de algas, esponjas, ascidias e hidrarios. (Fig. 1)

\* Departamento de Biología Animal, Facultade de Biología, Universidade de Santiago de Compostela.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los diez ejemplares por nosotros recolectados, todos ellos adultos, presentaban un aspecto coincidente con la descripción que FRETTER y GRAHAM (1981) realizan de esta especie; no obstante en nuestros ejemplares la coloración de la concha es mas rojiza que la descrita por dichos autores, mostrando ligeramente através de la concha, debido a su transparencia, la coloración de las vísceras. El animal posee una coloración amarilla uniforme, destacando únicamente en la parte posterior y dorsal del pie una coloración amarillo verduzca, mas acusada a medida que nos aproximamos a su extremo que es claramente semicircular.

McMILLAN (1968) recolecta esta especie sobre hidroideos en fondos infralitorales entre 22 y 50 m de profundidad y ANKEL (1936) y GRAHAM (1988) la señalan en asociación con el hidrario *Tubularia indivisa* sobre sustratos duros entre 10 y 350 m de profundidad.

FRETTER & GRAHAM (1981) indican que *Velutina plicatilis* habita en fondos duros generalmente en asociación con ascidias compuestas e hidrozoos remarcando que no es una especie intertidal y que aparece a partir de los 10 m de profundidad.

Parte de nuestros ejemplares fueron recolectados en fondos de cascajo infralitorales, donde abundan conchas vacías de bivalvos recubiertas fundamentalmente por el ascidiáceo *Distomus variolosus*, siendo también frecuentes varias especies de polyclinidos; las colonias de hidrozoos son escasas apareciendo muy raramente alguna de *Amphisbetia operculata*. No podemos precisar si nuestros ejemplares se alimentaban de alguna de estas especies, pero convenimos con FRETTER & GRAHAM (1981) que posiblemente lo hagan sobre ascidiáceos. Hay que resaltar que el ejemplar de la Ría de Ares y Betanzos y los de Caión fueron recolectados en el intermareal inferior en asociación con ascidias y esponjas, lo que discrepa con la afirmación de FRETTER & GRAHAM (1981) y GRAHAM (1988), que esta especie no aparece nunca en el intermareal; nuestras capturas constatan su presencia en él, aunque es posible que en este medio y en los primeros niveles infralitorales

sea mucho menos frecuentes.

Desde un punto de vista de su distribución geográfica FRETTER & GRAHAM (1981) la señalan como una especie circumboreal, la cual se extiende hasta el sur por Skagerrak, Kattegat, partes septentrionales del Mar del Norte, costas occidentales de Escocia y de Irlanda. En el Atlántico occidental su cita más meridional corresponde a Nova Scotia. Esta especie raramente se extiende al sur más allá de las Islas Británicas conociéndose únicamente una cita de PELSENER (1906, como *Velutina flexilis*) de su forma larvaria en el Golfo de Vizcaya. Nuestras capturas no solamente representan la cita mas meridional, sino que amplían considerablemente su area de distribución hacia el sur, considerada clasicamente como circumboreal. Hay que reseñar que TRIGO y OTERO (1987) recolectan dos conchas pequeñas de la Ría de Pontevedra bajo la denominación de *Velutina* sp. considerando que pudiera tratarse de *Velutina plicatilis*, cita que de confirmarse aumentaría el número de ejemplares recolectados en nuestras costas.

## BIBLIOGRAFIA

- ANKEL, W. E. 1936. Prosobranchia. En *Die Tierwelt der Nord- und Ostsee* (G. Grimpe & E. Wagler eds.), IXb, 1-240. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft.
- FRETTER, V. y GRAHAM, A. 1981. The prosobranch mollusc of Britain and Denmark. Part 6 - Cerithiacea, Strombacea, Hipponicacea, Calyptraeacea, Lamellariacea, Cypraeacea, Naticacea, Tonnaea, Heteropoda. *J. Moll. Stud.*, suppl. 9: 285-363.
- GRAHAM, A. 1988. Molluscs: Prosobranch and Pyramidellid Gastropods. *Synop. British Fauna*, 2 (2ª ed.). E. J. Brill. 662 pp.
- McMILLAN, N.F. 1968. *British shells*. Frederick Wame & Co. Ltd., London.
- PELSENER, P. 1906. Biscayan plankton. Part VII. Mollusca (excluding Cephalopoda). *Transactions of the Linnean Society of London (Zoology)*, 10, 137-157.
- TRIGO, J. y OTERO, J. 1987. Contribución al conocimiento de los moluscos marinos de la Ría de Pontevedra e Isla de Ons. *Iberus*, 7 (1): 121-128.

Este trabajo es una contribucion a los proyectos nº 012/86 de la CICYT y nº XUGA80310988 de la CICETGA.

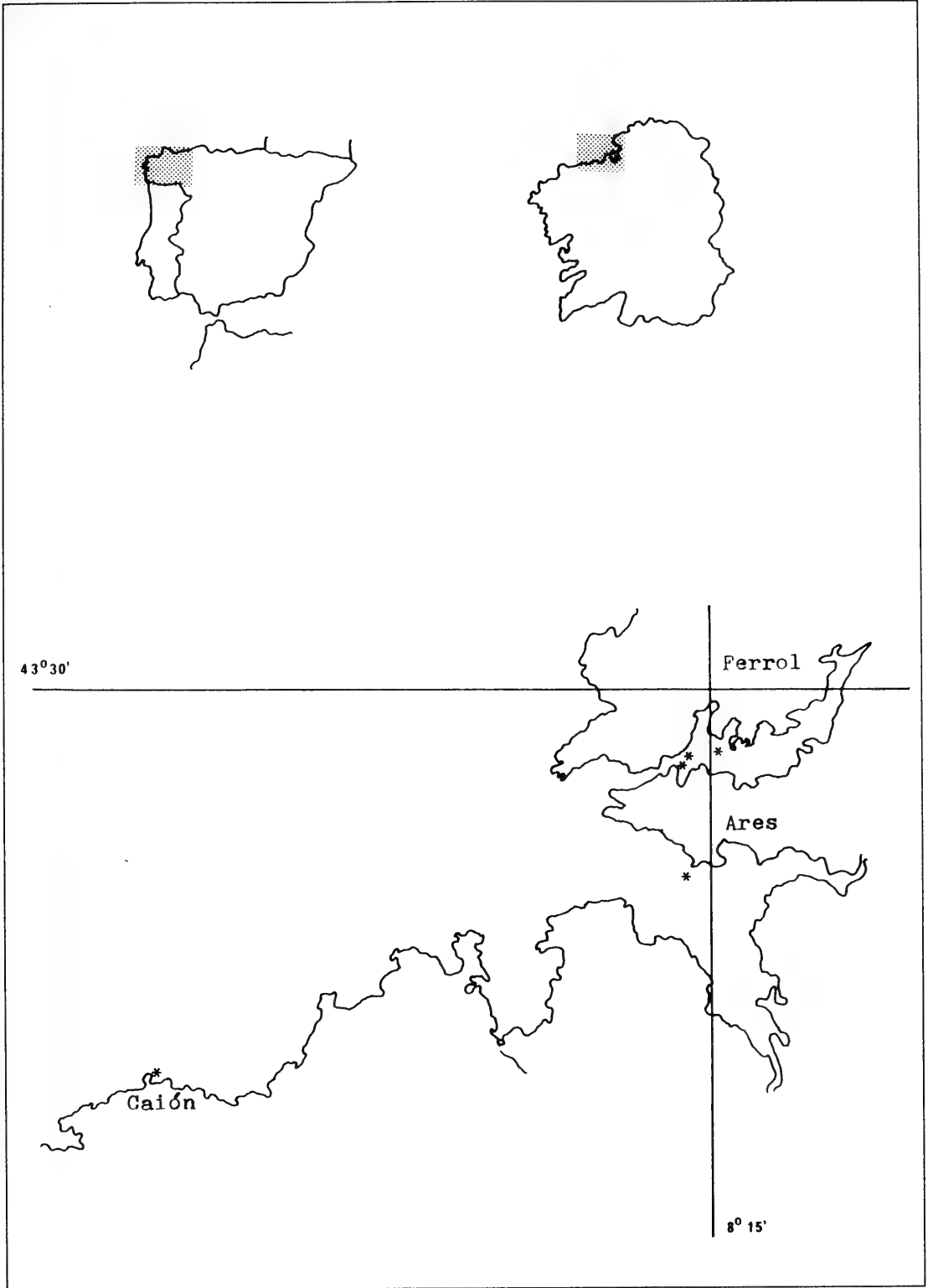


Fig. 1. Ría de Ferrol. Ría de Ares y Betanzos. Caión. Localidades de muestreo.

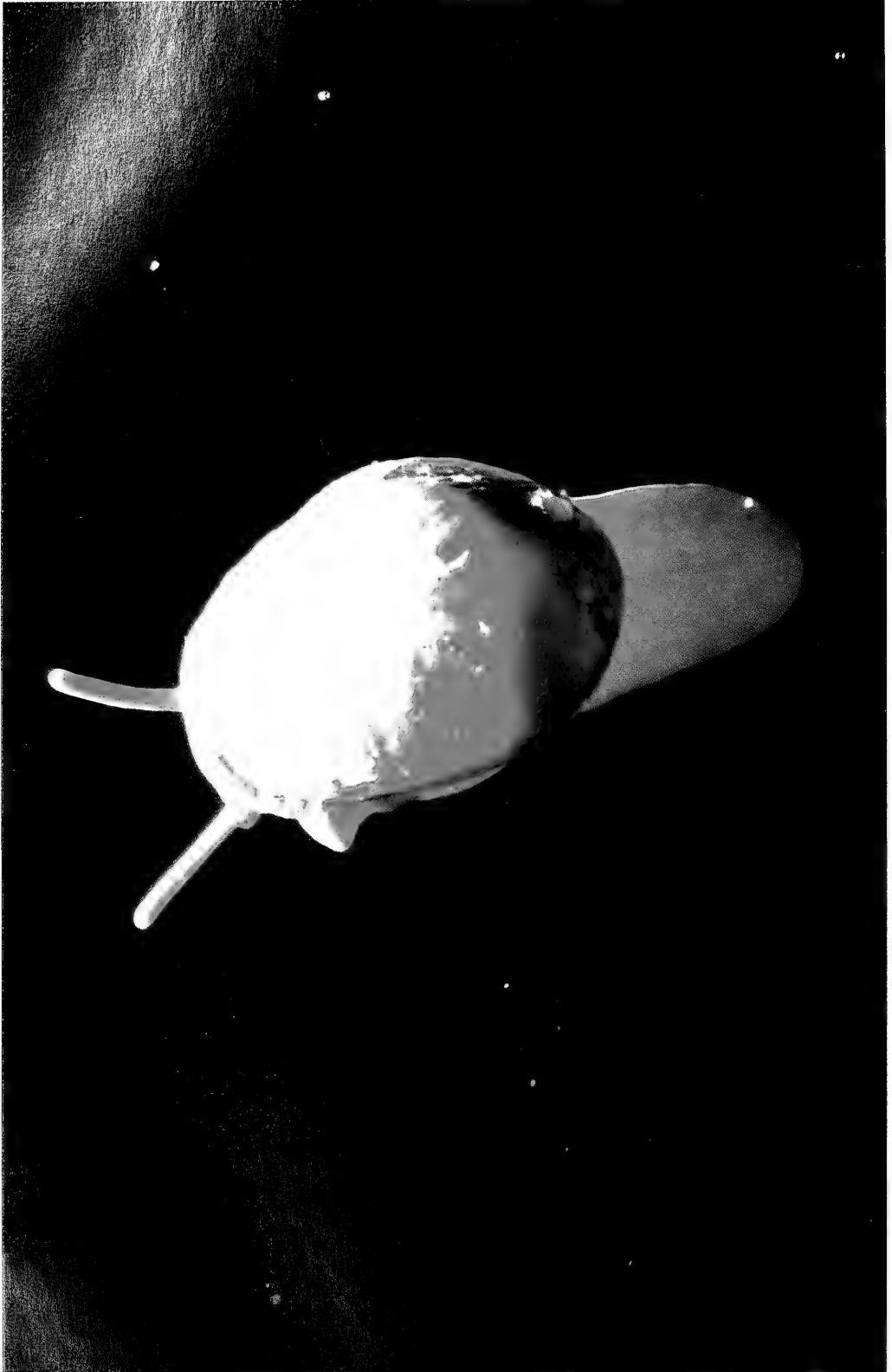


Fig. 2. Aspecto general de *Velutina plicatilis*.



## NUEVOS DATOS SOBRE LA DISTRIBUCION DE SEIS ESPECIES DE MOLUSCOS EN LAS COSTAS DE GALICIA

### NEW DATA ABOUT THE DISTRIBUTION OF SIX SPECIES OF MOLLUSCS IN GALICIAN COASTS

J. S. Troncoso y V. Urgorri\*

**Palabras Clave:** Gastropoda, Bivalvia, distribución, Galicia.

**Key Words:** Gastropoda, Bivalvia, distribution, Galicia.

#### RESUMEN

Se aportan nuevos datos sobre la distribución de seis especies de Moluscos marinos en las costas de Galicia: *Odostomia conspicua* (Gastropoda, Pyramidellidae) nueva cita para España; *Neolepton sulcatulum* (Bivalvia, Neoleptonidae) y *Onchidella celtica* (Gastropoda, Gymnomorpha), primeras citas para Galicia; *Philine quadrata* (Gastropoda, Bullomorpha), *Tellimya phascolionis* (Bivalvia, Montacutidae) y *Epilepton clarkiae* (Bivalvia, Neoleptonidae) son segunda cita para Galicia.

#### ABSTRACT

New data about distribution of six species of marine Molluscs in the Galician coasts are given: *Odostomia conspicua* (Gastropoda, Pyramidellidae) is first record for spanish coast; *Neolepton sulcatulum* (Bivalvia, Neoleptonidae) and *Onchidella celtica* (Gastropoda, Gymnomorpha) are first record for Galician coast; *Philine quadrata* (Gastropoda, Bullomorpha), *Tellimya phascolionis* (Bivalvia, Montacutidae) and *Epilepton clarkiae* (Bivalvia, Neoleptonidae) are recorded for the second time for the Galician coasts.

#### INTRODUCCION

Durante los años 1986-87, realizamos en la Ría de Ares y Betanzos (Galicia) numerosos muestreos encaminados a conocer su fauna malacológica, obteniéndose un total de 176 especies de Moluscos, principalmente Gasterópodos y Bivalvos, de los que varias resultaron ser nuevas o poco conocidas en nuestras costas. En este trabajo se aportan nuevos datos para Galicia, de seis de estas

especies: *Odostomia conspicua* (Gastropoda, Pyramidellidae) nueva cita para España; *Neolepton sulcatulum* (Bivalvia, Neoleptonidae) y *Onchidella celtica* (Gastropoda, Gymnomorpha), primeras citas para Galicia; *Philine quadrata* (Gastropoda, Bullomorpha), *Tellimya phascolionis* (Bivalvia, Montacutidae) y *Epilepton clarkiae* (Bivalvia, Neoleptonidae) son segunda cita para Galicia.

\* Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidade de Santiago de Compostela.

## RESULTADOS

*Odostomia conspicua* Alder, 1850

## DIAGNOSIS:

FRETTER, GRAHAM y ANDREWS (1986: *J. Moll. Stud.*, Suppl. 16: 618-619, figs. 429, 431 G).

## MATERIAL ESTUDIADO:

Estación 01 14/08/86 (43°26'38''N; 08°19'28''-W). Sustrato de naturaleza rocosa a 32 m de profundidad. Dos ejemplares, el mayor de 1,9 mm de longitud y 1 mm de anchura y el menor de 1,8 mm de longitud y 1 mm de anchura.

Estación 48 27/08/86 (43°24'16''N; 08°13'32''-W). Fondo de arena muy fina a 10,5 m de profundidad. Un ejemplar de 2,7 mm de longitud y 1,3 mm de anchura.

Estación 59 16/08/86 (43°25'18''N; 08°11'34''-W). Fondo de arena fina a 3 m de profundidad. Tres ejemplares, el mayor de 1,9 mm de longitud y 1 mm de anchura.

## HABITATS CITADOS:

Su hábitat no se conoce con certeza pero se recolecto entre 18 y 100 m de profundidad y no aparece en el intermareal (FRETTER, GRAHAM y ANDREWS, 1986); arena fangosa (GRAHAM, 1988). Nuestros ejemplares se recogieron en estaciones de distinta naturaleza, por lo que nada podemos aportar acerca de su hábitat.

## ALIMENTACION:

Su alimentación no es conocida (FRETTER, GRAHAM y ANDREWS, 1986), ni se sabe cual es su hospedador (GRAHAM, 1988).

## DISTRIBUCION GEOGRAFICA:

Se extiende desde el Mediterráneo hasta el Sur de Escandinavia; aparentemente está ausente en el Mar del Norte (GRAHAM, 1988).

En la Península Ibérica esta citada en Portugal por HIDALGO (1917). Nuestras capturas representan la primera cita en las costas de Galicia y España.

*Neolepton sulcatulum* (Jeffreys, 1859)

## DIAGNOSIS:

TEBBLE (1966: *Brit. Biv. Seashells*, pags. 86-87, fig. 39 A, B, C y D).

## MATERIAL ESTUDIADO:

Estación 48 27/08/86 (43°24'16''N; 08°13'32''-W). Fondo de arena muy fina a 10,5 m de profundidad. Dos ejemplares, el mayor de 1,3 mm de longitud y 1,1 mm de altura.

## HABITATS CITADOS:

Desde el límite superior del infralitoral hasta profundidades alrededor de 31,1 metros (TEBBLE, 1966); de 0 a 243 m de profundidad, zona de Laminaria (NORDSIECK, 1969); junto con *Chione ovata* en fondo de foraminíferos (a 100 m de profundidad) con abundante *Actinauge richardii* (ORTEA, 1977).

## DISTRIBUCION GEOGRAFICA:

Se distribuye desde las Islas Británicas hasta el Mediterráneo, Tanger e Islas Canarias (TEBBLE, 1966). Conocida unicamente de Asturias (ORTEA, 1977), es la primera vez que se cita para Galicia.

*Onchidella celtica* (Cuvier, 1817)

## DIAGNOSIS:

NOBRE (1938: *Mol. Mar. e das Aguas. Salobr.*, I: pags. 35-36, Est. 14 fig. 21).

## MATERIAL ESTUDIADO:

Estación intermareal 03 01/02/87 (43°22'46''N; 08°12'59''W). Perbes. Dos ejemplares, el mayor de 8 mm de longitud y 6 mm de anchura, en sustrato rocoso.

Estación intermareal 05 31/03/87 (43°23'53''N; 08°12'42''W). Playa de Ber. Un ejemplar de 10 mm de longitud, en sustrato rocoso.

Estación intermareal 14 29/04/87 (43°23'25''N; 08°17'46''W). Lorbé. Un ejemplar de 8 mm de longitud, en sustrato rocoso.

Estación intermareal 17 14/06/87 (43°25'50''N; 08°16'04''W). Punta Augamexa. Cuatro ejemplares, el mayor de 6 mm de longitud y 4 mm de anchura, en sustrato rocoso.

## HABITATS CITADOS:

En las grietas de las rocas, justo por debajo del supralitoral (McMILLAN, 1968); entre algas marinas que viven sobre los roquedos intermareales, con *Siphonaria* y *Patella* (NOBRE, 1938 como *Oncidiella celtica*); en fondo de *Sabellaria*, en roca por debajo del límite superior de marea hasta

cerca del límite superior del infralitoral (PLYMOUTH MARINE FAUNA, 1957); en la zona de mareas y en el litoral superior sobre fondos rocosos y de coralinas (RIEDL, 1986).

Según YOUNG, GREENWOD y POWELL (1986), su congénere americana *Ochidella borealis*, posee en las papilas marginales unas glándulas que secretan un fluido repugnante, que según experimentos de campo y laboratorio repele a su potencial predador la estrella de mar *Leptasterias hexactis*; nos queda por ver, en un estudio posterior, si *Onchidella celtica* también posee este tipo de defensa.

#### ALIMENTACION:

Se alimenta de algas jóvenes y diatomeas en la zona de salpicaduras (RIEDL, 1986).

#### DISTRIBUCION GEOGRAFICA:

Se extiende desde las Islas Británicas (McMILLAN, 1968) al Mediterráneo occidental (RIEDL, 1986).

En la Península Ibérica es conocida en Portugal (NOBRE, 1938 como *Oncidiella celtica*); Portugal, Noroeste y Norte de España (RIEDL, 1986). Es la primera vez que se cita con certidumbre para Galicia.

#### *Philine quadrata* (Wood, 1839)

#### SINONIMOS:

*Philine scutulium* Lovén, 1846

#### DIAGNOSIS:

THOMPSON (1976: *Biol. Opisth. Moll.*, pag. 139-140, pl. 18 F, fig. 74).

#### MATERIAL ESTUDIADO:

Estación 05 09/08/86 (43°24'46''N; 08°19'28''-W). Fondo de arena fina a 29 m de profundidad. Un ejemplar de 2,9 mm de longitud y 1,4 mm de anchura.

#### HABITATS CITADOS:

Fango y arena (JEFFREYS, 1867); arena y arena fangosa sublitoral hasta los 2150 m (THOMPSON, 1976); fondo de arena fina con *Gasteropteron meckeli* (ORTEA, 1977); sobre algas infralitorales entre 1 y 2 m de profundidad (URGORRI, 1981;

URGORRI y BESTEIRO, 1983).

#### ALIMENTACION:

Su alimentación es desconocida.

#### DISTRIBUCION GEOGRAFICA:

Se distribuye por las costas atlánticas americanas hasta Nueva Inglaterra; Groenlandia, Islandia y Mar Blanco; en Europa se extiende desde Noruega hasta el Mar Mediterráneo; Azores, Sta. Helena (THOMPSON, 1976).

En la Península Ibérica es conocida de varias localidades del Norte de España y Portugal; fue citada en Galicia por URGORRI y BESTEIRO (1983) siendo nuestras capturas la segunda cita para las costas de Galicia.

#### *Tellymia phascolionis* (Dautzenberg y Fischer, 1925)

#### DIAGNOSIS:

DAUTZENBERG y FISCHER (1925: *Moll. Mar. Finist.*, pags. 126-127, figs. 2-3).

#### MATERIAL ESTUDIADO:

Estación 08 09/08/86 (43°26'14''N; 08°18'36''-W). Fondo de arena gruesa a 30 m de profundidad. Dos ejemplares, el mayor de 3,9 mm de longitud, 2,5 mm de altura y 1,1 mm de anchura y el menor de 1,4 mm de longitud y 1 mm de altura.

Estación 14 04/04/86 (43°25'45''N; 08°17'30''-W). Fondo de arena gruesa a 29 m de profundidad. Tres ejemplares, el mayor de 4,5 mm de longitud y 2,6 mm de altura y el menor de 2,1 mm de longitud y 1,4 mm de altura.

Estación 23 25/07/86 (43°24'46''N; 08°16'33''-W). Fondo de arena gruesa a 21 m de profundidad. Un ejemplar de 3 mm de longitud, 1,9 mm de altura y 1 mm de anchura.

Estación 32 17/07/86 (43°23'15''N; 08°15'33''-W). Fondo de arena fina a 12,5 m de profundidad. Un ejemplar de 0,7 mm de longitud y 0,6 mm de anchura.

Estación 33 07/11/86 (43°22'45''N; 08°15'21''-W). Fondo de arena fina a 8 m de profundidad. Nueve ejemplares, el mayor de 4,4 mm de longitud, 2,7 mm de altura y 1,1 mm de anchura y el menor de 0,9 mm de longitud y 0,6 mm de altura.

Estación 34 07/11/86 (43°22'22''N; 08°15'14''-

W). Fondo de arena fina a 7,5 m de profundidad. Un ejemplar de 1,6 mm de longitud y 1,2 mm de altura.

Estación 35 04/08/86 (43°25'08''N; 08°14'09''-W). Fondo de arena fina a 8 m de profundidad. Tres ejemplares, el mayor de 1 mm de longitud y 0,5 mm de altura y el menor de 0,6 mm de longitud y 0,5 mm de altura.

Estación 41 07/11/86 (43°22'16''N; 08°14'30''-W). Fondo de arena muy fina a 7,5 m de profundidad. Un ejemplar de 3,2 mm de longitud, 2 mm de altura y 1,1 mm de anchura.

Estación 45 04/08/86 (43°25'39''N; 08°13'45''-W). Fondo de arena fina a 4 m de profundidad. Veitíséis ejemplares, el mayor de 3,5 mm de longitud, 2,1 mm de altura y 1 mm de anchura y el menor de 0,7 mm de longitud y 0,6 mm de altura.

Estación 46 21/02/86 (43°25'15''N; 08°13'32''-W). Fondo de arena muy fina a 8 m de profundidad. Treinta y ocho ejemplares, el mayor de 2,9 mm de longitud, 1,9 mm de altura y 1 mm de anchura y el menor de 0,4 mm de longitud y 0,3 mm de altura.

Estación 47 04/08/86 (43°24'46''N; 08°13'32''-W). Fondo de arena fina a 9 m de profundidad. Veintidós ejemplares, el mayor de 4,8 mm de longitud, 2,3 mm de altura y 1,1 mm de anchura y el menor de 0,5 mm de longitud y 0,4 mm de altura.

Estación 55 16/08/86 (43°25'06''N; 08°12'31''-W). Fondo de arena fina a 5 m de profundidad. Siete ejemplares, el mayor de 2,8 mm de longitud y 1,7 mm de altura y el menor de 0,5 mm de longitud y 0,4 mm de altura.

Estación 56 04/04/86 (43°24'46''N; 08°12'31''-W). Fondo de arena muy fina a 6 m de profundidad. Once ejemplares, el mayor de 4 mm de longitud, 2,6 mm de altura y 1,2 mm de anchura y el menor de 0,5 mm de longitud y 0,4 mm de altura.

Estación 59 16/08/86 (43°25'18''N; 08°11'34''-W). Fondo de arena fina a 3 m de profundidad. Tres ejemplares, el mayor de 3,1 mm de longitud, 1,9 mm de altura y 1 mm de anchura y el menor de 0,7 mm de longitud y 0,6 mm de altura.

#### HABITATS CITADOS:

Comensal de *Phascolion strombi* (NORDSIECK, 1969 como *Phascoliophila phascolionis*).

Todos los ejemplares recolectados por nosotros estaban asociados con el sipuncúlido *Phascolion strombi*, en el interior de conchas muertas de Moluscos (*Hinia reticulata*, *Dentalium novencostatum*, *Turritella communis*, *Hinia pygmaea*, *Aporrhais pespelecani* y *Littorina littorea*).

#### DISTRIBUCION GEOGRAFICA:

Se extiende desde las Islas Británicas hasta el Mediterráneo (Marsella) (NORDSIECK, 1969 como *Phascoliophila phascolionis*) y fue citada en la Península Ibérica únicamente por CADEE (1968 como *Montacuta phascolionis*) en la Ría de Arousa, siendo ésta la segunda cita para Galicia.

#### *Epilepton clarkiae* (Clark, 1852)

#### DIAGNOSIS:

TEBBLE (1966: *Brit. Biv. Seashells*, pags. 87-88, fig. 41 A, B y C).

#### MATERIAL ESTUDIADO:

Estación 08 09/08/86 (43°26'14''N; 08°18'36''-W). Fondo de arena gruesa a 30 m de profundidad. Dos ejemplares, el mayor de 1,8 mm de longitud y 1,5 mm de altura y el menor de 1,6 mm de longitud y 1,4 mm de altura, asociados al sipuncúlido *Phascolion strombi* y el bivalvo *Tellimya phascolionis*.

#### HABITATS CITADOS:

Asociado con *Golfingia elongata* (PLYMOUTH MARINE FAUNA, 1957); desde la zona intermareal hasta profundidades considerables (TEBBLE, 1966); usualmente asociado con el sipuncúlido *Golfingia elongata* (McMILLAN, 1968); circalitoral hasta 100 m de profundidad en sustrato duro (BORJA, 1987).

#### DISTRIBUCION GEOGRAFICA:

Conocida desde las Islas Británicas al Mediterráneo (TEBBLE, 1966). En la Península Ibérica está citada por BORJA (1987) en la costa Vasca y por CADEE (1968) en la Ría de Arousa, siendo nuestros ejemplares la segunda cita para Galicia.

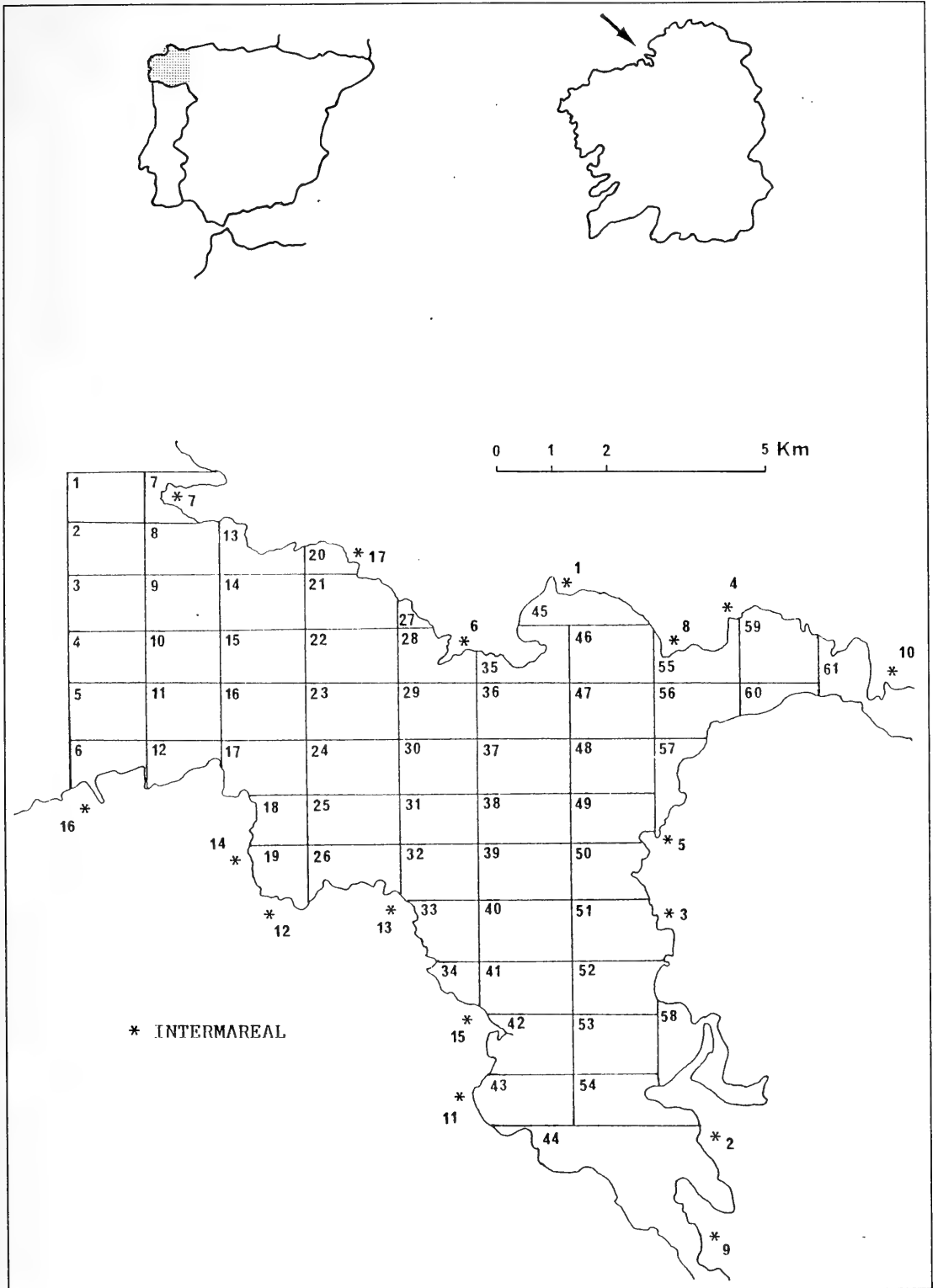


Fig. 1. Ría de Ares y Betanzos. Localidades de muestreo.

## BIBLIOGRAFIA

- BORJA, A.Y. 1987. Catálogo de los moluscos marinos de la costa vasca. *Iberus*, 7(2): 211-223.
- CADEE, G.C. 1968. Molluscan biocoenoses and thanatocoenoses in the Ría de Arosa, Galicia, Spain. *Zool. Verh.*, 95: 1-121.
- DAUTZENBERG, P. y FISCHER, P.H. 1925. *Mollusques marins du Finistère*. Press Univ. France.
- FRETTER, V.; GRAHAM, A. y ANDREWS, E.B. 1986. The prosobranch mollusc of Britain and Denmark. Part 9 - Pyramidellacea. *J. Moll. Stud.*, suppl. 16: 557-649.
- GRAHAM, A. 1988. *Molluscs: Prosobranch and Pyramidellid Gastropods*. *Synop. British Fauna*, 2 (2ª ed.). Acad. Press, London, 662 pp.
- HIDALGO, J.G. 1917. Fauna malacológica de España, Portugal y las Baleares. Moluscos testáceos marinos. *Mus. Nac. Cienc. Nat., Zool.*, 30: 1-752.
- JEFFREYS, J.G. 1863-1869. *British Conchology, I-V*. John van Voorst, London.
- McMILLAN, N.F. 1968. *British shells*. Frederick Wame & Co. Ltd., London.
- NOBRE, A. 1938. *Fauna malacológica de Portugal: moluscos marinhos e das augas salobras*. Cª editora do Minho, Barcelona, 806 pp.
- NORDSIECK, F. 1969. *Die europäischen Meeresmuscheln (Bivalvia) vom Eismeer bis Kapverden, Mittelmeer und Schwarzes Meer*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 256 pp.
- ORTEA, J.A. 1977. *Moluscos marinos Gasterópodos y Bivalvos del litoral asturiano entre Ribadesella y Ribadeo con especial atención a la subclase de los Opisthobranchios*. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo, 581 pp.
- PLYMOUTH MARINE FAUNA, 1957. *Mar. biol. Ass. U. K.*: 285-341.
- RIEDL, R. 1986. *Fauna y Flora del Mar Mediterráneo*. Omega, Barcelona, 858 pp.
- TEBBLE, N. 1966. *British Bivalve seashells*. Trust. British Mus. (Nat. Hist.), 647: 1-212.
- THOMPSON, T.E. 1976. *Biology of Opisthobranch Molluscs*. Vol. I. Ray Soc., London, 207 pp.
- URGORRI, V. 1981. *Opisthobranchios de Galicia. Estudio faunístico y zoogeográfico*. Tesis Doctoral, Universidad de Santiago, 569 pp.
- URGORRI, V. y BESTEIRO, C. 1983. Inventario de los Moluscos Opisthobranchios de Galicia. *Inv. Pesq.*, 47 (1): 3-28.
- YOUNG, C.; GREENWOD, P. y POWELL, C. 1986. The ecological role of defensive secretions in the intertidal pulmonate *Onchidella borealis*. *Biol. Bull.*, 171: 391-404.

Este trabajo es una contribución al proyecto nº 012/86 de la CICYT.

## DISTRIBUCION Y VARIACION ESTACIONAL DE LOS MOLUSCOS EN EL HORIZONTE DE *MASTOCARPUS STELLATUS* EN LAS COSTAS DE GALICIA

### DISTRIBUTION AND SEASONAL VARIATION OF THE MOLLUSCS IN THE LEVEL OF *MASTOCARPUS STELLATUS* ON GALICIAN COASTS

J. S. Troncoso, F. Feal, P. Reboreda y V. Urgorri\*

**Palabras Clave:** Moluscos, *Mastocarpus stellatus*, intermareal, Galicia.

**Key Words:** Molluscs, *Mastocarpus stellatus*, intertidal, Galicia.

#### RESUMEN

Se realizaron muestreos estacionales en 25 puntos intermareales a lo largo de toda la costa de Galicia, en el horizonte de *Mastocarpus stellatus*. Hemos recolectado un total de 32 especies de moluscos repartidas en 2 Poliplacóforos, 23 Gasterópodos Prosobranchios, 3 Gasterópodos Opistobranchios y 4 Bivalvos. Se da a conocer la lista de moluscos hallados en el horizonte muestreado y su variación en las diferentes estaciones del año.

#### ABSTRACT

The *Mastocarpus stellatus* level of 25 intertidal sites along the Galician coasts are sampled. 32 species of Molluscs (2 Polyplacophora, 23 Gastropoda Prosobranchia, 3 Gastropoda Opistobranchia and 4 Bivalvia) are collected. In this paper we present the checklist of Molluscs in the level sampled and in the different seasons of the year.

#### INTRODUCCION

Las algas siempre desempeñaron un papel importante para la vida de numerosas especies animales intermareales que le sirven de protección y alimento. Entre ellos los Moluscos constituyen un contingente importante, cuya presencia varía según los horizontes algales y el lugar en que se localicen; así, las especies asociadas a una especie

algal preferente, probablemente no serán encontrados en otras algas o lo serán en menor cuantía. Son ya varios los trabajos que tratan de este tema en España, pudiendo citar entre otros los de VALLINA y ANADON (1984) y BORJA (1986a; 1986b; 1986c).

Así desde mayo de 1989 hasta febrero de 1990 y en el marco de un proyecto mas amplio de prospección y cartografía de macroalgas en el

\* Departamento de Biología Animal, Facultade de Biología, Universidade de Santiago.

litoral de Galicia, nos planteamos el estudio de los Moluscos asociados a dos horizontes algales, el de *Fucus spiralis* y el de *Mastocarpus stellatus*, en 25 localidades de la costa de Galicia. En este trabajo presentamos la cartografía de los Moluscos asociados al horizonte de *Mastocarpus stellatus* así como su variación estacional.

#### AREA DE ESTUDIO

Los muestreos se realizaron en 25 localidades a lo largo de toda la costa gallega, comprendidas

entre Piñeira, en la frontera asturiana y A Guardia, en la frontera con Portugal. Las estaciones de muestreo fueron las siguientes (Fig. 1): 1- Piñeira; 2- Rinlo; 3- Foz; 4- Nois; 5- Vilachá; 6- Bares; 7- Espasante; 8- Cedeira; 9- Ferrol; 10- Deixo; 11- Portiño; 12- Caión; 13- Malpica; 14- Camelle; 15- Cabo Vilán; 16- Muxía; 17- Fisterra; 18- O Pindo; 19- Louro; 20- Porto do Son; 21- Aguiño; 22- O Grove; 23- Cabo Udra; 24- Oia; 25- A Guardia.

Las estaciones de 1 a 6 se localizan en la zona Norte (N) de Galicia, de 7 a 17 en la zona Noroeste (NO) y de 18 a 25 en la zona Oeste (O).

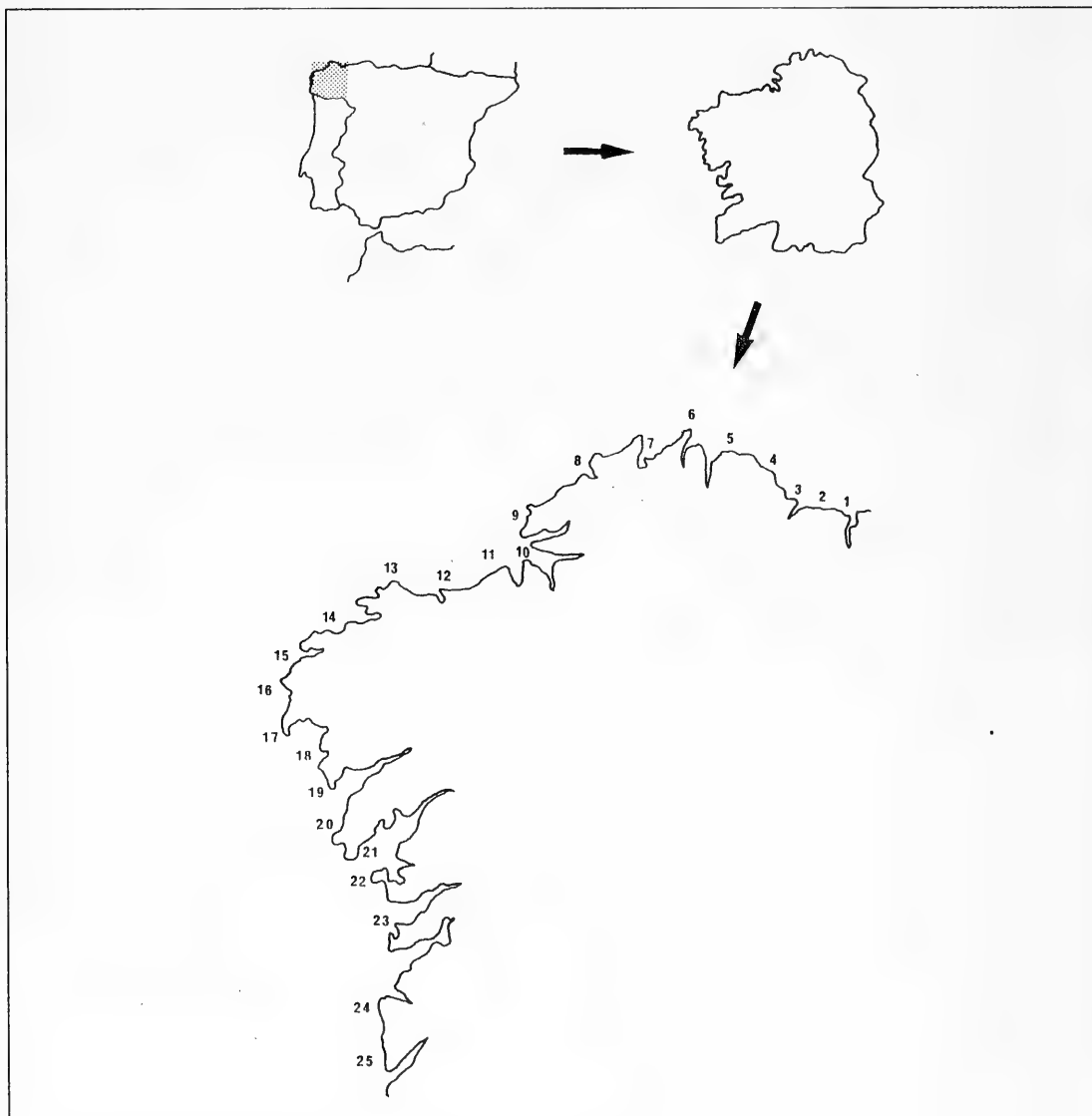


Fig. 1. Situación geográfica de la zona estudiada.



## MATERIAL Y METODOS

En cada una de las 25 estaciones se muestreó una superficie aproximada de 2m<sup>2</sup>. El material obtenido por raspado era depositado en bolsas plásticas para su posterior aislamiento en el laboratorio, donde los animales eran separados por visualización directa y por un proceso de remonte.

Todos los puntos de muestreo fueron visitados durante un año con una periodicidad trimestral, aprovechando las mareas mas pronunciadas no superiores a 0,70.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El horizonte de *Mastocarpus stellatus* se localiza en nuestras costas en el intermareal medio, principalmente en localidades semiexpuestas; en él se encuentran grandes cantidades de otras algas como por ejemplo *Halopteris scoparia*, *Laurencia pinnatifida*, *Lomentaria articulata*, *Ceramium rubrum* y *Gelidium pulchellum* y por eso, aunque la fauna recolectada se sitúe en este horizonte, la asociación específica puede estar relacionada con cualquiera de las otras algas que cohabiten con *M. stellatus*.

En las 25 estaciones hemos obtenido un total de 32 especies de moluscos que comprenden dos poliplacóforos, veintitrés gasterópodos prosobranquios, tres gasterópodos opistobranquios y cuatro bivalvos. (Tablas I, II, III y IV).

Desde el punto de vista de la diversidad malacológica, destaca la estación nº 13 que globalmente presenta la mayor riqueza específica, seguida de un grupo de estaciones (nº: 1, 5, 7, 10, 11, 12, 15, 19, 20, 23, 24 y 25) en las que su riqueza es superior a diez y que en todas aparece un horizonte algal de *M. stellatus* abundante y bien definido. Un segundo grupo de estaciones (nº: 6, 8, 9, 14, 16, 17, 18, 21 y 22), cuyo número total de especies es menor que diez, se caracterizan porque el horizonte de *M. stellatus* está menos definido y representado solamente por manchas algales de menor extensión, siendo en general las más batidas y expuestas de las muestreadas. Las estaciones 2, 3 y 4 no presentaban en su roquedo intermareal *M. stellatus*, pero decidimos mantenerlas en la tabla por haber sido incluidas en el planteamiento inicial.

Si se analizan las diferencias temporales, con algunas excepciones (Est. nº11), se comprueba que las estaciones poseen mayor riqueza específica en primavera y verano, siendo destacable que en las estaciones 6, 9 y 17 no se recolectó ningún ejemplar en otoño e invierno.

Faunísticamente en el horizonte de *M. stellatus* destacan como especies características *Gibbula umbilicalis*, *G. pennanti*, *Tricolia pullus*, *Rissoa parva* y *Mytilus edulis*, las cuales aparecen en casi todas las estaciones (90 % de presencia) y en todas las épocas del año.

Los poliplacóforos están representados en este horizonte por *Acanthochitona crinitus*, cuya presencia se mantiene todo el año aunque con mayores tasas en primavera y verano; la presencia de un ejemplar de *Lepidochitona cinereus*, en la estación 18 es puramente accidental. Los gasterópodos prosobranquios es el grupo mejor representado, así *Patella vulgata*, *Gibbula umbilicalis*, *G. pennanti*, *Tricolia pullus*, *Littorina obtusata*, *Rissoa parva*, *Bittium reticulatum* e *Hinia incrassata* están presentes en más del 50% de las estaciones, y la mayoría de ellas constituyen la única riqueza específica de las localidades más pobres. Otros prosobranquios aunque de menor presencia, son también característicos de este nivel (*Patella depressa*, *Gibbula cineraria*, *Cingula trifasciata*, *Barleeia unifasciata* y *Nucella lapillus*), siendo el resto de aparición esporádica, más propias de ambientes superiores (*Monodonta lineata*, *Littorina saxatilis*) o inferiores (*Lacuna pallidula*, *Ocenebrina aciculata*), e incluso infralitorales como *Hinia pygmaea*.

Los opistobranquios de hábitats más específicos y los bivalvos más frecuentes en ambientes de sustratos blandos están poco representados en este horizonte, destacando únicamente la presencia de *Mytilus edulis* pero generalmente representado por ejemplares juveniles.

Desde un punto de vista temporal también las especies tienen una menor presencia en épocas invernales aunque en algunas de las más características (*Tricolia pullus*, *Rissoa parva* y *Mytilus edulis*) sus valores se mantienen estables a lo largo de todo el año.

TABLA I. PRIMAVERA: Presencia (1) en el horizonte de *Mastocarpus stellatus*.

## ESTACIONES

ESPECIES	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Lepidochitona cinereus</i>																									
<i>Acanthochitona crinitus</i>						1	1		1						1				1					1	1
<i>Patella vulgata</i>	1				1																				
<i>Patella aspera</i>												1													
<i>Patella depressa</i>									1																
<i>Gibbula cineraria</i>									1																
<i>Gibbula umbilicalis</i>					1		1	1	1						1	1									
<i>Gibbula pennanti</i>	1						1	1	1			1			1	1									
<i>Monodonta lineata</i>					1																				
<i>Tricolia pullus</i>	1						1	1	1						1	1								1	1
<i>Lacuna pallidula</i>																									
<i>Littorina littorea</i>																									
<i>Littorina obtusata</i>	1				1		1	1																	1
<i>Littorina saxatilis</i>																									
<i>Rissoa parva</i>	1					1	1	1								1									1
<i>Cingula trifasciata</i>												1													
<i>Barleeia unifasciata</i>																									
<i>Bittium reticulatum</i>	1											1													
<i>Nucella lapillus</i>	1				1									1	1										
<i>Ocenebra erinacea</i>																									
<i>Ocenebrina aciculata</i>																									
<i>Hinia reticulata</i>																									
<i>Hinia incrassata</i>	1				1	1	1	1					1		1										
<i>Hinia pygmaea</i>																									
<i>Raphitoma linearis</i>																									
<i>Brachystomia rissoides</i>																									
<i>Turbonilla lactea</i>																									
<i>Aplysia punctata</i>							1																		
<i>Mytilus edulis</i>	1						1	1	1			1													1
<i>Musculus subpictus</i>																									
<i>Venerupis senegalensis</i>																1									1
<i>Hiatella arctica</i>					1																				1

TABLA II. VERANO: Presencia (1) en el horizonte de *Mastocarpus stellatus*.

## ESTACIONES

ESPECIES	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
<i>Lepidochitona cinereus</i>																										
<i>Acanthochitona crinitus</i>						1	1			1	1	1								1					1	
<i>Patella vulgata</i>	1																									
<i>Patella aspera</i>								1																		
<i>Patella depressa</i>								1																		
<i>Gibbula cineraria</i>								1		1					1											
<i>Gibbula umbilicalis</i>								1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Gibbula pennanti</i>	1							1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Monodonta lineata</i>										1																
<i>Tricolia pullus</i>	1							1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Lacuna pallidula</i>																										
<i>Littorina littorea</i>																										
<i>Littorina obtusata</i>	1						1				1	1														
<i>Littorina saxatilis</i>																										
<i>Rissoa parva</i>	1							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Cingula trifasciata</i>	1							1																		
<i>Barleeia unifasciata</i>																										
<i>Bittium reticulatum</i>	1								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Nucella lapillus</i>																										
<i>Ocenebra erinacea</i>																										
<i>Ocenebrina aciculata</i>																										
<i>Hinia reticulata</i>																										
<i>Hinia incrassata</i>																										
<i>Hinia pygmaea</i>																										
<i>Raphitoma linearis</i>																										
<i>Brachystomia rissoides</i>																										
<i>Turbonilla lactea</i>																										
<i>Aplysia punctata</i>																										
<i>Mytilus edulis</i>																										
<i>Musculus subpictus</i>																										
<i>Venerupis senegalensis</i>																										
<i>Hiattella arctica</i>																										

TABLA III. OTOÑO: Presencia (1) en el horizonte de *Mastocarpus stellatus*.

## ESTACIONES

ESPECIES	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Lepidochitona cinereus</i>																									
<i>Acanthochitona crinitus</i>																									
<i>Patella vulgata</i>								1					1	1									1		
<i>Patella aspera</i>																									
<i>Patella depressa</i>							1																		
<i>Gibbula cineraria</i>											1		1												
<i>Gibbula umbilicalis</i>						1				1	1	1	1												
<i>Gibbula pennanti</i>	1							1		1	1	1	1										1	1	1
<i>Monodonta lineata</i>																									
<i>Tricolia pullus</i>	1							1			1	1	1										1	1	
<i>Lacuna pallidula</i>																									
<i>Littorina littorea</i>																									
<i>Littorina obtusata</i>						1		1			1			1									1	1	1
<i>Littorina saxatilis</i>																									
<i>Rissoa parva</i>	1							1		1	1	1	1										1	1	1
<i>Cingula trifasciata</i>	1										1		1												
<i>Barleeia unifasciata</i>	1											1		1											
<i>Bittium reticulatum</i>																									
<i>Nucella lapillus</i>																									
<i>Ocenebra erinacea</i>																									
<i>Ocenebra aciculata</i>																									
<i>Hinia reticulata</i>																									
<i>Hinia incrassata</i>																									
<i>Hinia pygmaea</i>																									
<i>Raphitoma linearis</i>																									
<i>Brachyostomia rissoides</i>																									
<i>Turbonilla lactea</i>																									
<i>Aplysia punctata</i>																									
<i>Mytilus edulis</i>	1																								
<i>Musculus subpictus</i>																									
<i>Venerupis senegalensis</i>																									
<i>Hiatella arctica</i>																									

TABLA IV. INVIERNO: Presencia (1) en el horizonte de *Mastocarpus stellatus*.

## ESTACIONES

ESPECIES	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Lepidochitona cinereus</i>																		1							
<i>Acanthochitona crinitus</i>						1																			
<i>Patella vulgata</i>			1											1				1						1	
<i>Patella aspera</i>																									
<i>Patella depressa</i>																									
<i>Gibbula cineraria</i>																									
<i>Gibbula umbilicalis</i>							1											1							
<i>Gibbula pennanti</i>	1											1	1									1	1		
<i>Monodonta lineata</i>																									
<i>Tricolia pullus</i>	1												1	1				1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Lacuna pallidula</i>																									
<i>Littorina littorea</i>																									
<i>Littorina obtusata</i>							1																		
<i>Littorina saxatilis</i>																									
<i>Rissoa parva</i>	1							1																	
<i>Cinquela trifasciata</i>																									
<i>Barleeia unifasciata</i>																									
<i>Bittium reticulatum</i>																									
<i>Mucella lapillus</i>							1																		
<i>Ocenebra erinacea</i>																									
<i>Ocenebrina aciculata</i>																									
<i>Hinia reticulata</i>																									
<i>Hinia incrassata</i>																									
<i>Hinia pygmaea</i>																									
<i>Raphitoma linearis</i>																									
<i>Brachystomia rissoides</i>																									
<i>Turbonilla lactea</i>																									
<i>Aplysia punctata</i>																									
<i>Mytilus edulis</i>																									
<i>Musculus subpictus</i>																									
<i>Venerupis senegalensis</i>																									
<i>Hiatella arctica</i>																									

## BIBLIOGRAFIA

- BORJA, A. 1986a. Variación anual de la abundancia de *Rissoa parva* (da Costa, 1779), *Barleeia unifasciata* (Montagu, 1803) y *Bittium reticulatum* (da Costa, 1778) (Mollusca:Gastropoda) sobre el alga *Halopteris scoparia* L. *Sauv. Iberus*, 6(2): 215-227.
- BORJA, A. 1986b. La alimentación y distribución del espacio en tres moluscos gasterópodos: *Rissoa parva* (da Costa), *Barleeia unifasciata* (Montagu) y *Bittium reticulatum* (da Costa). *Cah. Biol. Mar.*, 27: 69-75.
- BORJA, A. 1986c. Biología y Ecología de tres moluscos gasterópodos intermareales: *Rissoa parva*, *Barleeia unifasciata* y *Bittium reticulatum*. I: Estructura y dinámica de las poblaciones. *Cah. Biol. Mar.*, 27: 491-507.
- VALLINA, J. A. y ANADON, R. 1984. Biología de *Rissoa parva* (da Costa) en el horizonte de *Bifurcaria* de las costas de Asturias (N de España). 4.º Simp. Ibér. Est. Benthos Mar., Lisboa.

## EFFECTO DE DIFERENTES DIETAS MICROALGALES EN LA COMPOSICION DE ACIDOS GRASOS Y AMINOACIDOS DE *OSTREA EDULIS* L.

### EFFECT OF DIFFERENT MICROALGAL DIETS ON THE FATTY ACIDS AND AMINOACIDS COMPOSITION IN *OSTREA EDULIS* L.

Iker Uriarte, Ana Farías, Juan B. Peña y Sergio Mestre\*

**Palabras Clave:** Nutrición, ácidos grasos, ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), ácidos grasos esenciales (EFA), aminoácidos, microalgas.

**Key Words:** Nutrition, fatty acids, PUFA, EFA, aminoacids, microalgae.

#### RESUMEN

El perfil típico de ácidos grasos de *Ostrea edulis* presentó una alta proporción de 16:0, 17:1w7, 18:0, 20:1w9 y 20:5w3. Las mayores variaciones de este perfil como producto de las diferentes dietas se dieron principalmente en los ácidos grasos monoinsaturados 18:1w9 y 20:1w9, y en los poliinsaturados 20:5w3 y 22:6w3. Los perfiles de ácidos grasos de dietas y de ostras no fueron similares. Destacándose la presencia de 20:5w3 y 22:6w3 en ostras alimentadas con dietas que no los contenían, como fue el caso de *T. stellaris* y *D. tertiolecta*. Los perfiles de aminoácidos totales entre dietas y ostras estuvieron altamente correlacionados.

#### ABSTRACT

Fatty acid profile of tissue from *Ostrea edulis* was characterized for high levels of 16:0, 17:1w7, 18:0, 20:1w9 and 20:5w3. Comparisons of fatty acid of oysters fed on different monoalgal diets demonstrated significative differences in the monounsaturated 18:1w9 and 20:1w9, and the polyunsaturated 20:5w3 and 22:6w3. Profiles of fatty acid of microalgal diets were different from in oyster tissue. This is discussed in the context of desaturation mechanism. Comparison of total aminoacid profiles between diets and oysters showed high correlation.

#### INTRODUCCION

Los estudios en nutrición de ostras realizados principalmente sobre la especie *Crassostrea virginica* han demostrado la gran importancia de la composición de ácidos grasos en la dieta de estos filtradores para el crecimiento y desarrollo larval, así como su relación con los procesos de crecimiento y reproducción de adultos (TRIDER y CAS-

TELL, 1980 a, b; CHU y WEBB, 1984; WALDOCK y HOLLAND, 1984). De acuerdo con la literatura, los resultados más concluyentes han indicado que las ostras tienen requerimientos de ácidos grasos esenciales (EFA) de las series linolénica (w3) y linoleica (w6) (TRIDER y CASTELL, 1980 a) y que los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (PUFA), principalmente el 20:5w3 y 22:6w3, se reducen drásticamente después del desove, siendo

\* Instituto de Acuicultura de Torre de la Sal (CSIC). Ribera de Cabanes. 12595 Castellón.

además necesarios durante el crecimiento de las ostras juveniles (TRIDER y CASTELL, 1980 b; WALDOCK y HOLLAND, 1984). Los resultados sobre la importancia de los aminoácidos de las microalgas en la nutrición de bivalvos no han sido concluyentes (EPIFANIO, VALENTI y TURK, 1981; ENRIGHT, NEWKIRK, CRAIGIE y CASTELL, 1986).

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la dieta sobre la variabilidad de ácidos grasos y aminoácidos totales de la ostra plana, *Ostrea edulis*, tanto en ejemplares juveniles como en adultos.

## MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron ostras juveniles de tallas comprendidas entre 2,0 y 3,0 cm de longitud máxima y ostras adultas de tallas entre 4,0 y 6,0 cm, mantenidas en las condiciones de cultivo mencionadas en FARIAS, URIARTE, PEÑA, SEOANE y ALAGARDA (1987) y en FARIAS, URIARTE, PEÑA, PAREDES y PAREJA (1988). Las microalgas utilizadas durante los experimentos fueron *Skeletonema costatum*, *Isochrysis galbana*, *Thalassiosira stellaris*, *Thalassiosira minima* y *Dunaliella tertiolecta*, cultivadas en volúmenes de 25 l con abono agrario Nutrileaf, a la temperatura ambiente y con luz continua.

Al finalizar el acondicionamiento de 16 semanas en las diferentes dietas, las ostras fueron disecadas y liofilizadas, luego el tejido fue homogenizado y almacenado a -20° C hasta el análisis de la composición en ácidos grasos y aminoácidos.

Para el análisis de ácidos grasos se partió de muestras de 20 mg que se disolvieron en metanol y benceno añadiéndose seguidamente trifluoruro de boro-metanol al 14 %, se selló con nitrógeno y se tapó cuidadosamente, homogeneizando y manteniendo a 100° C durante 9 minutos para verificar la transesterificación. Posteriormente, se añadió agua y éter de petróleo y se centrifugó. Del sobrenadante obtenido se separaron 0,8 ml que fueron evaporados en atmósfera de nitrógeno y redisolu- tos con 40 µl de isoocetano en el momento de la inyección en el cromatógrafo (Varian 1700). Los ésteres metílicos fueron analizados con columnas de cianosilicona (10 % SP-2330) y dietilenglicol succinato (5 % DEGS).

Para el análisis de aminoácidos se tomaron muestras de 1 mg que se hidrolizaron con 3 ml de

HCl 6 N durante 28 horas a 105° C. Al concluir la hidrólisis ácida se evaporó el disolvente en rotavapor y se redisolvió con HCl 0,1 N, el extracto obtenido se filtró con Millipore de 0,45 µm con el fin de purificar las muestras. Seguidamente, se evaporó en rotavapor y se selló con nitrógeno, manteniéndose a -20° C hasta su derivatización con feniltiocianato según el método de PARKER y CORBETT (1986). Cada muestra se derivatizó con 10 µl de una dilución al 10 % de norleucina de 3,3 mg/ml utilizada como estándar interno. Los aminoácidos fueron analizados en un HPLC Konik Serie 500-A, equipado con una columna Ultrasphere ODS de 5 µm.

Los contenidos de ácidos grasos fueron expresados como porcentajes relativos al área total corregida de los cromatogramas y los aminoácidos se expresaron como porcentajes relativos al contenido total, en microgramos, de aminoácidos presentes en la muestra. Los promedios fueron obtenidos luego de la transformación arcosenica de los porcentajes y retransformados para construir las tablas (SOKAL y ROHLF, 1981). Las composiciones en ácidos grasos y aminoácidos de microalgas y de ostras fueron comparadas por correlación a través del paquete estadístico Statgraf.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las ostras después de 12 semanas de acondicionamiento en diferentes dietas mostraron variaciones en la composición relativa de sus ácidos grasos. El perfil típico de la especie (Tablas I y II) se caracterizó por una alta proporción de los ácidos grasos: 16:0, 17:1w7, 18:0, 20:1w9 y 20:5w3.

Las mayores variaciones observadas como resultado de las diferentes dietas se dieron principalmente en los ácidos grasos monoinsaturados 18:1w9 y 20:1w9, y en los poliinsaturados (PUFA) 20:5w3 y 22:6w3, encontrándose los rangos extremos de variabilidad entre las ostras alimentadas con *I. galbana* y *D. tertiolecta*, mientras que los contenidos observados en las ostras alimentadas con las diatomeas *S. costatum*, *T. minima* y *T. stellaris* presentaron valores intermedios entre estas dos especies (Fig. 1 y 2).

Al comparar los patrones de ácidos grasos entre ostras juveniles y adultas, en las mismas condiciones experimentales de dieta, se observaron dife-



**TABLA I.** *Ostrea edulis*. Composición en ácidos grasos de los lípidos totales de ostras aclimatadas durante cuatro meses en diferentes dietas monoalgales. (Valores expresados como porcentajes del área total corregida).

Acido graso	ostra adulta (% de ácidos grasos)				
	<i>S. costatum</i>	<i>T. minima</i>	<i>T. stellaris</i>	<i>I. galbana</i>	<i>D. tertiolecta</i>
12:0	2.45	3.78	3.21	3.91	
14:0	0.98	0.88	0.82	nd	0.10
14:1	0.85	nd	nd	nd	0.01
15:0	4.79	3.09	1.15	11.49	0.14
16:0	13.86	10.79	11.24	18.52	11.46
16:1	2.85	3.83	3.30	0.88	1.85
17:0	2.15	4.20	3.27	nd	3.91
17:1	9.07	10.45	1.74	nd	7.35
18:0	9.25	8.89	14.03	8.82	13.28
18:1	5.30	4.71	4.79	6.69	2.80
18:2	1.87	1.51	1.49	nd	3.26
18:3	1.72	1.91	1.38	nd	1.26
18:4	nd	nd	nd	nd	0.07
20:1	17.48	13.40	15.26	15.27	8.00
20:4	3.39	4.47	3.91	6.18	3.15
20:5	4.22	4.99	5.23	10.15	1.98
24:0/24:1	0.72	1.92	2.26	2.58	1.66
22:6	3.64	1.56	3.06	4.97	2.17

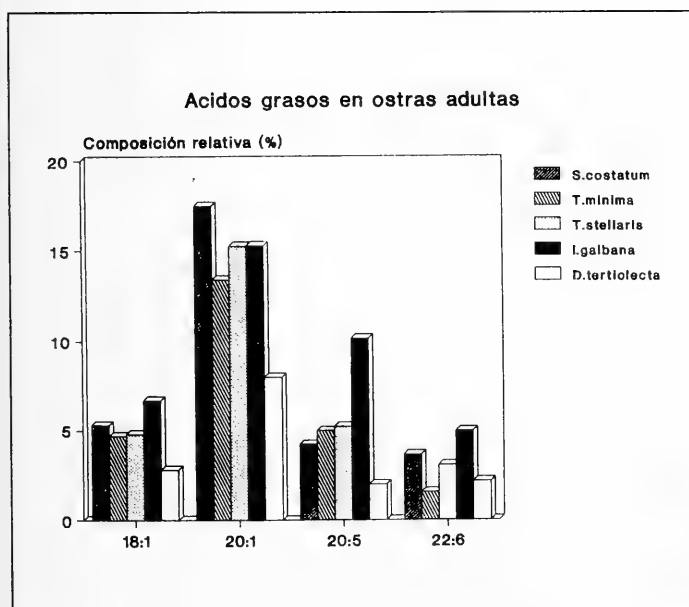


Fig. 1: Porcentaje de ácidos grasos en las ostras alimentadas con las diferentes dietas microalgales.

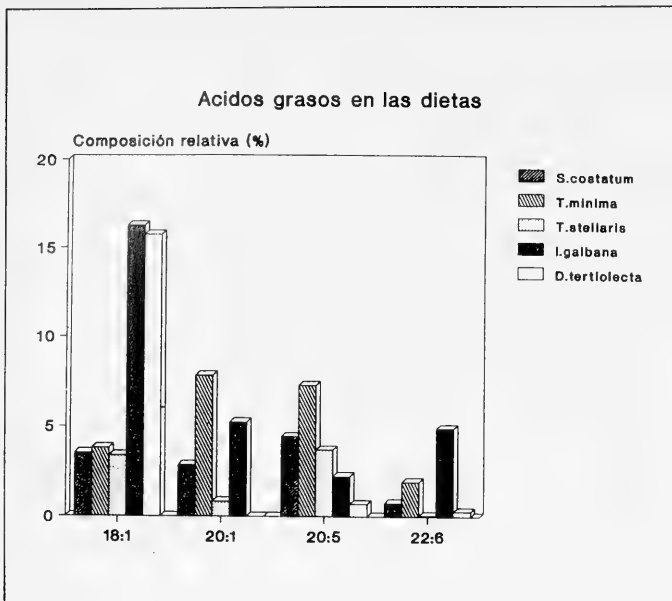


Fig. 2: Porcentaje de ácidos grasos en las diferentes dietas.

rencias en los contenidos relativos de éstos (Fig. 3). Siendo lo más destacable la ausencia de 22:6w3 en las ostras juveniles alimentadas con *Dunaliella* y su aparición en ostras adultas de la misma dieta. También resulta destacable el gran aumento en el contenido relativo de 22:5w3 observado en ostras

adultas alimentadas con *Isochrysis*.

*I. galbana*, *S. costatum* y *D. tertiolecta* son especies tradicionalmente utilizadas en la alimentación de bivalvos, mientras que *T. stellaris* y *T. minima* son especies en experimentación. Generalmente, se considera que *D.tertiolecta* es la

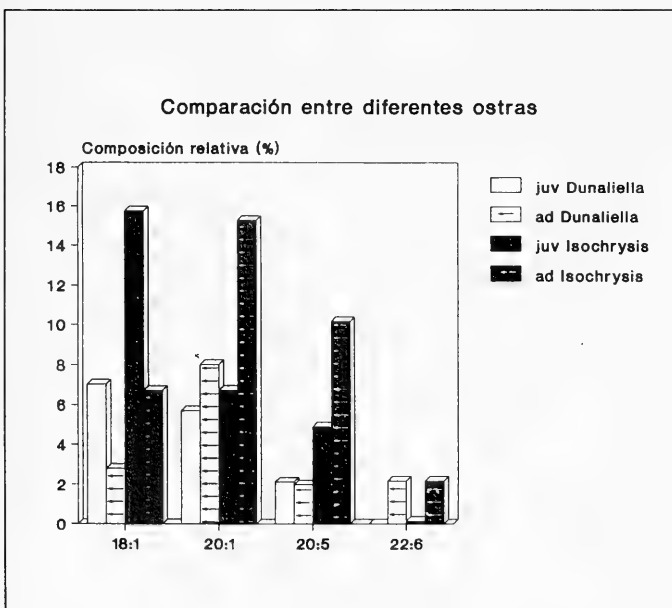


Fig. 3: Comparación del porcentaje de ácidos grasos entre las ostras adultas y las juveniles, alimentadas con dos dietas distintas.

especie más pobre, desde el punto de vista nutritivo, por su deficiencia en ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), mientras que *I. galbana* se caracte-

riza por un elevado contenido en 22:6w3 (Tabla II). Por otro lado, las diatomeas utilizadas presentan un elevado porcentaje de 20:5w3 (URIARTE,

**TABLA II.** *Ostrea edulis*. Composición en ácidos grasos de los lípidos totales de ostras juveniles aclimatadas durante cuatro meses en dietas monoalgales. (Valores expresados como porcentajes del área total corregida).

Acido graso	(% de ácido graso)			
	Dieta		ostra juvenil	
	<i>I. galbana</i>	<i>D. tertiolecta</i>	<i>I. galbana</i>	<i>D. tertiolecta</i>
12:0	0.91	1.04	2.90	1.47
14:0	16.46	0.36	4.35	0.87
14:1	0.94	2.07	nd	0.60
15:0	0.15	nd	4.72	nd
16:0	9.77	20.81	32.26	21.03
16:1	3.39	6.23	2.94	2.22
17:0	1.15	0.54	2.66	2.25
17:1	0.90	1.58	2.02	1.21
18:0	0.23	9.75	9.31	7.08
18:1	16.27	4.37	15.74	7.03
18:2	3.77	3.44	2.53	2.07
18:3	5.34	31.33	0.03	1.99
18:4	14.22	0.37	0.08	nd
20:1	5.23	nd	6.70	5.70
20:4	1.47	0.64	1.74	1.79
20:5	2.23	0.70	4.89	2.12
24:0	nd	0.04	nd	nd
24:1	8.70	0.02	nd	nd
22:6	4.90	0.28	0.14	nd

SEOANE, FARÍAS y PEÑA, 1987; URIARTE, 1990) (Tabla III). El contenido bioquímico de las ostras se vio afectado por la composición en ácidos grasos de las microalgas, reflejándose principalmente en el bajo contenido del ácido graso 20:5w3 observado en ostras alimentadas con *D. tertiolecta*, y en el elevado contenido del mismo observado en las otras dietas, principalmente en *I. galbana*.

Por otro lado, la similaridad entre los perfiles de ácidos grasos de la dieta y de las ostras fue bajo

(índices de correlación no significativos) y se observó que a pesar de la no presencia de ácidos grasos considerados esenciales en algunas microalgas, tales como la escasez de 20:5w3 en *D. tertiolecta* y la falta de 22:6w3 en *T. stellaris* y *D. tertiolecta*, estos si se observaron en las ostras, lo que indica la presencia de mecanismos de desaturación de los ácidos grasos w3, como ha sido planteado por WALDOCK y HOLLAND (1984).

Los perfiles de los aminoácidos totales (Tabla

**TABLA III.** Composición en ácidos grasos de las diatomeas *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira minima* y *T. stellaris* (tomado de URIARTE, 1990).

Acido graso	(% de ácido graso)		
	<i>S. costatum</i>	<i>T. minima</i>	<i>T. stellaris</i>
12:0	2.28	nd	2.08
14:0	7.30	0.67	5.54
14:1w5	3.91	1.12	nd
15:0	0.92	nd	0.65
16:0	12.61	4.49	20.03
16:1w7	22.77	3.91	23.12
17:0	5.69	0.22	6.83
17:1w7	3.49	1.74	2.97
18:0	2.36	2.75	2.63
18:1w9	3.54	3.85	3.38
18:2w6	1.50	1.25	2.42
18:3w3	1.38	5.16	1.61
18:4w3	1.34	nd	2.77
20:1w9	2.86	7.86	0.85
20:3w3	0.96	nd	nd
20:4w3	nd	nd	1.69
20:5w3	4.44	7.31	3.69
24:1w9	nd	2.40	nd
22:6w3	0.79	1.93	nd

IV) mostraron gran similitud en su composición relativa entre dietas y ostras. Tanto *Isochrysis* como *Dunaliella* presentaron cantidades significativas de la mayoría de los aminoácidos considerados esenciales: valina, metionina, isoleucina, leucina, fenilalanina, lisina, histidina, arginina, treonina y

triptófano (CECCALDI, GALGANI, BENYAMIN, VÁZQUEZ-BOUCARD, MOUREAU y FRANCOIS, 1984), siendo el triptófano el único que se encuentra en escasa cantidad en *Isochrysis*, lo que se refleja únicamente en ostras juveniles alimentadas con esta especie.

**TABLA IV.** *Ostrea edulis*. Composición en aminoácidos totales de ostras aclimatadas durante cuatro meses en diferentes dietas monoalgales. (Los valores están expresados como porcentajes del contenido total de aminoácidos)

aminoácido	dieta		ostras juveniles		ostras adultas	
	Iso	Dun	Iso	Dun	Iso	Dun
Ac. aspártico	1.75	2.09	3.38	0.11	2.29	1.22
Ac. glutámico	1.73	2.07	3.80	1.45	2.86	1.94
hprolina	0.92	0.30	0.79	0.33	0.73	0.79
serina	1.46	1.45	1.34	2.02	2.08	1.50
glicina	3.53	3.47	2.85	2.74	3.77	3.42
histidina	5.90	5.11	16.00	18.80	13.00	19.16
treonina	5.33	4.38	2.30	2.65	2.60	3.61
arginina	10.53	12.94	11.43	11.30	14.27	12.94
alanina	nd	1.23	3.70	3.98	0.50	2.74
prolina	5.42	5.25	4.75	5.22	6.18	5.59
tirosina	17.01	11.92	8.14	10.52	5.13	8.62
valina	3.38	3.84	3.44	2.74	4.00	3.24
metionina	6.63	7.30	5.77	6.01	6.15	5.72
cisteina	6.46	6.29	7.32	5.73	5.96	5.64
isoleucina	5.71	5.37	5.90	5.10	7.69	2.40
leucina	6.86	8.08	4.59	5.39	6.55	2.39
fenilalanina	10.48	9.38	4.73	5.23	6.62	8.28
triptófano*	0.64	2.13	0.78	1.58	1.29	1.64
lisina	3.90	6.26	7.00	7.93	6.72	8.52

## BIBLIOGRAFIA

- CECCALDI, H. J., GALGANI, F., BENYAMIN, I., VÁZQUEZ-BOUCARD, C., MOUREAU, C., FRANCOIS, B. 1984. Aquaculture et biochemie marine. *Oceanis*, 10(4): 449-464.
- CHU, F. E. y WEBB, K. L. 1984. Polyunsaturated fatty acids and neutral lipids in developing larvae of the oyster *Crassostrea virginica*. *Lipids*, 19 (11): 815-820.
- ENRIGHT, C. T., NEWKIRK, G. F., CRAIGIE, J. S. y CASTELL, J. D. 1986. Evaluation of phytoplankton as diets for juvenile *Ostrea edulis*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 96(1): 1-13
- EPIFANIO, C. E., VALENTI, C. C. y TURK, C. L. 1981. A comparison of *Phaeodactylum tricoratum* and *Thalassiosira pseudonana* as foods for the oyster *Crassostrea virginica*. *Aquaculture*, 23: 347-353.
- FARIAS, A., URIARTE, I., PEÑA, J. B., SEOANE, J. y ALAGARDA, A. 1987. Aspectos comparativos en el balance energético de *Ostrea edulis* L. alimentada en dos dietas monoalgales. *Cuad. Marisq. Publ. Téc.*, 12: 449-452.
- FARIAS, A., URIARTE, I., PEÑA, J. B., PAREDES, F. y PAREJA, O. 1988. Variación del contenido calórico de *Ostrea edulis* L. *Iberus* (en prensa).
- PARKER, M. y CORBETT, J. 1986. The qualitative aminoacid analysis of two supplied protein hydrolysate samples using pre-column derivatization with phenil-isothiocyanate and reverse phase HPLC techniques. Beckman-RIIC. *Application Report*: 1-9
- SOKAL, R. y ROHLF, F. 1981. *Biometry*. Freeman W. New York. 859 pp.
- TRIDER, D. J. y CASTELL, J. D. 1980 a. Influence of neutral lipid on seasonal variation of total lipid in oysters *Crassostrea virginica*. *Proc. Nat. Shellfish Ass.*, 70: 112-118.
- TRIDER, D. J. y CASTELL, J. D. 1980 b. Effect of dietary lipids on growth, tissue composition and metabolism of the oyster *Crassostrea virginica*. *J. Nutr.*, 110: 1303-1309.
- URIARTE, I., SEOANE, J., FARIAS, A. y PEÑA, J. 1987. Aspectos citológicos, bioquímicos y fisiológicos de dos nuevas especies de diatomeas (familia Thalassiosiraceae) para la Acuicultura. *Cuad. Marisq. Publ. Téc.*, 12: 511-516.
- URIARTE, I. 1990. *Estudio comparativo de la citología, fisiología y bioquímica de diatomeas marinas de la familia Thalassiosiraceae Lebour, emend. Hasle 1973, y su aplicación experimental en la alimentación de organismos zooplanctónicos*. Tesis doctoral. Univ. Barcelona. 298 pp.
- WALDOCK, M. J. y HOLLAND, D. L. 1984. Fatty acid metabolism in young oysters *Crassostrea gigas*: polyunsaturated fatty acids. *Lipids*, 19 (5): 332-336.



## ESTUDIO ECOLOGICO Y PROTECCION DEL MOLUSCO LAMELIBRANQUIO *PINNA NOBILIS* L., 1758 EN LA COSTA MEDITERRANEA

### ECOLOGICAL STUDY AND THE PRESERVATION OF THE LAMELLIBRANCHIA MOLLUSC *PINNA NOBILIS* L., 1758 IN THE MEDITERRANEAN COASTS

Nardo Vicente\*

**Palabras Clave:** Moluscos lamelibranquios, *Pinna nobilis* (L), ecología, protección.

**Key Words:** Lamellibranchs Mollusca, *Pinna nobilis* (L), ecology, protection.

#### RESUMEN

*Pinna nobilis* L., 1758 es uno de los Bivalvos más grandes del mundo, ya que su concha, semienterrada en los fondos arenosos, puede medir hasta un metro de altura. Su biología y ecología son muy poco conocidas, principalmente en los aspectos relacionados con su reproducción. En la costa francesa del Mediterráneo esta especie se encuentra amenazada por las construcciones del litoral y por los vertidos de aguas residuales (industriales y urbanas), así como por la pesca abusiva de los submarinistas. Todo esto acarrea un reclutamiento mediocre, y en muchos sitios la especie desaparece. En algunos casos, poblaciones "relictas" pueden ser estudiadas por los científicos, como ocurre en el parque nacional francés de Port-Cros. Estos estudios interesan sobre todo fundamentalmente, bajo el punto de vista de su crecimiento. Utilizando el modelo de Von Bertalanffy se ha podido establecer la tabla de vida de *Pinna nobilis* en la costa francesa. No obstante, las poblaciones van envejeciendo y desaparecen poco a poco, lo que hace necesaria la protección de esta especie. Con tal motivo, a principios de este año ha sido creada una red mediterránea de Observación, Estudio y Protección de *Pinna nobilis*.

#### ABSTRACT

The large Mediterranean bivalve mollusc *Pinna nobilis* L., 1758 known in France as the "nacre" or "jambonneau", is among the largest shellfish extant in the world. It is a member of the Order Mytiloidea, Superfamily Pinnacea. It is now considered very rare in the Mediterranean, but divers know that it was abundant in shallow waters only a few years ago and that it has been decimated by souvenir collectors or by illconceived construction along the shore. Living most commonly fixed in the "matte" formed by the rhizomes of seagrass (*Posidonia*) or in clear patches of sand within a seagrass meadow, it has disappeared at the same time as the meadows themselves, which have regressed in numerous parts of our coast. Moreover, it is the prey of numerous predators, amongst them sparid fishes (*Sparus aurata*) and cephalopod molluscs (*Octopus vulgaris*); it is mainly the juveniles that are affected because their fragile shell is easily broken by these

\* CERAM - Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme 13397 MARSEILLE CEDEX 13

predators. And when the recruitment of juveniles fails, the whole population is threatened. It is, however, still possible to find *Pinna* around the Mediterranean islands (the Archipel des Embiez, Iles d'Hyères, Iles de Lerins, Corsica and Sardinia), on the Yugoslavian coast (where it is, furthermore, a protected species) or on the southern coast, particularly in Tunisia. The main threats to the species result from the destruction of its habitat, anchors of boats which break the shells and destructive collection, but also from predation on the juveniles and the destruction of eggs and larvae by chemical pollutants. It is imperative to declare the species protected around the entire Mediterranean, to declare reserves in certain areas of reproduction (shallows and littoral lagoons) and to regulate anchorages. A Mediterranean network for the observation, study and protection of *Pinna nobilis* (Réseau Méditerranéen d'Observation, d'Etude et de Protection de *Pinna*; RE.M.O.E.P.P.) has been established, covering the whole Mediterranean seaboard.

## RESUME

La grande nacre de Méditerranée: *Pinna nobilis* L., 1758 encore appelée "jambonneau" est un mollusque Bivalve qui fait partie de l'ordre des Mytiloïdes et de la super-famille des Pinnacées. Elle figure parmi les plus grands coquillages existant dans le monde. Signalée en Méditerranée comme très rare, les plongeurs savent cependant qu'elle abondait sur le littoral il y a quelques années et qu'elle a été décimée par les amateurs de souvenirs originaux ou par les constructions inconsidérées sur le littoral. Vivant fixée le plus souvent dans la matte de l'herbier de Posidonie ou dans les clairières de sable ménagées dans celui-ci, elle disparaît en même temps que l'herbier que a régressé sur nos côtes en de nombreux secteurs. D'autre part, elle est la proie de nombreux prédateurs: les poissons sparidés (*Sparus aurata*) les Céphalopodes (*Octopus vulgaris*) et ce sont surtout les jeunes individus qui sont affectés à cause de leur coquille fragile, facilement brisée par ces prédateurs. Et comme le recrutement des jeunes se fait mal, les populations existantes son menacées. Il est cependant encore possible d'en retrouver autour des Iles Méditerranéennes (Archipel de Embiez, Iles d'Hyères, Iles de Lerins, Corse, Sardaigne) sur la côte yougoslave (où elle fait d'ailleurs l'objet d'une protection) ou sur la frange méridionale, en particulier en Tunisie. Les principales menaces pesant sur l'espèce viennent de la destruction du biotope, des ancres de bateaux que les cassent, des prélèvements abusifs, mais aussi à cause de la prédation des juvéniles et de la destruction des oeufs et des larves par les polluants chimiques. Il est impératif de classer l'espèce au niveau circum-méditerranéen, de mettre en réserve les aires de reproduction (petits fonds, étangs littoraux) et règlementer les mouillages. Un Réseau Méditerranéen d'Observation, d'Etude et de Protection de *Pinna nobilis* (RE.M.O.E.P.P.) vient d'être créé et couvre le pourtour méditerranéen.

**Mots-Clefs:** Mollusques lamellibranches, *Pinna nobilis*, écologie, protection.

## INTRODUCCION

*Pinna nobilis* L., 1758 considerada en el presente como muy rara en el Mediterráneo, era muy abundante, según los buceadores, años atrás en nuestro litoral. Su pesca incontrolada por aficiona-

dos y la influencia negativa del exceso de construcciones litorales ha provocado su progresiva desaparición.

Vive fija comúnmente en la mata de las praderas de *Posidonia oceanica*. La paulatina regresión de éstas en la zona infralitoral ha llevado consigo



la rarefacción de este lamelibranquio en nuestras costas. A este fenómeno se le añade la destrucción de las larvas debido a la acción de contaminantes químicos (metales, detergentes, compuestos organoclorados). La predación por peces Sparidae (*Sparus aurata*) o por cefalópodos (*Octopus vulgaris*) también contribuye a su desaparición, siendo la frágil concha de los jóvenes fácilmente destruída por las doradas o los pulpos.

Se distribuye alrededor de las islas mediterráneas francesas del Archipiélago de las Embiez, Islas de Hyères, Islas de Lerins y Córcega. Se encuentra igualmente en Cerdeña y en la costa de Yugoslavia, donde está protegida, así como también en la costa meridional, en particular en Túnez. Estas poblaciones están caracterizadas por individuos aislados y dispersos en las praderas, donde es muy difícil percibirlos a causa de las hojas de *Posidonia*. Este es el caso del parque nacional de Port-Cros a excepción de un sector en el cual la población de *Pinna nobilis* se encuentra agrupada dentro de una superficie de una hectárea. En esta zona aún existe una pradera rala de *Posidonia*, que debió ocupar antiguamente todo el área. En la actualidad persiste una pradera bien desarrollada únicamente en la orilla de este verdadero campo de nacras (VICENTE *et al.*, 1980). Otras estaciones alrededor de la isla sustentan poblaciones pequeñas y en particular compuestas de individuos jóvenes, a partir de los cuales se puede seguir el crecimiento de esta especie (MORETEAU & VICENTE, 1980; 1982). En Córcega se han observado los mismos fenómenos de regresión en zonas donde esta especie se extendía abundantemente durante los años 50-60 (p.e. Golfe de Saint-Florent) y de manera general en todos los lugares donde se ha alterado el litoral, con el consiguiente vertido de aguas de origen humano: Puerto de Bastia, Golfo de Ajaccio, fondeaderos de barcos deportivos, etc.

### Posición sistemática y morfología

Según la clasificación de Lindner (1976), la especie *Pinna nobilis* L. 1758 pertenece a la clase de los Bivalvos, s/cl. de los Pteriomorfos, orden de los Mitiloideos, superfamilia Pinnoideos.

Puede alcanzar grandes dimensiones, llegando hasta 100 cm de altura en algunas zonas (Córcega). La concha, con un borde anterior redondeado, es

de forma triangular, con un umbo profusamente desflecado. Sus valvas se entreabren ligeramente en su parte superior. Estas son gruesas y están constituidas por cristales de calcita. Su color varía entre el amarillo-naranja y el encarnado, siendo su cara interior fuertemente nacarada.

Poseen una charnela adentada y un ligamento que corre paralelo al borde de ésta. El borde ventral de la concha presenta una hendidura estrecha por la cual pasa el biso (fig. 1). La impresión muscular anterior es bastante pequeña. La posterior, de mayor tamaño, se sitúa casi a mitad de las valvas, pudiéndose seguir la progresión de la impresión muscular durante el crecimiento del animal mediante las estrías dejadas sobre el nácar de color blanco.

Las líneas de crecimiento de la concha son onduladas, adornadas de escamas imbricadas y alineadas. Los ejemplares juveniles presentan espinas en su parte anterior formadas por dichas escamas. En estos individuos ha sido señalado un fenómeno de ecomorfosis (COMBELLES, 1984; COMBELLES *et al.*, 1986). En efecto, cuando los ejemplares juveniles se encuentran al abrigo de la pradera de *Posidonia*, sólo la parte superior de la concha que sobresale del sustrato está guarnecida de espinas, siendo el resto liso y transparente. En los que viven al descubierto, sobre la mata muerta, la concha está recubierta de espinas hasta su inserción en el sedimento (fig. 2 y 3).

El animal vive anclado al sedimento por la parte posterior de la concha, variando su grado de fijación en función del hidrodinamismo. El biso, muy desarrollado, se fija sobre los granos de arena. Esto no impide a la especie la realización de desplazamientos más o menos importantes.

### Ecología

La distribución original de *Pinna nobilis* se extendía hasta las aguas someras del litoral, entre 3 y 5 m. Actualmente ha desaparecido de estos fondos a causa de la destrucción de las praderas de *Posidonia* y de su recolección abusiva por los buceadores.

*Pinna nobilis* habita normalmente en toda la cuenca mediterránea, a nivel de las praderas de fanerógamas marinas, *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*, al igual que en las matas de

praderas de *Posidonia* de zonas abrigadas (Port-Cros) (VICENTE *et al.*, 1980).

Los individuos juveniles se encuentran a escasa

profundidad (4-8 m), mientras que los ejemplares adultos y viejos pueden alcanzar profundidades superiores a los 40 m.

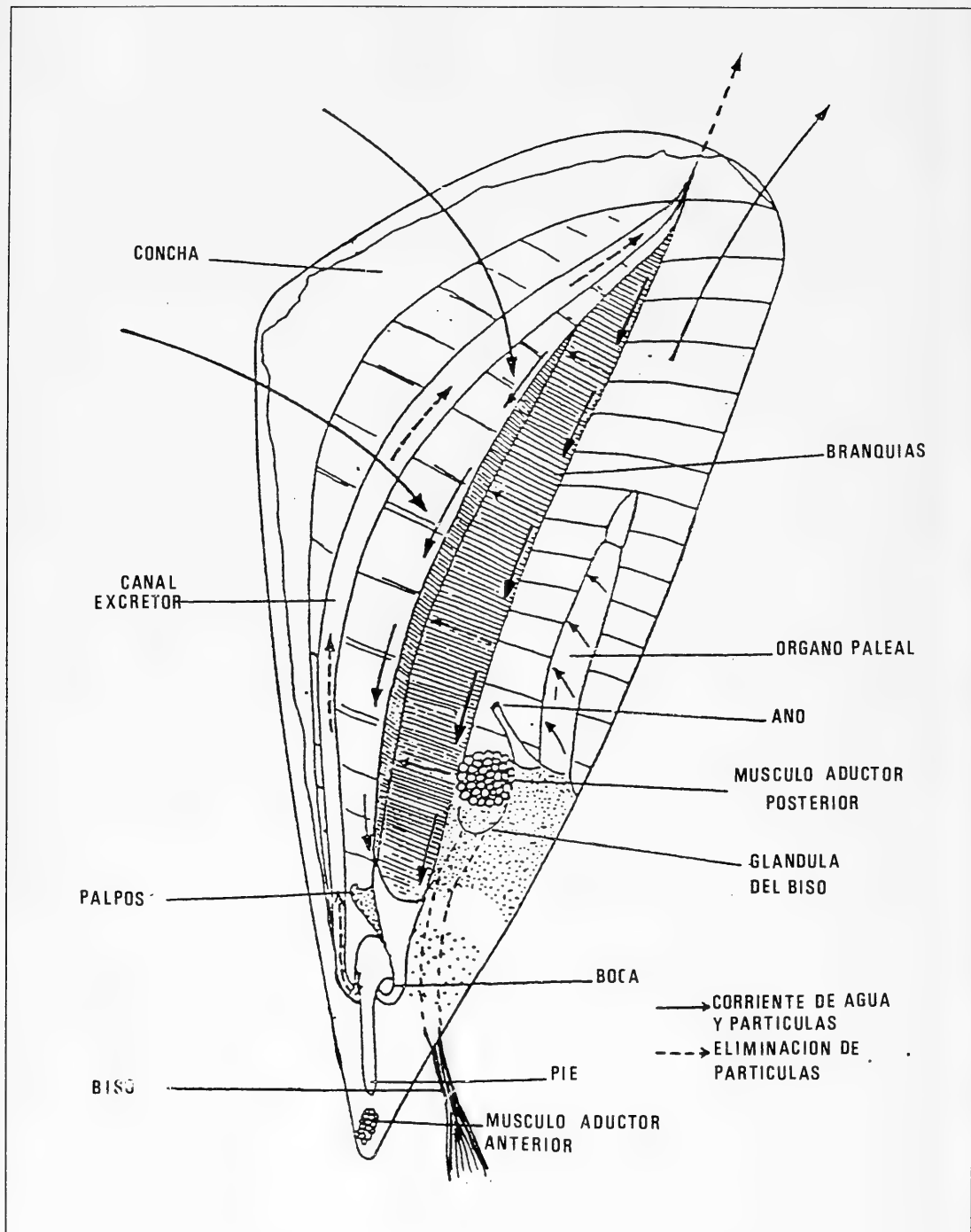


Fig. 1. Anatomía de *Pinna nobilis*.

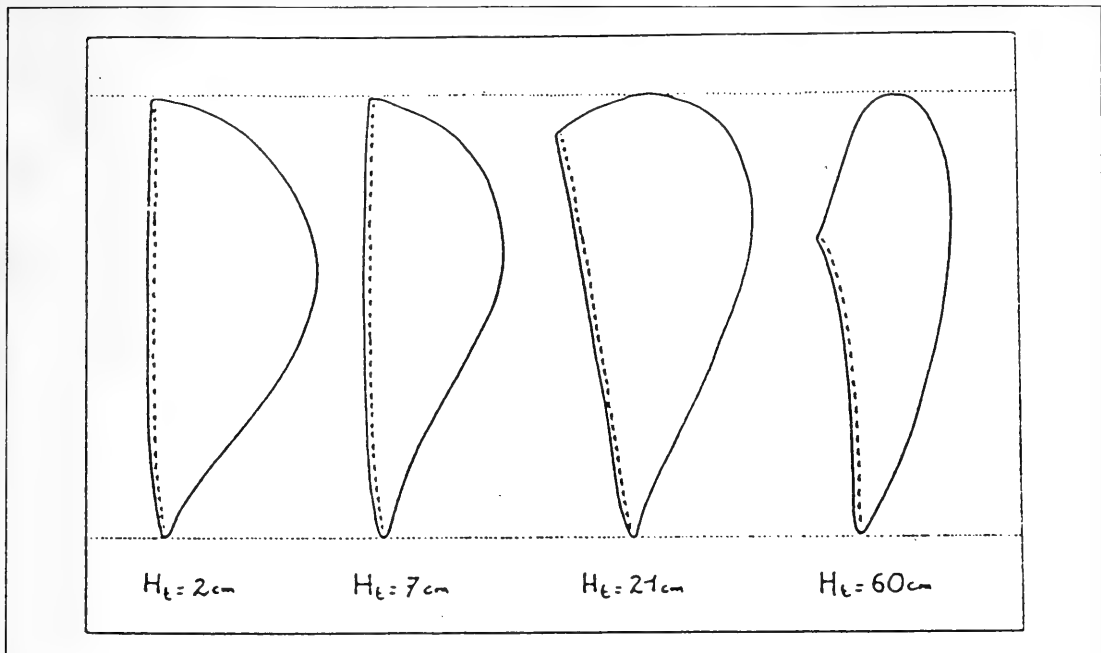


Fig. 2. Evolución morfonétrica de *Pinna* en función de la talla.

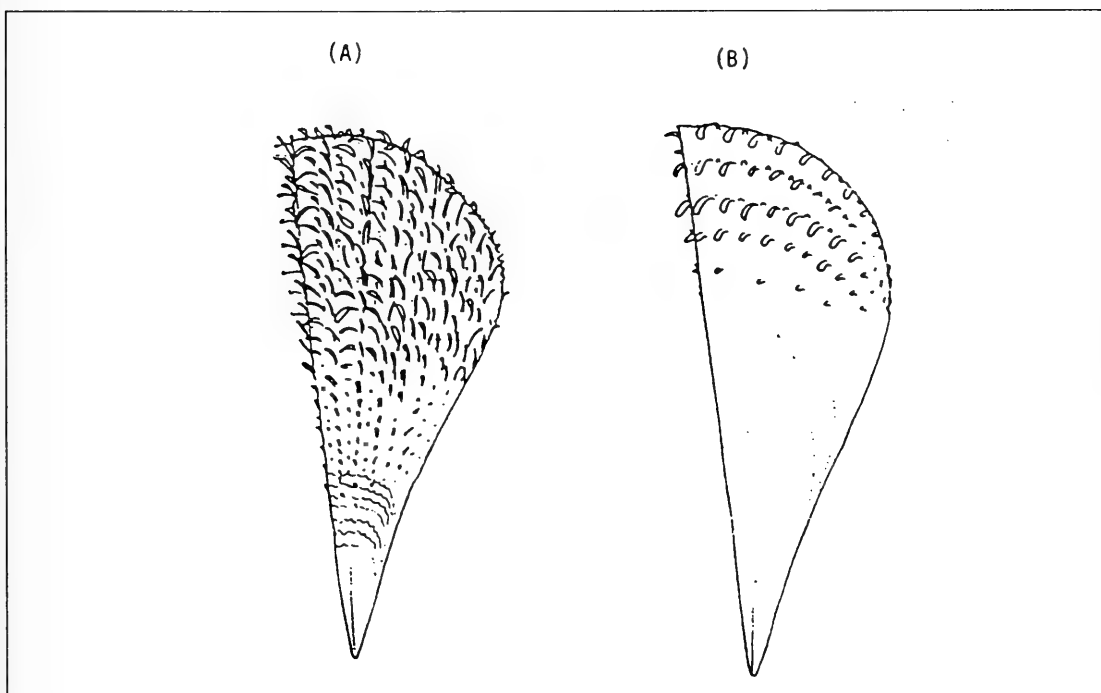


Fig.3. Fenómeno de ecomorfosis de las valvas de *Pinna nobilis*:

(A) forma observada en la mata cubierta.

(B) forma observada en la pradera.

## MATERIAL Y METODOS

## Estudio del crecimiento

Su estudio incluye las medidas realizadas "in situ" mediante la ayuda de la escafandra autónoma.

ma. Esta técnica, aunque muy restrictiva, es la única que permite la protección de la especie.

1) Morfometría de *Pinna nobilis*

Cada individuo, numerado, ha sido medido con un compás (fig. 4) y una cinta métrica. Se han

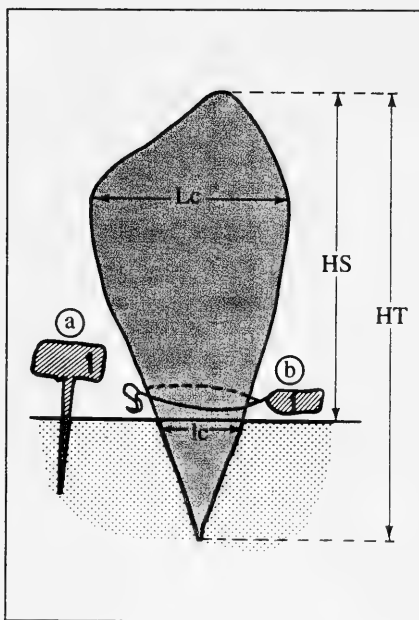
## Data-sheets for *Pinna nobilis*

(See figure)

Please fill out one sheet for each isolated individual or for several individuals measured at random and marked in a particular site of known area (say, 100 m<sup>2</sup>). They can be marked with an engraved florist's stake (a) and completed with a cord and label tied around the base of the shell at the level of the sediment (b).

It is important to record: 1 - name and address of observer; 2 - date of observation; 3 - place; 4 -

depth; 5 - position of the animal and its orientation, measured with a compass relative to the hinge of the shell; 6 - slope of the bottom if necessary; 7 - current (nil, slight, average, strong); 8 - type of habitat: fine sand (SF); shelly sand (SC); coarse sand/gravel (SG); dead, silted Posidonia mat (MME); dead, clean Posidonia mat (MMP); sparse Posidonia meadow (HPC); dense Posidonia meadow (HPD); 9 - estimate of the number of individuals per unit area (say, per 100 m<sup>2</sup>); 10. epibiota: sponges, hydroids, bryozoans, ascidians, algae... 11 - measurements of the shell - HT: total length if the shell is uprooted (it is preferable not to uproot it.); HS: length of shell from posterior extremity to the sediment, measured with a metre tape, as for Ht; Lc: greatest width (dorso-ventral) above the sediment; lc: width (dorso-ventral) at level of sediment Lc and lc are taken first with a large pair of dividers, then the distance between the points is measured with a metre tape.



Copies of data-sheets should be sent to the headquarters of R.E.M.O.E.P.P.: Pr Nardo Vicente, Ceram, Faculté des sciences et techniques de Saint-Jérôme, 13397 Marseille Cédex 13, France, tél.: 91.28.84.41 - télex FACST JE 402 876 F, télécopie: 91.28.80.30.

Fig. 4. Ficha de observación de *Pinna nobilis*.

utilizado estos dos métodos para obtener las dimensiones de la anchura máxima ("L") y de la anchura a nivel del sedimento ("I") (ver fig. 5-6).

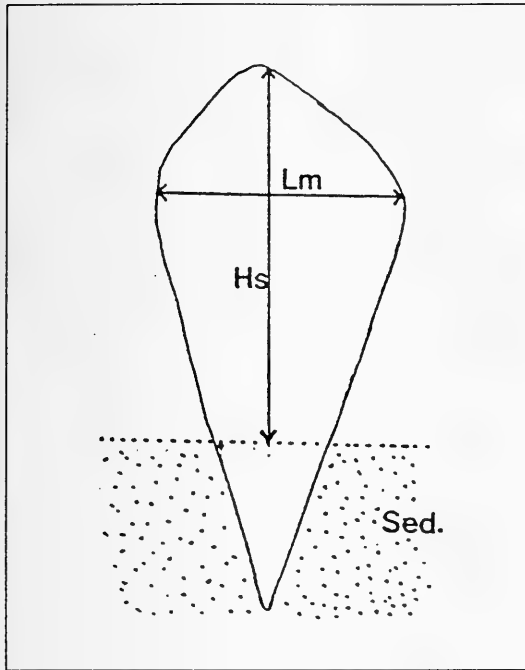


Fig. 5. Morfometría de la concha de *Pinna nobilis* L.

De este modo se han obtenido los parámetros "Lm" y "Im" para las medidas efectuadas con la cinta y "Lc" y "Ic" para las realizadas con el compás.

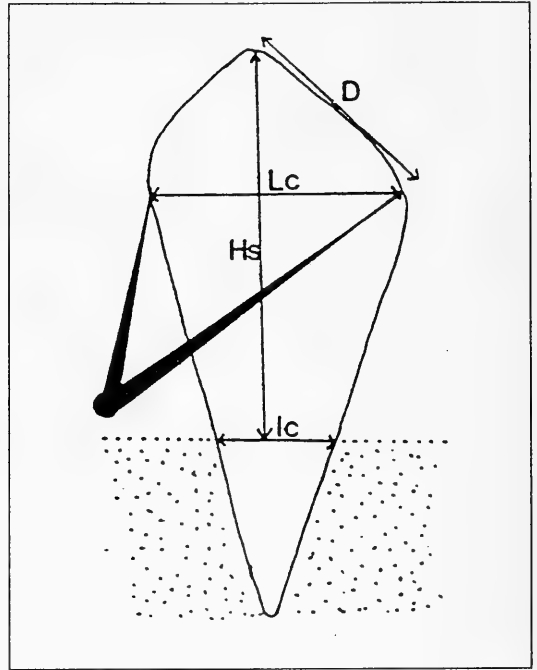


Fig. 6. Morfometría de la concha de *Pinna nobilis* L.

Paralelamente se han tomado las medidas de la altura total de la concha que sobresale del sedimento ("Hs"). Esta varía en función del grado de hundimiento, no pudiendo utilizarse como medida directa del tamaño del animal. Por ello se han utilizado las valvas muertas, recogidas durante las numerosas inmersiones, para establecer mejor relación existente entre las medidas practicadas a éstas, semejante a las mencionadas anteriormente, y su altura total, "Ht". La relación encontrada es la siguiente:

(1)  $\text{Log Ht} = 0,593 \log \text{Hs} - 0,088 \log \text{Lc} + 0,361 \log \text{Ic} + 0,679$  (Fig. 7) con un coeficiente de correlación  $r: 0,996$ .

## 2) Crecimiento de la Concha

Aunque se ha realizado un seguimiento de la altura total durante más de 10 años, las medidas puntuales obtenidas no permiten el cálculo directo de su crecimiento. La fragilidad de las conchas y la abundancia de epibiontes hacen imposible su

estimación únicamente a partir de la evolución de la altura total ("Ht") (MORETEAU & VICENTE, 1980). Habida cuenta, que los ejemplares examinados eran todos de gran tamaño, y por lo tanto, verosíblemente, en la etapa final de su crecimiento, las variaciones de la talla se hallan en muchas ocasiones enmascaradas por variaciones aleatorias, lo cual dificulta todavía más su estudio.

La secuencia del crecimiento de esta especie puede ser seguida a partir de las valvas muertas. Estas muestran las impresiones sucesivas del músculo posterior, pudiéndose establecer una buena correlación entre "HT" y la distancia que separa la punta de la concha de la última impresión "P":

(2)  $\text{Log P} = 0,864 \log \text{HT} - 0,091$  ( $r = 0,927$ )

Puesto que se han empleado las valvas, se utiliza la altura total real en vez de la altura teórica calculada mediante la ecuación (1). Para su realización se consideran las hipótesis previas de que la relación es la misma para cada impresión y que ha

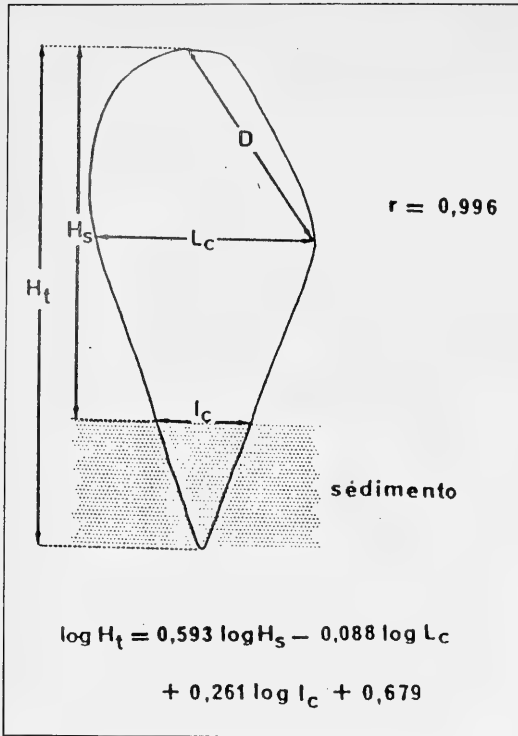


Fig. 7. Morfometría de la concha de *Pinna nobilis* L.

transcurrido un periodo de tiempo igual entre dos impresiones consecutivas. Transformando todos los valores de (2) en alturas, se puede aplicar el método de Ford-Walford (WALFORD, 1946), obteniéndose:

$$(3) HT(t+1) = 0,949 HT(t) + 4,41 \quad (r = 0,995)$$

La pendiente y la ordenada en el origen de esta recta permiten calcular los parámetros dados por el modelo de Von Bertalanffy (VON BERTALANFFY, 1938), tomando como hipótesis un tamaño inicial de 1 cm:

$$H_{max} = (4,41 / 1) - 0,949; H_{max} = 86,3 \text{ cm}$$

$$K = \log 0,949; K = 0,0525$$

$$t_0 = 0,222 \text{ años}$$

Por otra parte, la observación de individuos muy jóvenes, de los cuales se conoce la edad, permite correlacionar el factor tiempo de este modelo con la verdadera edad en meses. El modelo adoptado para describir el crecimiento de *Pinna nobilis* es, entonces, el siguiente:

$$(4) HT + 86,3 (1 - e^{-0,053(t - 0,222)}), \text{ para } t_0 = 4,35 \text{ meses (fig. 8).}$$

Las hipótesis consideradas para el establecimiento de este modelo hacen indispensable verifi-

car el buen ajuste de éste a las observaciones reales. Así, para cada ejemplar se ha calculado, mediante la relación (1), la altura "HT" inicial y la altura "HT" algunos meses después. A partir de la altura inicial se calcula el tamaño teórico que este animal debería tener, para una edad correspondiente a los meses considerados, según el modelo de Von Bertalanffy, es decir HTh. Se obtiene, de este modo, la relación teórica siguiente:

$$(5) HTh = 1,02 HT - 2,81 \quad (r = 0,904)$$

Esta ecuación permite el cálculo del crecimiento de los animales por pequeños que estos sean. De esta manera, los intervalos de tiempo considerados varían entre 6 y 85 meses, lo que permite considerar una gran parte de la duración de la vida teórica de la especie.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1) Efectivos y Densidad

Desde hace dos decenios, la regresión de las poblaciones de esta especie ha sido importante en toda la costa mediterránea septentrional. Aún persisten, sin embargo, algunas poblaciones relativamente importantes alrededor de las islas, aunque con bajas densidades: 15-16 individuos / 100 m<sup>2</sup>, reduciéndose hasta 1 individuo al año siguiente.

Existen zonas más favorables que otras para el reclutamiento. Dentro de éstas, las ensenadas litorales suponen un abrigo importante frente a los predadores. Sucede así en la ensenada de Diana (Córcega), donde la población se halla constituida esencialmente por juveniles (DE GAULEJAC, 1989). Suponiendo que el tamaño de fijación de una *Pinna* juvenil es de unos 2 cm (COMBELLES, 1984), la gran diversidad de tallas encontrada permite colegir que los periodos de puesta son numerosos y sucesivos.

### 2) Condiciones del Medio

Se pueden distinguir dos tipos de factores susceptibles de interferir en la repartición de *Pinna nobilis*. Por un lado los que están en relación con las condiciones de fijación de las larvas y por otro los que se relacionan con las condiciones de supervivencia.

Las larvas pueden fijarse en medios y sustratos muy variados. Los individuos que se fijan en la

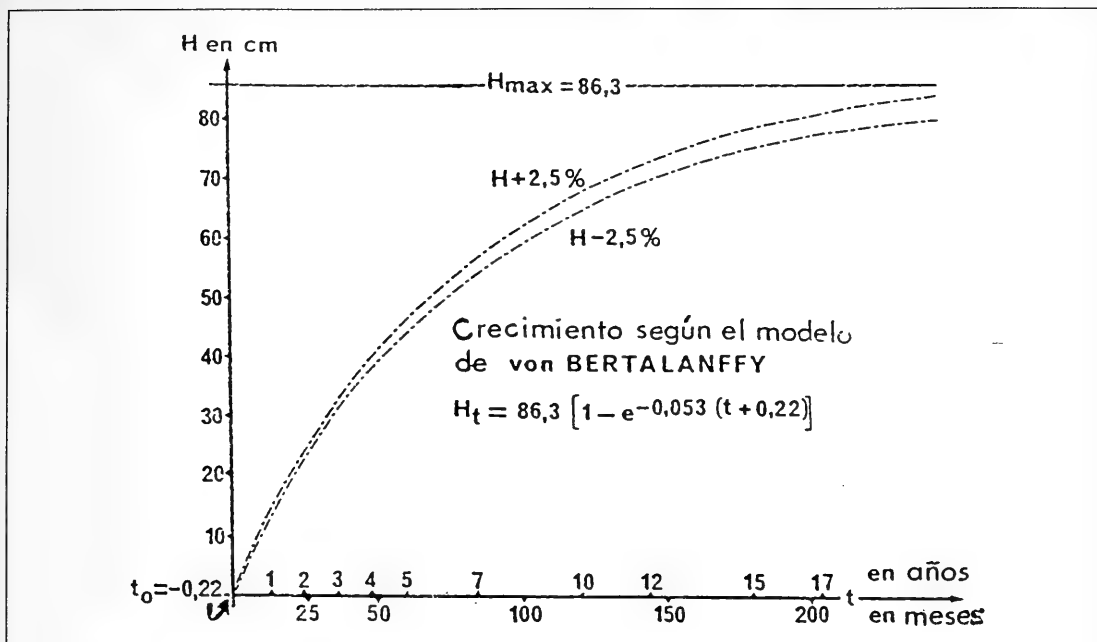


Fig. 8. Crecimiento según el modelo de VON BERTALANFFY.

## TABLA DE VIDA

Talla en cm	Edad mínima	Edad máxima
10	9 meses	9,5 meses
20	1 año 8 meses	1 año 9 meses
30	2 años 9 meses	2 años 11 meses
40	4 años	4 años 4 meses
50	5 años 7 meses	6 años 1 mes
60	7 años 8 meses	8 años 6 meses
70	10 años 8 meses	12 años 2 meses
80	16 años 1 meses	20 años 7 meses

Edad	Talla mínima	Talla máxima
1 año	12	13
2 años	22	23
3 años	30	32
4 años	38	40
5 años	44	46
8 años	58	61
10 años	65	68
12 años	70	73
15 años	75	79
18 años	78	82
20 años	80	84

Tabla de vida de *Pinna nobilis* en la costa mediterránea francesa.

pradera de *P. oceanica* o incluso en la mata muerta, si ésta está recubierta de arena grosera, tienen más probabilidades de proseguir su desarrollo. No obstante, se han podido observar animales de tamaño importante en enclaves de arena grosera localizados entre rocas.

Para que *Pinna nobilis* pueda instalarse en un sustrato es necesario que disponga de un punto fijo sobre el cual el biso pueda engancharse. En este sentido, los rizomas (vivos o muertos) de *P. oceanica* constituyen un soporte ideal. La supervivencia de la especie depende, sin embargo, del grado de espesor de las hojas muertas o del grado de limos que presente esta pradera (más o menos cenagosa). Esto sugiere que los individuos jóvenes deben encontrar su soporte sólido justo bajo la superficie del sedimento, siéndoles, por tanto, favorables las zonas de hidrodinamismo medio, las cuales impiden el encenagamiento y favorecen el afloramiento de los rizomas.

Los factores ligados a las condiciones de supervivencia varían en importancia dependiendo de la edad del animal. Para los juveniles el carácter del sustrato parece ser el factor primordial. La orientación general de los adultos muestra que una cierta forma de selección tiene lugar, permitiendo la supervivencia de los individuos. Parece probable que el régimen alimentario de esta especie sea esencialmente filtrador micrófago, aunque los individuos se encuentren parcialmente enterrados y puedan también alimentarse con sustancias depositadas sobre el sedimento. Se puede suponer, sin embargo, que sólo una orientación favorable permite una utilización óptima de las corrientes y por consiguiente del flujo de partículas alimenticias, asegurando de este modo una buena supervivencia.

La existencia de un límite superior en la repartición de estos animales permite suponer que dicho límite depende principalmente del carácter de los biotopos favorables. Este vendría determinado por el número de enclaves disponibles más que por un fenómeno exclusivamente batimétrico. Sin embargo, esta interpretación se ve atenuada por el hecho de que el nivel batimétrico puede influir sobre el número y el carácter de los predadores. En este sentido, cabe destacar la menor abundancia de juveniles en zonas poco profundas donde los predadores son más abundantes.

### 3) Crecimiento de la concha

La comparación de la pendiente obtenida con la pendiente teórica de (1) no muestra diferencias significativas. La ordenada en el origen, que debería ser igual a cero, puede considerarse dentro del orden de intervalo permitido.

El modelo teórico se ajusta, por tanto, a los datos observados. A partir de él se ha podido establecer una tabla de vida de *P. nobilis* para una población de Port-Cros (Tabla I).

## CONCLUSIONES

### Medidas de Protección

Es importante incrementar el número de observaciones e investigaciones sobre esta especie de lamelibraquio, abundante aún en altas densidades dentro de ciertos sectores del Mediterráneo y gravemente amenazada de desaparición en otros.

Es primordial proteger las áreas donde se reproduce la especie, ya que el mayor problema parece ser el reclutamiento de juveniles.

Su protección exige obligatoriamente la de sus biotopos electivos, tales como las praderas de *Posidonia oceanica*. La destrucción de estas praderas submarinas debido a planificaciones sin control del litoral (construcción de diques, playas artificiales, plataformas ganadas al mar, ...) ha acarreado la desaparición de este gran lamelibraquio en centenares de hectáreas en el Mediterráneo occidental.

En las bahías abrigadas, las anclas de los barcos arrancan la pradera y rompen en muchas ocasiones las valvas de estos animales, provocando con ello su muerte irremediamente.

La captura abusiva por los buceadores, como recuerdo o para consumir el músculo aductor posterior, es otra fuente de desaparición de las pinnas. El resto de las partes blandas del animal es utilizado como cebo para la pesca. La concha terminará como objeto de ornamento o de recuerdo.

La contaminación química es también otra causa de su desaparición: los detergentes, los pesticidas y los metales destruyen sus huevos y larvas.

Frente a todas estas amenazas se propone la clasificación de *Pinna nobilis* como especie prote-



gida, a nivel francés y, si es posible, a nivel circunmediterráneo, implicando en ello a los organismos internacionales (UICN, PNUE, FAO). Se propone también la protección de las áreas de reproducción:

-fondos someros (4-8 m), ensenadas litorales (Córcega, Cerdeña, ...),

-zonas litorales donde aún existen poblaciones importantes,

-zonas donde se manifiesta una recolonización del medio (p.e. después de la instalación de sistemas de depuración) y

-reglamentación de los fondeaderos en todas estas zonas.

Es necesario, igualmente, recomendar a los pescadores que sumerjan de nuevo los individuos sacados con sus redes, preferentemente en las praderas de *Posidonia*.

Los esfuerzos conjugados de todos los países del contorno del Mediterráneo permitirían una mejor protección de la especie. En este sentido, a principios de este año, 1990, hemos propuesto la creación de una Red Mediterránea de Observación, Estudio y Protección de *Pinna* (RE.M.O.E.P.P.) para todo el Mediterráneo.

Desde un punto de vista general, algunos datos nuevos obtenidos sobre su crecimiento, en los sectores de fijación de los juveniles, así como relativos a su supervivencia indican que su concha podría constituir un auténtico sensor biológico de las modificaciones temporales del medio. La aparición o desaparición de poblaciones de *P. nobilis* podría ser un precioso indicador de la evolución

del medio. La combinación de numerosos parámetros medioambientales parece ser necesaria para permitir la supervivencia de la especie: presencia o ausencia de praderas de *Posidonia oceanica*, carácter del sedimento, hidrodinamismo, productividad, batimetría, etc.

## BIBLIOGRAFIA

- BERTALANFFY, L. VON 1938. A quantitative theory of organic growth. II. Inquiries on growth laws. *Human Biology*, 10: 181-213.
- COMBELLES, S. 1984. Ecologie et évolution des populations naturelles de *Pinna nobilis* L. (Mollusque eulamellibranche). DEA. Université de Nancy I, France, 95 pp.
- COMBELLES, S., MORETEAU, J.C. et VICENTE, N. 1986. Contribution à la connaissance de l'écologie de *Pinna nobilis* L. (Mollusque eulamellibranche). *Sci. Rep. Port-Cros Nat. Park*, 12: 29-43
- DE GAUJELAC, B. 1989. Ecologie de *Pinna nobilis* (L.), Mollusque Eulamellibranche en baie de Calvi. *DEA Environnement Marin*. Fac. Sci. St-Jérôme, 37 pp.
- LINDNER, G. 1976. Guide des coquillages marins *Delachaux et Niestle*. Ed. Neuchâtel, Paris, 255 pp.
- MORETEAU, J.C. et VICENTE, N. 1980. Etude morphologique et croissance de *Pinna nobilis* dans le Parc National sousmarin de Port-Cros (Var-France). *Vie Marine*, Fr. 2: 52-58.
- MORETEAU, J.C. et VICENTE, N. 1982. Evolution d'une population de *Pinna nobilis* L. *Malacologia*, U.K., 22: 341-345
- VICENTE, N., MORETEAU, J.C. et ESCOUBET, P. 1980. Etude de l'évolution d'une population de *Pinna nobilis* L. (Mollusque Eulamellibranche) au large de l'anse de la Palud (Parc National sous-marin de Port-Cros). *Travaux Scientifiques, Parc National de Port-Cros*, 6: 39-68
- WALFORD, L. 1946. A new graphic method of describing growth of animals. *Biological Bulletin*, Woods Hole, 90: 141-147



## ESTUDIO DE DOS ESPECIES DE GASTEROPODOS TERRESTRES DE LA PROVINCIA DE SEVILLA. PRESENCIA EN LA PENINSULA IBERICA DE *CHONDRULA (MASTUS) PUPA* (LINNAEUS, 1758)

STUDY OF TWO TERRESTRIAL GASTROPODS SPECIES FROM SEVILLA PROVINCE. *CHONDRULA (MASTUS) PUPA* (LINNAEUS, 1758) PRESENCE IN THE IBERIAN PENINSULA

José Ramón Arrebola Burgos\*

**Palabras Clave:** Gasterópodos terrestres, *Chondrula (Mastus) pupa*, *Xeromagna subrostrata*, biometría.  
**Key Words:** Terrestrial gastropods, *Chondrula (Mastus) pupa*, *Xeromagna subrostrata*, biometry.

### RESUMEN

Se aportan datos anatómicos, biométricos y de distribución de dos especies de Gasterópodos terrestres de la provincia de Sevilla: *Chondrula (Mastus) pupa* (Linnaeus, 1758) y *Xeromagna subrostrata* (Férussac, 1822). Se confirma la presencia en la Península Ibérica de *Chondrula (Mastus) pupa* L., especie típica del Mediterráneo meridional, y se propone como primera cita para la provincia, a la especie *Xeromagna subrostrata* F.

### ABSTRACT

Anatomical, biometric and distribution data of two terrestrial gastropods species from the Sevilla province are given: *Chondrula (Mastus) pupa* (Linnaeus, 1758) and *Xeromagna subrostrata* (Férussac, 1822). The *Chondrula (Mastus) pupa* L. presence in the Iberian Peninsula is corroborated and *Xeromagna subrostrata* F. is proposed as the first mention to Sevilla province.

### INTRODUCCION

El presente trabajo es una contribución al conocimiento de la distribución, anatomía y biometría de dos especies de la Provincia de Sevilla: *Chondrula (Mastus) pupa* (Linnaeus, 1758) y *Xeromagna subrostrata* (Férussac 1822).

Se han estudiado 7 localidades diferentes, reco-

lectándose un total de 25 ejemplares de *Ch. (Mastus) pupa* y 44 de *X. subrostrata*.

Los ejemplares de *Ch. (Mastus) pupa*, recogidos todos ellos en una sola localidad (Alcalá de Guadaira) confirman la presencia, dudosa hasta la fecha, de esta especie en la Península Ibérica.

*X. subrostrata* F. aparece distribuida, sin embargo, abundantemente y en muy diversos hábitats

\* Facultad de Biología. Dpto. de Fisiología y Biología Animal (Zoología). Avda. Reina Mercedes, 6. Sevilla.

(ARREBOLA, 1990). El estudio anatómico y biométrico realizado muestra una gran variabilidad de la especie y una difícil diferenciación con *Xeromagna reboudiana*, también presente en la zona y con un aspecto externo muy semejante. Se propone el hallazgo de estas dos especies del género *Xeromagna* como primeras citas para la provincia.

## MATERIAL Y METODOS

### Localidades de muestreo

Alcalá de Guadaira. 30STG4835. 1-XI-89 y 6-IV-90, Los Palacios. 30STG4418. 16-III-89, Sanlúcar la Mayor. 29SQB4742. 23-III-89, Arroyo San Cristobal. 29SQB4042. 3-XI-89, Villanueva del Ariscal. 29SQB5342. 7-IV-89, Las Doblas. 29SQB4643. 7-IV-89, Constantina. 30STG7095. 6-VI-89.

### Metodología

La recolección de los 69 ejemplares analizados se realizó mediante su recogida directa del medio.

Para su identificación taxonómica, se contó con la inestimable ayuda del equipo de Malacología de la Universidad de Santiago de Compostela, en el caso de *Chondrula (Mastus) pupa*, y del Dr. E. Gittenberger, quién diferenció ejemplares de *X. reboudiana* de *X. subrostrata*.

El estudio biométrico y anatómico, a partir de individuos conservados en alcohol al 70%, se llevó a cabo con lupa estereoscópica y micrométrico ocular.

Una vez extraídos los aparatos reproductores de todos los ejemplares, se analizaron las siguientes variables:

De la concha: diámetro (D), altura (H), altura de la última vuelta (HV), tubérculo (T) en *Ch. (Mastus) pupa*, ombligo (O) en *X. subrostrata* y los índices D/H, D/HV, H/HV, D/O y H/O.

Del aparato reproductor (Longitudes): pene (PE), epifalo (E), flagelo (F), saco del dardo (SD), conducto común (CC), oviducto libre (OL), bolsa copulatriz (BC), conducto de la bolsa copulatriz (CBC), divertículo (DI) y los índices PE/E, PE/F, PE/SD, CC/PE, CBC/PE, DI/PE, F/E, E/SD, CC/E, CBC/E, DI/E, F/SD, F/CC, F/CBC, F/DI, SD/CBC, CBC/CC y CBC/DI. La aplicación o no de

cada índice depende de la especie que se considere. Por otra parte, se elige siempre en el numerador la variable de media más alta.

Para *X. subrostrata* también se tiene en cuenta el número de glándulas multífidas presentes.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Chondrula (Mastus) pupa* (Linnaeus, 1758).

Es ésta una especie propia del Mediterráneo meridional, muy común en Marruecos, Argelia, Túnez, Tripolitania, Egipto, Siria, Palestina, Islas Jónicas, Creta y el Sur de Italia (GASULL, 1965).

En España se la conoce fósil de Mallorca (Islas Baleares) (SACCHI; WENZ y ZILCH, en GIUSTI, 1973). Esta especie según GASULL (1965) ha sido hallada una sola vez viviente en España, por Ortiz de Zárate en Vejer de la Frontera (Cádiz). También WESTERLUND (1892) la cita en jardines públicos de Sevilla, publicándola como *Mastus hispalensis* West. (GASULL, 1965).

GIUSTI en 1973 aporta un buen número de datos acerca de esta especie incluyendo distribución, ecología y descripción del aparato reproductor y la concha.

Los 25 ejemplares de este estudio fueron recogidos en la localidad de Alcalá de Guadaira, en una pequeña ladera próxima al río Guadaira de gran cobertura herbácea y arbórea (pinos y eucaliptos) y con abundante hojarasca en el suelo. La zona, por otra parte, está expuesta a una gran influencia humana. Normalmente los ejemplares aparecían debajo de hojas y/o semienterrados.

\* Descripción de la concha y del aparato reproductor.

La morfología de la concha (Fig. 1A) coincide con la descripción dada por otros autores como GASULL (1965), GIUSTI (1973) o LIKARHEEV y RAMME MEIER (1962). Los resultados de las distintas variables medidas de la concha y del aparato reproductor aparecen en la Tabla I. Los valores medios obtenidos para el diámetro (6,2 mm) y la altura (14,38 mm) coinciden con los publicados por GIUSTI (1973) para ejemplares procedentes de Salina (Italia), siendo sensiblemente superiores a los de las otras localidades de su estudio.

Con respecto a los ejemplares descritos por GASULL (1965) procedentes de Túnez y Mallorca

poseen un menor tamaño, especialmente al comparar los valores máximos de la altura (15,2 mm

frente a 17,2 mm y 18 mm de Túnez y Mallorca respectivamente).

**TABLA I.** Dimensiones máximas, mínimas y medias y de cada una de las variables analizadas de la concha y aparato reproductor de *Ch. (Mastus) pupa*. D, diámetro; H, altura; HV, altura de la última vuelta; T, tubérculo; P, pene; E, epifalo; F, flagelo; OL, oviducto libre; CC, conducto común; BS, bolsa copulatriz; CBC, conducto de la bolsa copulatriz y DI, divertículo.

*TABLE I.* Maximum, minimum and medium dimensions and the range of the following variables of the *Ch. (Mastus) pupa* shell and reproductive system. D, diameter; H, height; HV, height of the last whorl; T, tubercle; PE, penis; E, epiphallus; F, flagellum; OL, free oviduct; CC, common duct; BS, spermatheca; CBC, spermatheca duct and DI, diverticulum.

	Máximo	Mínimo	Medio	Rango	Número
D	6.75	6.00	6.32	0.75	25
H	15.20	13.80	14.38	1.40	25
HV	9.10	7.60	8.21	1.50	25
T	0.70	0.00	0.48	0.70	25
H/D	2.47	2.17	2.28	0.30	25
HV/D	1.48	1.21	1.30	0.27	25
H/HV	1.80	1.66	1.74	0.14	25
PE	5.40	3.40	4.36	2.00	25
E	9.70	6.00	8.16	3.70	25
F	0.70	0.50	0.61	0.20	25
OL	5.50	4.00	4.50	1.50	25
CC	9.00	6.50	7.46	2.50	25
BC	2.10	1.10	1.49	1.00	25
CBC	7.10	5.60	6.07	1.50	25
DI	7.10	4.60	5.58	2.50	25
E/PE	2.56	1.33	1.90	1.23	25
PE/F	9.00	5.60	7.15	3.40	25
CC/PE	2.50	1.20	1.67	1.30	25
CBC/PE	2.88	1.13	1.39	1.75	25
DI/PE	2.09	0.88	1.32	1.21	25
E/F	16.83	10.00	13.38	6.83	25
E/CC	1.40	0.84	1.09	0.56	25
E/CBC	1.62	0.89	1.20	0.73	25
E/DI	2.11	1.00	1.46	1.11	25
CC/F	17.50	9.57	12.23	7.93	25
CBC/F	16.30	8.61	11.26	7.69	25
DI/F	14.20	7.67	9.15	6.53	25
CC/CBC	1.48	0.78	1.09	0.70	25
CC/DI	2.10	1.19	1.34	0.91	25
CBC/DI	1.88	0.95	1.23	0.93	25

Morfológicamente el aparato reproductor (Fig. 1B) muestra un aspecto de gran semejanza con el descrito por GIUSTI (1973, pág. 144, fig. 8). En cuanto a sus dimensiones medias (Tabla I) destaca en los ejemplares de Alcalá de Guadaira una

mayor longitud del pene (4,36 mm) y del divertículo (5,6 mm), y menores en la bolsa copulatriz (1,5 mm) y el epifalo (8,16 mm). El resto de valores son muy próximos para ambas localidades.

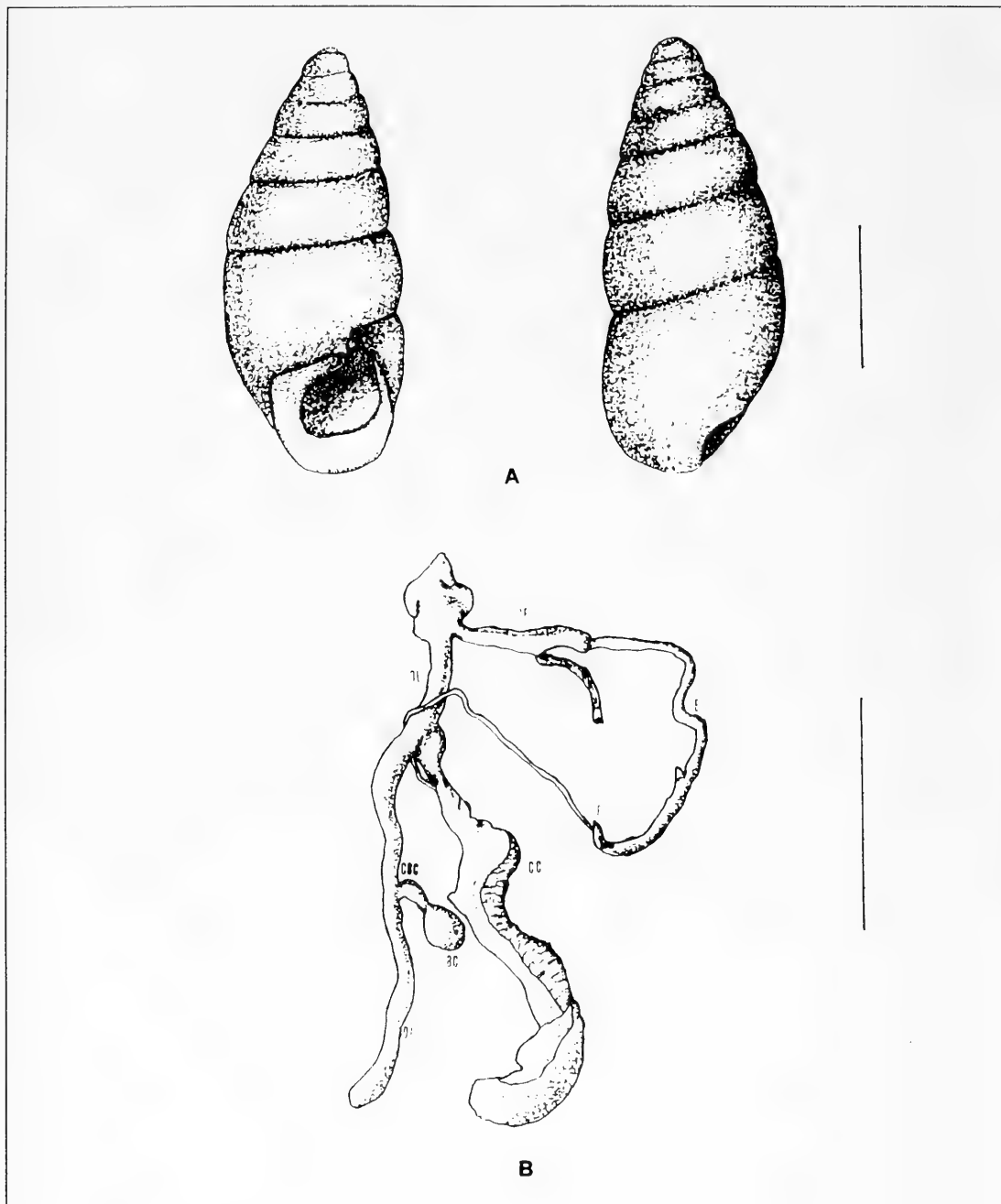


Fig. 1. *Chondrula (Mastus) pupa* A) Concha, B) Aparato genital.

Fig. 1. *Chondrula (Mastus) pupa* A) Shell, B) Genital system.

*Xeromagna subrostrata* (Férussac, 1822).

Especie de amplia distribución en la comunidad andaluza, citada en todas sus provincias a excepción de Sevilla.

En esta provincia, el autor la ha encontrado frecuentemente y en diversos hábitats (ARREBOLA, 1990).

Las localidades de donde proceden los 44 ejemplares estudiados, son todas las expuestas en el apartado de localidades de muestreo.

\* Descripción de la concha y del aparato reproductor.

ORTIZ DE ZÁRATE (1950) y ALONSO (1975) describen ambos aspectos de esta especie.

*X. subrostrata* se diferencia de *X. reboudiana*, según los trabajos de estos dos autores, en:

“Un menor tamaño de la concha, un mayor número de vueltas (seis frente a cinco de *X. reboudiana*), un ombligo más estrecho, dardo recto (ligeramente curvado en *X. reboudiana*) y, una mayor longitud del flagelo”.

**TABLA II.** Dimensiones máximas, mínimas y medias y rango de las siguientes variables de la concha y el aparato reproductor de *X. subrostrata*. D, diámetro; H, altura; HV, altura de la última vuelta; O, ombligo; PE, pene; E, epifalo; F, flagelo; SD, saco del dardo; OL, oviducto libre, CC, conducto común; BS, bolsa copulatrix; CBC, conducto de la bolsa copulatrix y GM, número de glándulas multífidas.

**TABLE II.** *Maximum, minimum and medium dimensions and the range of the following shell and reproductive system variables of X. subrostrata. D, diameter; H, height, HV, height of the last whorl; O, umbilicus; PE, penis; E, epiphallus; F, flagellum; SD, dart-sac; OL, free oviduct; CC, common duct; BS, spermatheca; CBC, spermatheca duct and GM, mucus glands number.*

Variable	Máximo	Mínimo	Medio	Rango	Número
D	14.3	9.3	12.5	5.0	44
H	10.2	7.8	9.5	2.4	44
HV	7.4	5.0	6.5	2.4	44
O	1.6	0.5	0.7	1.1	44
D/H	1.5	1.1	1.3	0.4	44
D/O	21.8	13.6	17.9	8.2	44
H/O	19.2	11.1	13.6	8.1	44
PE	7.3	3.9	6.0	3.4	44
E	13.3	6.2	10.5	7.1	44
F	16.8	11.5	14.8	2.0	44
SD	4.2	1.9	3.5	0.7	44
OL	6.2	3.3	4.7	3.9	44
CC	32.2	16.4	25.5	15.8	44
BS	6.2	2.5	3.7	3.7	44
CBC	21.0	13.5	16.4	7.5	44
GM	18	9	14	9	44
E/PE	2.2	1.1	1.7	1.1	44
F/PE	3.0	2.1	2.5	0.9	44
PE/SD	3.0	1.4	1.9	1.6	44
CBC/PE	3.1	2.2	2.7	0.9	44
F/E	1.9	1.1	1.4	0.8	44
E/SD	3.4	2.2	3.0	1.2	44
CBC/E	2.0	1.2	1.6	0.8	44
F/SD	6.0	3.7	4.2	2.3	44
CBC/F	1.4	0.8	1.1	0.6	44
CBC/SD	7.0	3.5	4.7	3.5	44

El resto de las estructuras descritas por estos autores, bien se solapan en las dos especies, o bien no quedan suficientemente diferenciadas.

En la Tabla II aparecen las dimensiones máximas, mínimas y medias y el rango de todas las variables analizadas.

Las dimensiones medias de la concha son similares a las del ejemplar descrito por ALONSO (1975) resultando, sin embargo, inferiores a las dadas por ORTIZ DE ZÁRATE (1950), cuyos ejemplares poseen además 6 vueltas de espira o más, frente a las 5 de media de los ejemplares sevillanos.

El aparato reproductor muestra una gran semejanza con la descripción gráfica realizada por ORTIZ DE ZÁRATE (1950; pág. 75, fig.19). Las dimensiones generales, sin embargo, son superiores a las encontradas por ALONSO (1975).

La morfología del dardo, casi recto, y del maxilar coinciden con la descripción de ORTIZ DE ZÁRATE (1950).

Los rasgos que pueden ser útiles en la identificación de esta especie son los siguientes:

El valor medio de la relación D/O es aproximadamente 18, epifalo más de una vez y media mayor que el pene, el flagelo es dos veces y media mayor que el pene y una vez y media mayor que el epifalo y la suma de pene más epifalo no es superior al flagelo.

## CONCLUSIONES

Las características del lugar, que facilitan un grado de humedad superior a su entorno y, probablemente, ciertos factores edáficos, parecen tener gran influencia en la presencia de *Ch. (Mastus) pupa* en Alcalá de Guadaíra. Esta localidad, además, presenta una abundancia y diversidad ma-

lacológica incomparable, hasta el momento, con ningún otro punto de las comarcas sevillanas de El Aljarafe, La Campiña y La Vega (ARREBOLA, 1990).

Aún siendo un punto aislado en la distribución mediterránea de esta especie, los resultados del estudio anatómico y biométrico, no han mostrado apenas diferencias con los ejemplares italianos descritos por GIUSTI (1973), ni con los de Baleares y Túnez de GASULL (1965).

*X. subrostrata* es una especie de gran variabilidad tanto en el aspecto externo de su concha, como en la biometría del aparato reproductor.

La distinción entre esta especie y *X. Reboudiana* no siempre es clara. El menor diámetro del ombligo, la mayor longitud del flagelo, y el dardo recto, característicos de *X. subrostrata*, son factores que las diferencian. No así el menor tamaño de la concha o el número de vueltas ya que sus rangos se solapan.

## BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, M.R. 1975. *Contribución al estudio de la fauna malacológica de la depresión de Granada*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. 203 pp.
- ARREBOLA, J.R. 1990. *Gasterópodos terrestres de Sevilla, I. El Aljarafe, La Vega y La Campiña*. VIII Congreso Nacional de Malacología.
- GASULL, L. 1965. Algunos moluscos terrestres y de agua dulce de Baleares. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, XI: 1-158
- GIUSTI, F. 1973. Notulae malacologicae XVIII. I Molluschi terrestri e salmastri delle Isole Eolie. *Lav. Soc. Italiana Biogeogr.* 3: 113-306.
- LIKHAREV, I.M. y RAMMELMEIER, E.S. 1962. *Terrestrial mollusks of the fauna of the USSR*. Israel progr. scient. transl. Jerusalem, 574 pp.
- ORTIZ DE ZÁRATE, A. 1950. Observaciones anatómicas y posición sistemática de varios helcídicos españoles, IV. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 48(1): 21-85.



## GASTEROPODOS TERRESTRES DE SEVILLA, I. EL ALJARAFE, LA VEGA Y LA CAMPIÑA

### TERRESTRIAL GASTROPODS FROM SEVILLA, I. "EL ALJARAFE, LA VEGA AND LA CAMPIÑA "

José Ramón Arrebola Burgos\*

**Palabras Clave:** Gasterópodos terrestres, distribución, hábitat, Andalucía.

**Key Words:** Terrestrial gastropods, distribution, habitat, Andalucía.

#### RESUMEN

Se estudia la fauna malacológica terrestre de tres comarcas pertenecientes a la provincia de Sevilla, en el periodo comprendido entre Enero de 1989 y Mayo de 1990. Se aportan datos acerca de la fauna, hábitat y distribución en la zona de estudio, habiéndose realizado un total de 30 muestreos en los que se han identificado 29 especies diferentes.

#### ABSTRACT

Malacological land-fauna were studied in three counties of the province of Seville in the period between January 1989 and May 1990 inclusive. Data were collected on the fauna, their habitat and distribution in the study-area; a total of 30 samples was gathered, among which 29 different species were identified.

#### INTRODUCCION

Los escasos estudios de la malacofauna terrestre de la provincia de Sevilla, se reducen prácticamente a las aportaciones de autores de finales del siglo pasado y principios del actual. Más recientemente existen algunas referencias en trabajos de ORTIZ DE ZARATE (1950, 1961) y GASULL (1985) y las debidas a expediciones procedentes de distintas universidades españolas al sur peninsular.

El presente trabajo comprende las comarcas sevillanas de La Vega (C), El Aljarafe (B) y la parte noroccidental de La Campiña (D) (Fig. 1).

#### *Area de estudio*

El área de estudio (Fig. 1), fuertemente marcada por la presencia del río Guadalquivir y su depresión, presenta un relieve homogéneo constituido principalmente por grandes extensiones llanas. Es una zona perteneciente al mediterráneo seco, con inviernos suaves y veranos muy calurosos.

Los tipos de suelos que en mayor proporción aparecen según la comarca son: alfisoles (en El Aljarafe), entisoles (en La Vega) e inceptisoles (en La Campiña).

\* Facultad de Biología. Dpto. de Fisiología y Biología Animal (Zoología). Avda. Reina Mercedes s/n. Sevilla.

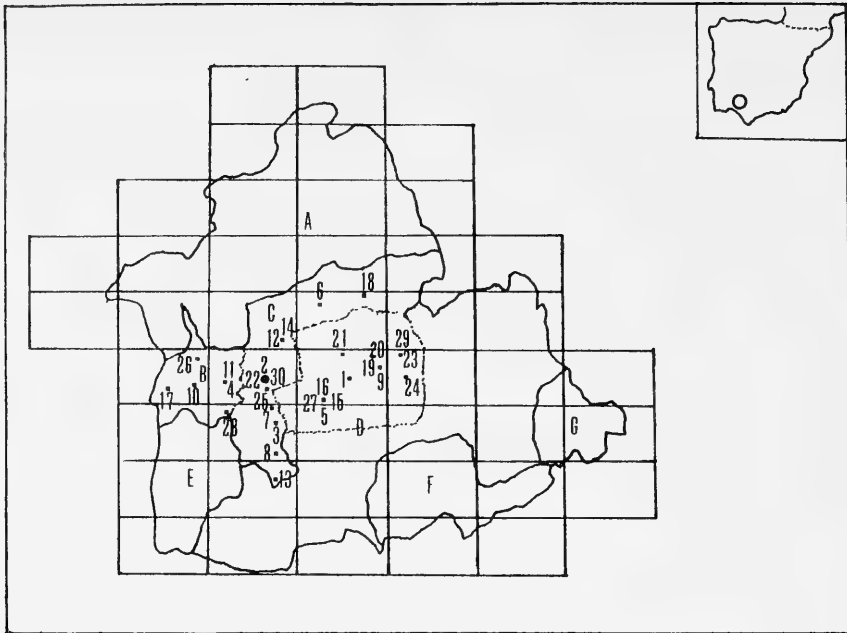


Fig. 1. Mapa de la provincia de Sevilla donde se observan la localización de los distintos puntos de muestreo en las tres comarcas estudiadas.

Fig.1. Sevilla province map, where the localitation of the different sampled points of the three studied counties are observed.

La Tabla I muestra los distintos tipos de cultivos y aprovechamientos prospectados en cada comarca, los hábitats concretos donde los ejemplares eran recogidos, la fecha de recolección y el nombre, las coordenadas UTM y las especies en cada estación muestreada.

## MATERIAL Y METODOS

Se han realizado un total de 30 muestreos en el período comprendido entre Enero de 1989 y Abril de 1990, distribuidos a lo largo de todo el año a excepción de los meses de verano. En este período (sin tener en cuenta el verano), la temperatura media ha sido de 14-15 °C, y la precipitación de 600 mm.

Cada muestreo se realizó mediante recolección manual de ejemplares encontrados directamente sobre el terreno, prestando especial atención a lugares propios de estos moluscos. También, en aquellas zonas que se consideraron interesantes, se

recogieron muestras de suelo de 1 x 0,5 m de superficie, y unos 10 cm de profundidad, que posteriormente fueron tamizadas en laboratorio.

Los ejemplares una vez capturados, eran fijados y conservados en alcohol al 70 % .

Para la determinación de las especies se han utilizado datos conquiológicos, genitales y bibliográficos.

La ordenación taxonómica seguida se basó, entre otros, en los trabajos de PRIETO (1986), CASTILLEJO (1981), OUTEIRO (1988), GÓMEZ (1989) y ALTONAGA (1988), según el grupo considerado.

## RESULTADOS

(Los números de las especies y hábitats se refieren a la Tabla I). (H: Hábitat, E.R.: Ejemplares recolectados).

# Fam. Parmacellidae.

(1) *Parmacella valenciennesi* (Webb & Van Beneden, 1836).

N.COMARCA	LOCALIDAD	UTM	FECHA	USO	HABITAT *	ESPECIE	
1	La Campiña	El Viso del Alcor	30STG5840	14- 1-89	Frutales	1,3,4,5,6	5,9,15,25
2	La Vega	S.J. Aznalfarache	29SQ86340	19- 1-89	Erial	1,3,4,5,6,8,10,11	5,8,9,15,16,18,19,20,21,25
3	La Vega	Montequinto	30STG4037	26- 1-89	Labor int.	1,3,4,6,11	5,9,15,16,19,20,25
4	El Aljarafe	V. del Ariscal	29SQ85342	23-11-89	Frutales	3,4,5,6,7,8	5,9,15,16,20,21,24,25,26
5	La Campiña	A. de Guadaira	30STG4835	27-11-89	Veg. Ribera	1,3,4	1,3,5,9,15,16,17,18,19,20,21,23,25,26,27
6	La Vega	Brenes	30STG4558	11-III-89	Regadio	1	4
7	La Vega	U. Laboral	30STG3930	13-III-89	Eucal.-Pinar	3,5,8	15,16,19,20,23,25
8	La Vega	Los Palacios	30STG4418	16-III-89	Viñedo	1,2,4,5	15,16,19,20,25
9	La Campiña	Los Frutales	30STG6044	20-III-89	Frutales	1,2,3,4,5,6	1,9,15,20,25
10	El Aljarafe	S. la Mayor	29SQ84742	23-III-89	Olivar	3,4,5,6	9,15,17,18,19,20,22,24,25
11	El Aljarafe	V. del Ariscal	29SQ85342	7-IV-89	Almendros	1,3,4,5,8	9,15,20,24,25
12	La Vega	S.J. de Rinconada	30STG3952	28-IV-89	Regadio	1,4	15,20,21,25
13	La Vega	Klm. 35 A4	30STG3906	29-IV-89	Labor Int.	1	9,15,20,25
14	La Vega	S.J. de Rinconada	30STG3952	1- V-89	Regadio	1	9,15,20,25
15	La Campiña	A. de Guadaira	30STG4835	4-VI-89	Veg. Ribera	1,2,3,4,6,7	1,2,3,5,9,15,17,18,20,21,25,27
16	La Campiña	A. de Guadaira	30STG4835	1-XI-89	Ribera-Pinar	1,2,3,4,6,7,8,9	1,2,3,5,9,15,16,17,18,19,20,21,23,25,26,27
17	El Aljarafe	A. San Cristobal	29SQ84042	3-XI-89	Veg. Ribera	1,4,6	5,7,8,9,15,16,17,20,23,25,26
18	La Vega	Lora del Rio	30STG7769	10-XI-89	Regadio	1,4	9,15,17,20,25,26
19	La Campiña	Los Frutales	30STG6045	3-XII-89	Ruderal	1,4,5	1,9,15,25
20	La Campiña	Los Frutales	30STG6044	21-XII-89	Frutales	4,6	1,5,9,15,25
21	La Campiña	Klm. 515 N IV	30STG5950	1- 1-90	Labor int.	1,4	1,15,25
22	La Vega	La Raza	30STG3539	24- 1-90	Erial	1,2,3,4,6,7	4,5,8,9,15,17,18,19,20,23,25,27
23	La Campiña	Carmona	30STG6851	9-III-90	Veg. Ribera	1,2,3,4,6	5,8,9,15,16,17,18,19,25,26,27
24	La Campiña	Carmona-Arehal	30STG6943	9-III-90	Labor Int.	3,4,6	1,5,9,15,18,19,23,25
25	La Vega	Su Eminencia	30STG3738	20-III-90	Erial	1,3,4,6,7	1,9,15,16,17,18,19,20,23,25,26,27
26	El Aljarafe	Aznalcollar	29SQ84254	26-III-90	L. intensiva	1,4,6	1,9,14,15,18,20,22,25
27	La Campiña	A. de Guadaira	30STG4835	6-IV-90	Ribera-Pinar	1,2,3,4,5,6,7,8,9	1,3,5,6,9,10,11,12,13,15,16,17,18,19,20,21,22,23,25,26,27,28,29
28	El Aljarafe	Puebla del Río	29SQ85928	10-IV-90	Erial	1,3,4,6	5,6,9,15,16,19,25
29	La Campiña	Carmona	30STG6851	23-IV-90	Ribera-Erial	1,2,3,4,6,7	1,5,6,9,15,16,18,19,21,22,25,28
30	La Vega	La Raza	30STG3539	5- V-90	Erial	1,2,3,4,6,7	5,8,9,15,17,18,19,20,23,25,27

\*Clave de hábitats: 1, sobre la vegetación en hojas y tallos. 2, debajo de plantas rastreras. 3, en el suelo al descubierto o más o menos enterrados. 4, en el suelo en relación con plantas u hojarasca. 5, en el suelo en relación con árboles o vegetación alrededor del tronco. 6, en el suelo debajo de piedras. 7, adosados a piedras en contacto con el suelo, con el aire o en grietas. 8, pegados a la corteza de árboles. 9, debajo de troncos caídos. 10, en muros de construcciones. 11, en vallas.

**TABLA 1.** Distintos tipos de cultivos y aprovechamientos prospectados en cada comarca, hábitats concretos de muestreo, fecha de recolección, nombre, coordenadas UTM y especies que aparecen por estación.

**TABLE 1.** Different kinds of cultivation and exploitation sampled in each county, species in each place, specific habitats, date, name, UTM coordinates and locality where the samples were taken from.

\*H: 1, 2, 4, 5, 6 y 7. \*E.R.: 170. Citada en Andalucía en las provincias de Huelva, Cádiz, Sevilla, Málaga, Granada y Córdoba (ALONSO, 1981).

# Fam. Testacellidae.

(2) *Testacella maugéi* (Férussac, 1819).

\*H: 4 y 6. \*E.R.: 5. Citada en Andalucía en las provincias de Cádiz y Huelva (ALONSO, 1975).

# Fam. Enidae.

(3) *Chondrula (Mastus) pupa* (Linnaeus, 1758).

\*H: 3 y 6. \*E.R.: 16. En la Península Ibérica, sólo existen referencias dudosas debidas a Westerlund y a Ortiz de Zárate (in GASULL, 1965).

# Fam. Limacidae.

(4) *Limax (Limacis) flavus* (Linneo, 1758).

\*H: 4. \*E.R.: 4. Citada en la Provincia de Sevilla por Taylor (1907) (in CASTILLEJO, 1989).

(14) *Lehmania (Lehmania) marginata* (Müller, 1774).

\*H: 4. \*E.R.: 3. Citada en el sur de España por

Hidalgo (*in* CASTILLEJO, 1989).

# Fam. Ferussaciidae.

(5) *Ferussacia follicula* (Gmelin, 1790).

\*H: 2, 6 y 9. \*E.R.: 88. Citas andaluzas de Sevilla, Cádiz, Huelva y Granada (ALONSO, 1975).

(6) *Cecilioides (Cecilioides) acicula* (Müller, 1774).

\*H: 3 y 6. \*E.R.: 44. Citada en Andalucía en Cádiz y Granada (ALONSO, 1975).

# Fam. Agriolimacidae.

(7) *Deroceras (Agriolimax) reticulatum* (Müller, 1774).

\*H: 6. \*E.R.: 1. En Andalucía ha sido citada en Huelva y Granada (CASTILLEJO, 1987a).

# Fam. Milacidae.

(8) *Milax gagates* (Draparnaud, 1810).

\*H: 6. \*E.R.: 10. Citas de Huelva, Granada y Cádiz (CASTILLEJO, 1987b).

# Fam. Subulinidae.

(9) *Rumina decollata* (Linné, 1758).

\*H: 3, 4 y 6. \*E.R.: 61. Distribuida por toda la Península Ibérica (GIUSTI *en* ALONSO, 1975).

# Fam. Vertiginidae.

(10) *Truncatellina cylindrica* (Férussac, 1807).

\*H: 3. \*E.R.: 45. Citada con anterioridad en la región andaluza por Servain (1880) (*in* GÓMEZ, 1989).

# Fam. Endodontidae.

(11) *Toltecia pusilla* (Lowe, 1831).

\*H: 3. \*E.R.: 38. Citada en Huelva y Almería (ALTONAGA, 1988).

# Fam. Pupillidae.

(12) *Lauria cylindracea* (Da Costa, 1778).

\*H: 3. \*E.R.: 37. Citada en Cádiz, Huelva y Granada (GÓMEZ, 1989).

# Familia Elobidae (Orden Basommatophora) L.

(13) *Carichium minimun* (Müller, 1774).

\*H: 3. \*E.R.: 1. Citada en Andalucía en Granada y Sevilla (ALONSO, 1975).

# Fam. Helicidae.

(15) *Cochlicella acuta* (Müller, 1774).

\*H: 1, 3, 4, 5 y 8. \*E.R.: 230. Citada en todas las costas ibéricas menos en el este andaluz (PRIETO, 1986).

(16) *Cochlicella ventricosa* (Draparnaud, 1801).

\*H: 1, 3 y 4. \*E.R.: 50. Citada en Huelva, Cádiz, Córdoba, Granada, Málaga, Jaén y Sevilla. (PRIETO, 1986).

(17) *Otala (Otala) lactea* (Müller, 1774).

\*H: 1, 4, 5 y 7. \*E.R.: 34. Extendida por el

suroeste ibérico (PRIETO, 1986).

(18) *Caracollina lenticula* (Michaud, 1831).

\*H: 2, 6, 7 y 9. \*E.R.: 70. Ha sido citada en Jaén, Granada, Córdoba y Sevilla. (ORTIZ DE ZARATE, 1961 y PUENTE, 1988).

(19) *Helicopsis (Xeromicra) apicina* (Lamarck, 1822).

\*H: 3, 4, 5 y 6. E.R.: 64. Citada en Sevilla (SERVAIN, 1880), Cádiz y Huelva (*in* PRIETO, 1986).

(20) *Xeromagna subrostrata* (Férussac, 1822).

\*H: 1, 4, 5 y 8. \*E.R.: 118. Citada en todas las provincias andaluzas menos Sevilla (ALONSO, 1975).

(21) *Candidula gigaxii* (Pfeiffer, 1850).

\*H: 1, 2, 4, 5 y 9. \*E.R.: 35. Citada en Cádiz, Huelva, Jaén y Granada (ALONSO, 1975).

(22) *Helicopsis (Helicopsis) gibilmanica* (Bourguinat, 1880).

\*H: 1. \*E.R.: 7. Citada en Huelva, Cádiz y Sevilla (GASULL, 1985).

(23) *Xerotricha conspurcata* (Draparnaud, 1801).

\*H: 3, 4, 5 y 6. \*E.R.: 47. Citada en Cádiz, Huelva, Granada y Sevilla (ALONSO, 1975).

(24) *Ceruellea (Ceruellea) virgata* (Da Costa, 1778).

\*H: 1 y 8. \*E.R.: 10. Citada en Cádiz, Huelva, Málaga, Granada y Sevilla (PRIETO, 1986).

(25) *Theba pisana* (Müller, 1774).

\*H: 1, 4, 5 y 11. \*E.R.: 290. Citada en toda Andalucía (PRIETO, 1986).

(26) *Helix (Cryptomphalus) aspersa* (Müller, 1774).

\*H: 1, 4, 6 y 7. \*E.R.: 35. Citas de Andalucía, en Cádiz, Huelva, Granada y Málaga (PRIETO, 1986).

# Fam. Zonitidae.

(27) *Oxychillus draparnaudi* (Beck, 1837).

\*H: 6 y 9. \*E.R.: 25. Citada en toda Andalucía a excepción de Cádiz, Almería y Córdoba (ALTONAGA, 1988).

(28) *Vitrea (Vitrea) contracta* (Westerlund, 1871).

\*H: 3 y 6. \*E.R.: 17. Conocida de Sevilla, Granada, Málaga y Jaén. (ALTONAGA, 1988).

(29) *Aegopinella pura* (Alder, 1830).

\*H: 3. \*E.R.: 2. En Andalucía existen las citas dudosas de Alonso en Granada (ALTONAGA, 1988). También en este caso se deberá confirmar su presencia.

## CONCLUSIONES

Se han recolectado un total de 1319 ejemplares y 654 conchas pertenecientes a 15 familias de gasterópodos terrestres, repartidas en 29 especies diferentes, la mayor parte de carácter xerófilo (GERMAIN, 1930). La familia de los helícidos es la más abundante con 12 especies presentes.

De las 29 especies encontradas, se consideran como primera cita: *Ch. pupa*, para la Península Ibérica. y *T. maugei*, *L. marginata*, *C. acicula*, *D. reticulatum*, *M. gagates*, *T. pusilla*, *L. cylindracea*, *X. subrostrata* y *C. gigaxii*, para la provincia de Sevilla.

Además se confirma la presencia de las siguientes: *T. cylindrica* en Andalucía. *L. flavus*, *C. minimum*, *H. gibilmanica*, *X. conspurcata*, y *C. virgata* en la provincia sevillana, en donde sólo habían sido citadas una vez a finales del siglo pasado o principios del actual.

La malacofauna de las tres comarcas estudiadas es marcadamente mediterránea. Doce de las especies recolectadas son propias de la región mediterránea, y ocho más, de distribución más amplia, se extienden también en dicha región. Ello no es sorprendente debido a las características climáticas y localización geográfica del área de estudio.

*C. acuta* y *T. pisana*, son las dos especies más abundantes en la zona, siendo además las únicas que aparecen en todos los puntos muestreados. Otras especies de gran abundancia son, *P. valenciannesi*, *F. follicula*, *R. decollata*, *C. lenticula*, *H. apicina* y *C. subrostrata*. La especie que ha sido capturada en una mayor diversidad de hábitats es *P. valenciannesi*.

Los hábitats de recolección más frecuentes son "en el suelo en relación con la vegetación" y "sobre la misma vegetación en hojas u otras partes de la planta". En los menos frecuentes, "adheridos a muros o vallas metálicas, únicamente aparece *T. pisana* y a veces, *C. acuta*."

El punto de muestreo de Alcalá de Guadaíra destaca por encima de los demás en cuanto al número de especies recolectadas, más de dos tercios de las totales, siendo por lo tanto La Campiña la comarca que reúne una mayor diversidad.

De los usos prospectados, aquellos donde las condiciones de humedad son más elevadas, con cursos de agua próximos y zonas umbrías, han

resultados ser los más adecuados para el desarrollo de una mayor diversidad y abundancia malacológica.

## BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, M.R. 1975. *Contribución al estudio de la fauna malacológica de la depresión de Granada*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. 203 pp.
- ALONSO, M.R. y IBÁÑEZ, M. 1981. Estudio de *Parmacella valenciannesi* Webb & Van Beneden, 1836, y consideraciones sobre la posición sistemática de la Familia Parmacellidae (Mollusca, Pulmonata, Stylommatophora). *Boll. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 25: 103-124. Palma de Mallorca.
- ALTONAGA, J.P. 1988. *Estudio taxonómico y biogeográfico de las familias Endodontidae, Euconulidae, Zonitidae y Vitrididae (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) de la Península Ibérica, especial referencia al País Vasco y regiones adyacentes*. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco.
- CASTILLEJO, J. 1981. *Los moluscos terrestres de Galicia (subclase pulmonata)*. Tesis doctoral. Universidad de Santiago. 515 pp.
- CASTILLEJO, J., RODRÍGUEZ, T., OUTEIRO, A. y MANGA-GONZÁLEZ, Y. 1987a. Inventario, citas y mapas de distribución de los agriolimácidos (Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae) de la Península Ibérica y Baleares. *Bol. Acad. Galega de Ciencias*. Vol. VI: 89-111.
- CASTILLEJO, J., OUTEIRO, A., RODRÍGUEZ, T. y ONDINA, P. 1987b. Inventario, citas y mapas de distribución de los Milacidos (Gastropoda, Pulmonata, Milacidae) de la Península Ibérica y Baleares. *Boletín Academia Galega de Ciencias*. Vol VI: 77-87.
- CASTILLEJO, J., RODRÍGUEZ, T., OUTEIRO, A. y ONDINA, P. 1989. Inventario, citas y mapas de distribución de los Limacidos (Gastropoda, Pulmonata, Limacidae) de la P. Ib. y Baleares. *Cuadernos de I.N.I.C.E. Núm. 20*.
- GASULL, L. 1965. Algunos moluscos terrestres y de agua dulce de Baleares. *Bol. Soc. Hist. de Baleares*. Tomo XI.
- GASULL, L. 1985. Fauna malacológica continental de la provincia de Huelva. *Misc. Zool.*, 9: 127-143.
- GÓMEZ, B. 1989. *Estudio sistemático y biogeográfico de los moluscos terrestres del suborden Orthurethra (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) del País Vasco y regiones adyacentes, y catálogo de las especies ibéricas*. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco. 424 pp.
- ORTIZ DE ZARATE, A. 1950. Observaciones anatómicas y posición sistemática de varios helícidos españoles, IV. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.* 48(1): 21-85.
- ORTIZ DE ZARATE R., A. y A. ORTIZ DE ZARATE L. 1961. Moluscos terrestres recogidos en la provincia de Huelva. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 59: 169-19.
- PRIETO, C.E. 1986. *Estudio sistemático y biogeográfico de los Helicidae sensu Zilch, 1959-1960 (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) del País Vasco y regiones adyacentes*. Tesis doctoral. Universidad de País Vasco. 393 pp.
- PUNTE, A.I., PRIETO, C.E. y ALTONAGA, K. 1988. Nuevos datos sobre la distribución de *Caracollina lenticula* (Michaud, 1831) (Gastropoda: Pulmonata: Helicoidea) en la Península Ibérica. Comunicación científica al VII Congreso Nacional de Malacología.



## PULMONADOS DESNUDOS DE LA PROVINCIA DE VALENCIA

### SLUGS OF THE VALENCIA PROVINCE (SPAIN)

Vicente Borredà , Miguel A. Collado y Fernando Robles\*

**Palabras Clave:** Pulmonados desnudos, babosas, distribución, taxonomía, Valencia, España.

**Key Words:** Pulmonata nuda, slugs, distribution, taxonomy, Valencia, Spain.

#### RESUMEN

Se estudia la morfología externa y la anatomía interna de los Pulmonados desnudos recolectados en 63 localidades de la provincia de Valencia. Se han determinado especies pertenecientes a 5 familias, figurándose el aparato genital y su distribución geográfica mediante cuadrículas U.T.M. Diez de estas especies se citan por primera vez en la provincia, siendo ocho de ellas nuevas para la Comunidad Valenciana. Se presenta una clave para la determinación de las familias y especies.

#### ABSTRACT

External morphology and internal anatomy of slugs collected in 63 localities in the Valencia province (Spain) are studied. 16 species belonging to 5 families are characterized and their genitalia are figured. The geographic distribution of the species is represented with U.T.M. grid. Ten of these species are new quotations in the province. Eighth of them are quoted at first time in the Valencian Country. A key for determination of families and species is shown.

#### INTRODUCCION

Los Pulmonados desnudos constituyen uno de los grupos menos conocidos de moluscos terrestres. Los estudios realizados hasta el momento en la provincia de Valencia son muy escasos. Las citas antiguas son de difícil comprobación, al haberse basado la determinación en caracteres externos y no conservarse el material utilizado. Solo se conocen referencias sobre este grupo de gasterópodos en esta provincia en trabajos malacológicos de tipo general. HIDALGO (1916) recopila las citas de diversas especies en Valencia sin detallar localidades, que no son consideradas en este trabajo por las razones antes mencionadas. GASULL (1975) reseña para la provincia las siguientes especies, cuya determinación anatómica

fue llevada a cabo por Van Regteren Altena: *Arion lusitanicus*, *Arion subfuscus*, *Testacella scutulum*, *Lehmannia valentiana*, *Deroceras reticulatum*, *Milax gagates* y *Milax nigricans*; por último, ROBLES (1989) cataloga para la Comunidad Valenciana las especies antes nombradas y además *Testacella maugei* y *Limacus flavus*, citadas por GASULL (1975) en la provincia de Alicante.

#### MATERIAL Y METODOS

Se han muestreado 63 localidades desde Enero a Septiembre de 1990, intentando abarcar los distintos ambientes del área de estudio.

La mayor parte del material ha sido recolectado por los autores, lo que ha permitido realizar observaciones en vivo de los ejemplares. El resto nos ha

\* Dpto. de Geología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universitat de València. Doctor Moliner 50. Burjassot. 46100 Valencia.

sido facilitado conservado en alcohol por los recolectores que se citan más adelante.

La lista de localidades de muestreo, sus coordenadas U.T.M., la fecha de recolección, las especies encontradas y el número de ejemplares se presentan en la Tabla I.

La búsqueda de ejemplares se ha realizado levantando piedras, escombros y basuras así como entre la hojarasca y bajo la vegetación. Ocasionalmente se ha realizado la busca nocturna de ejemplares en plena actividad.

Algunos ejemplares se han mantenido vivos en terrarios el tiempo necesario para su observación y el estudio de sus características externas. Tras su muerte por asfixia en agua mentolada para evitar la retracción, fueron conservados en alcohol al 70 %.

La disección de los ejemplares para el estudio de su anatomía interna se realizó siguiendo la técnica descrita por ADAM (1960).

El estudio y figuración de los órganos internos se hizo con una lupa binocular WILD con cámara

clara incorporada. La microfotografía de las conchas de *Testacella* se realizó mediante el M.E.B. Hitachi S-2500 del Servicio de Microscopía Electrónica de la Universitat de València.

La determinación de las especies se realizó atendiendo a caracteres morfológicos externos e internos, con especial atención a la genitalia. Se han usado como obras básicas para este fin las siguientes: ADAM (1960), ALONSO (1975), ALONSO IBÁÑEZ y BECH (1985), CASTILLEJO (1981, 1982 y 1983), GERMAIN (1930), GITTENBERGER, BACKHUYS y RIPKEN (1984), QUICK (1960) y WIKTOR (1981), además de varios artículos específicos que se indican en el lugar oportuno.

## RESULTADOS

Tomando como base los trabajos de ALONSO *et al.* (1985) y GIUSTI (1985), nuestras propias observaciones y la metodología al uso, se ha confeccionado una clave para la determinación de las especies presentes en la provincia de Valencia:

### CLAVE DE FAMILIAS

- 1) - Animal con pequeña concha externa auriculiforme, situada en el ápice caudal ..... TESTACELLIDAE
- Animal sin concha externa ..... 2
- 2) - Pneumostoma en la parte anterior del escudo. Limacela reducida a pequeños gránulos calcáreos .  
..... ARIONIDAE
- Pneumostoma posterior. Limacela presente ..... 3
- 3) - Quilla medio dorsal completa y bien marcada. Escudo con pequeños tubérculo ..... MILACIDAE
- Quilla incompleta o ausente. El escudo presenta un dibujo en forma de huella digital visible solo en vivo ..... 4
- 4) - Quilla mediodorsal posterior corta. Talla pequeña o mediana (hasta 50 mm). El centro de los anillos del dibujo del escudo en el lado derecho, junto al pneumostoma ..... AGRIOLIMACIDAE
- Quilla mediodorsal más larga. Talla de mediana a grande. Anillos del escudo con centro en la línea media de éste ..... LIMACIDAE

### FAMILIA ARIONIDAE

- 1) - Tamaño pequeño (hasta 25 mm). Dorso gris ceniza con líneas negras. Sin lígula .....  
..... *Arion (Microarion) intermedius* ..... 2
- Longitud superior a 50 mm. Con lígula ..... 2
- 2) - Tamaño mediano (50-60 mm). Dorso de color ocre con bandas laterales oscuras .....  
..... *Arion (Mesarion) subfuscus* ..... 3
- Grandes (más de 70 mm) ..... 3
- 3) - Negros o rojizos con orla anaranjada. Lígula en el atrio ..... *Arion (Arion) rufus*
- Negros con orla del mismo color. Lígula en el oviducto distal ..... *Arion (A.) lusitanicus*



## FAMILIA TESTACELLIDAE

- 1) - Dorso grisáceo. Surcos dorsales que parten algo separados desde la concha. Pene con flagelo ..... *Testacella haliotidea*  
 - Dorso y suela de color blanco amarillento. Surcos dorsales que se unen por delante de la concha. Sin apéndice peneano ..... *Testacella aff. scutulum*

## FAMILIA LIMACIDAE

- 1) - Tamaño grande, más de 75 mm. Color amarillento con moteado oscuro ..... *Lehmannia (Limacus) flava*  
 - Tamaño mediano. Color castaño con bandas oscuras ..... 2  
 2) - Músculo retractor del pene opuesto al flagelo ..... *Lehmannia (Lehmannia) marginata*  
 - Músculo retractor junto al flagelo ..... *Lehmannia (Lehmannia) valentiana*

## FAMILIA AGRIOLIMACIDAE

- 1) - Mucus generalmente blanco lechoso. Medianos (más de 40 mm) ..... 2  
 - Mucus incoloro. Pequeños (menos de 30 mm) ..... 4  
 2) - Color claro con reticulado oscuro y manchas dispersas ..... 3  
 - Sin reticulado ni manchas. La glándula hermafrodita no llega hasta el fondo del saco visceral ..... *Deroceras (Agriolimax) agreste*  
 3) - Glándula hermafrodita que llega al fondo del saco visceral. Apéndice peneano festoneado y a veces múltiple ..... *Deroceras (Agriolimax) reticulatum*  
 - Glándula hermafrodita que no llega al fondo del saco visceral. Parte posterior del pene con dos dilataciones, la mayor con un diminuto apéndice ..... *Deroceras (Agriolimax) altimirai*  
 4) - Pequeños (menos de 25 mm). Pene poco desarrollado y alargado .... *Deroceras (Deroceras) laeve*  
 - Tamaño hasta 30 mm. Color castaño oscuro uniforme. Apéndice peneano característico, dividido en varias ramas alojadas en un repliegue en forma de U ..... *Deroceras (Deroceras) panormitanum*

## FAMILIA MILACIDAE

- 1) - Cresta más clara que el dorso. Organo corniforme muy reducido ..... *Milax (Tandonia) sowerbyi*  
 - Cresta igual o más oscura que el dorso. Organo corniforme bien desarrollado ..... 2  
 2) - Color variable, generalmente negro, con reticulado patente. Organo corniforme alargado con papilas gruesas y numerosas ..... *Milax (Milax) nigricans*  
 - Color gris amarillento a gris oscuro, sin reticulado. Organo corniforme aplanado y con pocas papilas ..... *Milax (Milax) gagates*

## DESCRIPCION DE LAS ESPECIES

## FAMILIA ARIONIDAE

*Arion (Arion) rufus* (Linneo, 1758)

Localidades: 49.

Figura 1a; Mapa 2.

Animal grande (hasta 100 mm). Dorso de color negro uniforme con tubérculos bien marcados. Suela de color claro. Orla muy notoria y vistosa, de

color amarillo anaranjado a rojo escarlata, con pequeñas líneas negras transversales. Mucus algo amarillento. Juveniles de dorso parduzco con bandas oscuras.

Espermiducto mucho más largo que el epifalo. Lígula en el interior del atrio genital superior. Atrio inferior glanduloso, más ancho que alto.

La posición taxonómica de esta especie ha sido

objeto de discusión entre los malacólogos, habiendo sido incluida junto con *A. ater* y *A. lusitanicus* en el complejo *Arion empiricorum*. CHEVALLIER (1981) separó el complejo en las tres especies citadas. QUICK (1960) considera *A. rufus* como subespecie de *Arion ater*. ALONSO (1985) las considera especies distintas, siendo este el criterio que adoptamos en este trabajo, pese a pensar que el problema no está resuelto, pues las diferencias entre las dos especies parecen mínimas.

La recolección de ejemplares de esta especie se realizó sobre musgos, al lado de un arroyo en el Rincón de Ademuz, siendo esta la primera cita de esta especie para la Comunidad Valenciana.

*Arion (Arion) lusitanicus* Mabilbe, 1865  
Mapa 2.

GASULL (1975) cita esta especie en Real de Gandía. Se visitó esta localidad y no encontramos ejemplar alguno, así como en ningún otro punto de muestreo. Esta ha sido la única especie no hallada de todas las citadas con anterioridad a este trabajo.

Basándonos en ALONSO (1985) y en otras recolecciones nuestras en la provincia de Albacete (BORREDA y COLLADO, 1990) se dan los caracteres diferenciales de la especie:

Tamaño grande, mayor de 75 mm. Dorso de color negro uniforme. Suela pediosa tripartita, de color claro, raras veces oscuro. Orla rojiza a veces poco patente. Lígula con pliegues longitudinales que se encuentra en el interior del oviducto distal.

*Arion (Mesarion) subfuscus* (Draparnaud, 1805)  
Localidades: 1, 5, 18, 26b, 61, 63, 65.  
Figura 1b; Mapa 3.

Tamaño mediano, hasta 75 mm. Dorso de color ocre con bandas laterales pardo oscuras; en ejemplares jóvenes los laterales son negruzcos y la parte central clara. Orla de color crema en jóvenes y anaranjada en adultos. Suela clara. Mucus anaranjado sobre todo en torno a la orla.

Lígula en el interior del oviducto distal, el cual está bien desarrollado.

La mayoría de los ejemplares fueron recolectados en zonas con buena cobertura vegetal y no demasiado antropizadas, bajo troncos y piedras o

sobre setas (*Amanita ovoidea*, *Lactarius sanguifluus*), alimentándose de ellas.

*Arion (Microarion) intermedius* Normand, 1852  
Localidades: 41, 43, 47, 49.  
Mapa 3.

Pequeños, menores de 20 mm de longitud. Dorso de color gris ceniza con bandas negras. Orla bien desarrollada de color amarillo intenso que se extiende a casi toda la suela. Mucus amarillo. Tubérculos dorsales algo salientes.

Nos ha sido imposible la observación clara de la genitalia, debido al poco desarrollo de ésta, probablemente por la época en que se recolectaron los ejemplares y su pequeño tamaño, por lo que no se figura esta especie, habiéndose determinado atendiendo exclusivamente a caracteres externos.

Los dos ejemplares recolectados en la localidad 47, en el mes de Julio, con fuerte sequedad, se encontraban encerrados en cápsulas de barro, bajo piedras.

#### FAMILIA TESTACELLIDAE

*Testacella haliotideae* (Draparnaud, 1801)  
Localidades: 6, 27b.  
Figura 2a; Mapa 4.

Los individuos de esta especie alcanzan hasta 50 mm en extensión. Cuando se contraen alcanzan dimensiones de 20x10 mm, haciéndose piriformes y se endurecen notablemente. El dorso es de color gris sucio, con dos surcos notorios que parten ligeramente separados de la concha. Los tentáculos son de color negro violáceo. Suela de color blanco amarillento. Mucus viscoso ligeramente amarillento.

Concha posterior externa, auriculiforme, algo convexa y con finas estriaciones, alcanzando un tamaño de 6 x 3 mm.

Bolsa radular poderosa y alargada, con unos 14 músculos laterales, y dos finales muy robustos.

El pene presenta un flagelo no muy desarrollado en cuyo extremo se inserta un largo músculo. Conducto del receptáculo seminal ancho y corto.

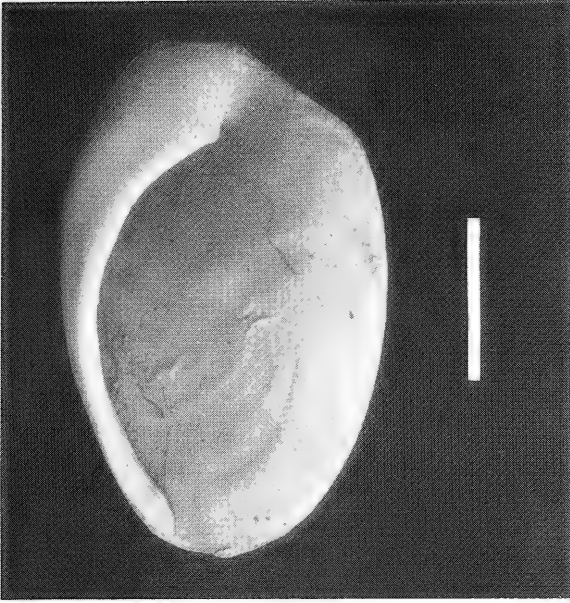


Fig. 1. Concha de *Testacella haliotideae* (tamaño de la barra: 1,36 mm).  
Shell of *Testacella haliotideae* (bar scale: 1,36 mm).

*Testacella* aff. *scutulum* Sowerby, 1823

Localidades: 16.

Figura 2b; Mapa 4.

Forma y tamaño muy similar a *T. haliotideae*.  
Color blanco amarillento uniforme, tanto en el

dorso como en la suela. Tentáculos negro-violáceos. Surcos dorsales que se unen inmediatamente por delante de la concha, que es más plana y con estrías más marcadas que en la especie anterior, siendo sus dimensiones 5,5x3 mm.

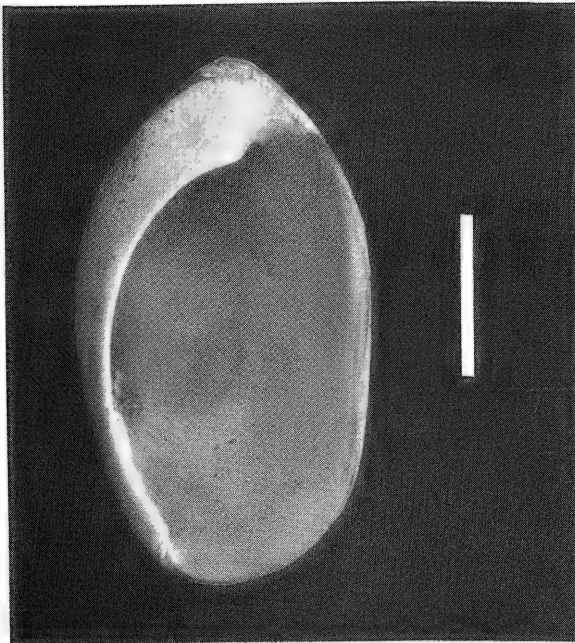


Fig. 2. Concha de *Testacella* aff. *scutulum* (tamaño de la barra: 1,36 mm)  
Shell of *Testacella* aff. *scutulum* (bar scale: 1,36)

Bolsa radular alargada y poderosa, con cerca de treinta músculos laterales y cuatro finales algo menos robustos que en la especie anterior.

Solamente se recolectó un ejemplar y en su manipulación anatómica se produjo la ruptura de su aparato genital, por lo que sólo podemos decir que el pene aparentemente no tiene flagelo, como en el caso de *T. scutulum*, cuyos caracteres externos se ajustan bastante bien a los de nuestra especie, por lo que decidimos nombrarla como afín. En posteriores recolecciones, confiamos encontrar más ejemplares y aclarar esta cuestión.

#### FAMILIA LIMACIDAE

*Lehmannia (Lehmannia) valentiana* (Ferussac, 1823)

Localidades: 1, 5, 6, 9, 10a, 10b, 10c, 12, 15a, 16, 17, 19, 22, 24, 25a, 25b, 26a, 26b, 27a, 27b, 28, 30, 32, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 56, 59, 62, 64, 66, 67.

Figura 3a; Mapa 5.

Animal que puede alcanzar hasta 75 mm de largo. Dorso de color castaño claro, con dos bandas oscuras en cada lado, que se continúan en el escudo. Este dibujo es variable, pudiendo reducirse a una banda a cada lado o la segunda banda a un punteado, o incluso desaparecer quedando solamente en el escudo. Algunos ejemplares presentan una fina banda central en el escudo, además de las laterales. Suela de color claro. Mucus incoloro abundante y muy fluido. Limacela ovalada de color blanco, bastante espesa, que se transparenta bajo el escudo.

Glándula hermafrodita muy grande y de color generalmente claro. Pene dilatado con un apéndice que suele ser curvo; junto a cuya base se encuentra el músculo retractor. El conducto de la bolsa copulatriz termina en el atrio genital, característica del subgénero (CASTILLEJO, 1982).

En los ejemplares recolectados la genitalia aparece poco conspicua entre los meses de Abril y Septiembre. La eclosión de los huevos tiene lugar en Octubre y Noviembre.

Especie muy abundante y extendida, encontrándose generalmente bajo piedras y que no requiere un grado de humedad tan elevado como otras especies de babosas. Hemos observado la formación de aglomeraciones de individuos en estrecho contacto bajo piedras y otros refugios, en condi-

ciones de sequedad, como también señala LUPU (1974).

*Lehmannia (Lehmannia) marginata* (Müller, 1774)

Localidades: 5.

Figura 3b; Mapa 6.

Aspecto externo muy similar a *L. valentiana*. Los ejemplares capturados tienen un tamaño de hasta 45 mm, con dorso un poco más oscuro que dicha especie.

La diferenciación se hace atendiendo a la posición del músculo retractor del pene, que en *L. marginata* se encuentra opuesto al apéndice peneano, que además es algo más corto que en *L. valentiana*.

Solo ha aparecido en una localidad, junto con *L. valentiana*, en un solar con escombros.

*Lehmannia (Limacus) flava* (Linneo, 1758)

Localidades: 5, 19.

Figura 3c; Mapa 6.

Los animales de esta especie son rechonchos y grandes, alcanzando 85 mm de longitud. Dorso amarillento con manchas gris oscuro irregularmente distribuidas. Tentáculos negro azulados. Suela de color amarillo pálido. Mucus amarillento.

Pene alargado y cilíndrico recurvado. Bolsa copulatriz que desemboca en el oviducto libre, lo que caracteriza al subgénero (CASTILLEJO, 1982).

Los ejemplares recolectados han aparecido en dos localidades muy antropizadas, hábito característico de la especie (QUICK, 1960).

#### FAMILIA AGRIOLIMACIDAE

*Deroceras (Deroceras) laeve* (Müller, 1774)

Localidades: 8, 25a, 25b, 26a, 30, 41, 42, 47, 48, 49, 51, 53, 54, 56.

Figura 5b; Mapa 10.

Pequeñas babosas de hasta 22 mm, con dorso de color castaño claro a gris oscuro uniforme. Cuerpo frágil y escurridizo. Tubérculos de la piel muy poco marcados. Escudo grande, entre 1/2 y 1/3 de la longitud total. Suela algo más clara que el dorso. Mucus incoloro.

Limacela de aspecto variable, transparente o blanquecina, a veces gruesa, recordando un pequeño grano de arroz; visible a través del escudo.

Glándula hermafrodita oculta entre la masa

visceral. Pene alargado y poco voluminoso con dos curvaturas. Hay individuos afálicos y semifálicos que se pueden encontrar juntos en la misma población (CASTILLEJO, 1983).

Esta especie puede ser confundida con individuos juveniles de *D. reticulatum* y *D. agreste* de los que se diferencia externamente por su mucus incoloro.

Se encuentran en ambientes muy húmedos, bajo piedras y cerca del agua.

*Deroceras (Deroceras) panormitanum* (Lessona & Pollonera, 1882)

Localidades: 5, 10b.

Figura 5a; Mapa 10.

Individuos pequeños, hasta 27 mm. Dorso de color marrón oscuro uniforme, con escudo algo más claro que transparenta la limacela. Suela ligeramente más clara. Mucus incoloro.

Masa visceral envuelta por tejido conjuntivo negruzco. Apéndices peneanos muy característicos, alargados y rectos, alojados en un repliegue en forma de herradura.

Son babosas muy activas y ágiles, de cuerpo escurridizo que externamente se pueden confundir con ejemplares oscuros de *D. laeve*, diferenciándose claramente por su anatomía interna.

*Deroceras (Agriolimax) reticulatum* (Müller, 1774)

Localidades: 1, 3, 4, 5, 8, 10a, 10b, 11, 15a, 16, 17, 19, 20, 24, 25b, 26a, 27b, 29, 30, 32, 33, 40, 41, 43, 47, 48, 49, 54, 56, 57, 59, 60, 64, 66, 67.

Figuras 4a, 4b, 4c; Mapa 9.

Animal de mediano tamaño, que alcanza hasta 50 mm de largo. Dorso de color crema, castaño claro o gris amarillento, con todas las tonalidades intermedias, con manchas negruzcas o pardas distribuidas irregularmente, con mayor densidad sobre el escudo, el cual mide 1/3 de la longitud total. Posee también un reticulado negruzco característico, que se extiende por todo el dorso. Pneu-mostoma rodeado por un halo blanquecino. Suela pediosa tripartita de color gris claro uniforme. Mucus blanco lechoso abundante.

Limacela blanquecina, oval, fina y frágil.

Glándula hermafrodita generalmente oscura, alargada y con numerosos acinos, que se extiende hasta el fondo del saco visceral, disponiéndose

externamente al conjunto de órganos internos. Pene formado por dos porciones separadas por una constricción. La porción proximal, muy dilatada, contiene en su interior el *sarcobelum*, órgano estimulador característico, de forma triangular, con la punta doblada y con estrías longitudinales. En la porción distal, algo menos dilatada, se encuentran uno o varios apéndices (de 1 a 5) profusamente festoneados.

Especie muy común y extendida que se puede encontrar en todo tipo de ambientes, bajo piedras, escombros y vegetación.

*Deroceras (Agriolimax) agreste* (Linneo, 1758)

Localidades: 54, 56 L.

Figura 6a; Mapa 11.

Los individuos recolectados son juveniles que alcanzan hasta 30 mm. Es una especie de aspecto externo similar a *D. reticulatum*, con la que ha sido frecuentemente confundida. Dorso de color crema uniforme, sin manchas ni reticulado oscuro, lo que la diferencia de dicha especie. Mucus blanco lechoso.

Glándula hermafrodita que no llega hasta el fondo del saco visceral, quedando oculta entre los órganos internos. Pene con un apéndice sencillo y no festoneado.

*Deroceras (Agriolimax) altimirai* Altena, 1969

Localidades: 31.

Figura 6b; Mapa 11.

Animal de hasta 24 mm, con escudo grande, de más de 1/3 de la longitud total y que deja ver por transparencia la limacela, la cual es espesa y blanquecina. Dorso de color castaño, con reticulado difuso y fino más oscuro y con manchas irregularmente distribuidas. Suela tripartita pardo amarillenta, con la parte central algo más clara. Pneu-mostoma muy trasero rodeado de un halo blanquecino.

Glándula hermafrodita redondeada, pequeña, de color negro, dispuesta externamente a los órganos, pero que no alcanza el fondo del saco visceral. Porción distal del pene dividida en dos secciones, la más grande con un diminuto apéndice. Bolsa copulatrix muy voluminosa.

Aspecto externo muy similar a *D. reticulatum*, del que sólo se puede diferenciar por la anatomía interna.

## FAMILIA MILACIDAE

*Milax (Milax) gagates* (Draparnaud, 1801)

Localidades: 2, 6, 8, 25, 35, 68.

Figuras 7a, 7b, 7c. Mapa 7.

Individuos que alcanzan hasta 65 mm. Dorso de color gris a negruzco, sin reticulado. Quilla del mismo color o más oscura que el dorso. Suela tripartita, algo más clara. Mucus incoloro.

Limacela sólida, elíptica y blanca; con núcleo medio posterior algo saliente.

Glándula atrial grande y adosada al atrio. Órgano corniforme aplanado y liso, teniendo a lo sumo pequeñas papilas dispersas. Bolsa copulatriz piriforme con canal largo, que puede contener un espermátforo de unos 10 mm de longitud, de aspecto córneo, amarillento, tubular y cubierto de gran número de prominencias ramificadas dicotómicamente en forma de cuernos de ciervo.

*Milax (Milax) nigricans* (Schultz in Philippi, 1836)

Localidades: 3, 6, 10, 12, 14, 15b, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 25b, 27, 32, 33, 34, 36, 37, 55, 67.

Figuras 8a, 8b; Mapa 8.

Tamaño algo mayor que la especie anterior, hasta 70 mm. Dorso de color generalmente negro intenso o gris oscuro, con reticulado negruzco, pudiendo haber individuos blanquecinos. En una misma población pueden presentarse todas las formas. Quilla del mismo color o más oscura que el dorso. Suela tripartita algo más clara que el dorso.

Limacela sólida, elíptica y blanca, con núcleo posterior, que a veces presenta un halo rojizo.

Glándula atrial muy grande y algo separada del atrio. Órgano corniforme robusto, cilíndrico y alargado, a veces arrollado en espiral, con numerosas papilas gruesas.

El aspecto externo es similar a *M. gagates*, por lo que han sido confundidos en trabajos antiguos que no confirmaban las determinaciones anatómicamente. *Milax nigricans* es la especie típicamente mediterránea y *M. gagates* la atlántica (CASTILLEJO, 1981), pero se pueden encontrar juntas en muchas localidades.

Se ha constatado la cópula entre individuos de aspecto externo muy diferente, negros y blanquecinos, la cual dura al menos doce horas.

Estas dos especies se pueden encontrar en todos

los ambientes estudiados, pero son más frecuentes en huertos y cultivos.

*Milax (Tandonia) sowerbyi* (Ferussac, 1823)

Localidades: 10b, 25b, 26a, 33, 40, 49.

Figura 8c; Mapa 7.

Animal que alcanza hasta 70 mm; dorso de color gris verdoso a amarillo anaranjado, con todas las tonalidades intermedias. Cresta más clara que el dorso, pudiendo ser de color pardo claro, amarillento, blanquecino o anaranjado, y que aparece rizada cuando el animal se contrae. Suela pálida. Escudo con típico dibujo en forma de herradura invertida y más visible que en otras especies del género. Tentáculos oculares de color gris azulado, con el extremo negro violáceo. Mucus de color desde amarillento a anaranjado.

Glándula hermafrodita blanquecina incluida en la masa visceral. Órgano corniforme poco desarrollado. Glándula atrial menos voluminosa que las especies anteriores. Bolsa copulatriz alargada con conducto corto.

WIKTOR (1981) y otros son de la opinión de que el pequeño órgano corniforme es una simple papila vaginal, por lo que incluyen esta especie en el género *Tandonia*. En este trabajo se sigue el criterio expresado en ALONSO (1985) y se incluye en el género *Milax*.

Los ejemplares han sido recolectados siempre en zonas muy húmedas, cerca de fuentes, balsas o zonas encharcadas.

## DISCUSION

En la prospección realizada se han encontrado todas las especies citadas con anterioridad en la región, a excepción de *Arion lusitanicus*.

Se reseñan por primera vez en la provincia diez especies: *Arion rufus*, *Arion intermedius*, *Testacella haliotidea*, *Lehmannia marginata*, *Deroceras laeve*, *Deroceras panormitanum*, *Deroceras agreste*, *Milax sowerbyi*, *Lehmannia flava* y *Deroceras altimirai*. Las ocho primeras son también nueva cita para la Comunidad Valenciana.

Las especies más abundantes con diferencia son *Lehmannia valentiana* y *Deroceras reticulatum*, en este orden, y en menor medida *Milax nigricans*. Los Ariónidos son relativamente escasos, hallándose en general en ambientes poco antropizados y con buena cobertura vegetal. Los Testacélidos son

todavía más escasos, habiéndose encontrado solamente 7 ejemplares en tres localidades.

No se han encontrado ejemplares de las especies de gran tamaño del género *Limax* (*L. maximus*, *L. cinereoniger*) que aparecen en otras zonas de la Península.

Por lo que respecta a la cobertura del muestreo, se ha intentado que éste fuese lo más amplio posible y que abarcase todos los ambientes, pero han quedado por prospectar algunas zonas montañosas del interior de la provincia, que pretendemos visitar en el futuro ampliando este trabajo al conjunto de la Comunidad Valenciana.

## AGRADECIMIENTOS

A Ana Pujante, Alberto Martínez, Juan S. Espín y Joaquín Blasco por la recolección de parte del material. A Agustín Tato, del Servicio de Microscopía Electrónica de la Universitat de València por la ayuda en la utilización del M.E.B.

Y muy especialmente al Dr. Castillejo por sus comentarios y consejos.

## BIBLIOGRAFIA

- ADAM, W., 1960. Mollusques terrestres et dulcicoles. *Faune de Belgique. Mollusques*. 1: 275. Bruxelles.
- ALONSO, M. R., 1975. Fauna malacológica terrestre de la depresión de Granada (España). I. Pulmonados desnudos. *Cuad. C. Biol.*, 4(1): 71-88.
- ALONSO, M. R., IBÁÑEZ, M. y BECH, M., 1985. Claves de identificación de las babosas (Pulmonados desnudos) de Cataluña. *Mis. Zool.*, 9: 91-107.
- BORREDA, V. y COLLADO, M. A., 1990. Introducción al conocimiento de los pulmonados desnudos (Mollusca, Gastropoda) de la provincia de Albacete (Castilla- La Mancha, España). En prensa.
- CASTILLEJO, J., 1981. *Los moluscos terrestres de Galicia (Pulmonata)*. Universidad de Santiago. Tesis Doctoral (inérita).
- CASTILLEJO, J., 1982. Los pulmonados desnudos de Galicia. II. Género *Lehmannia* HEYNEMANN, 1862 (Pulmonata: Limacidae). *Iberus*, 2: 19-28.
- CASTILLEJO, J., 1983. Los pulmonados desnudos de Galicia. III. Estudio del género *Deroceras* RAFINESQUE, 1820 (Agiolimacidae, Gastropoda, Pulmonata). *Iberus*, 3: 1-13.
- CHEVALLIER, H. 1981. Taxonomie des "Limaces rouges"

- (Genre *Arion*, sous-genre *Arion* s.s., Mollusca, Pulmonata). *Haliotis*, 11: 87-99.
- GASULL, L., 1975. Fauna malacológica terrestre del Sudeste Ibérico. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 20: 1-255.
- GERMAIN, L., 1930. Mollusques terrestres et fluviatiles. *Faune de France*. 1(2): 21-92. Paris.
- GITTENBERGER, E., BACKHUY, W. y RIPKEN, Th. E. J., 1984. *De landslakken van Nederland*. Kon. Ned. Nat. Ver. 184 págs. Amsterdam.
- GIUSTI, F., CASTAGNOLO, L. y MANGANELO, G., 1985. La fauna malacologica delle faggete italiane: brevi cenni di ecologia, elenco de specie e chiavi per il riconoscimento dei generi e delle entità piú comuni. *Boll. Mal.*, 5-6: 69-144.
- HIDALGO, J. G., 1916. Datos para la fauna española (Moluscos y Braquiópodos). *Bol. Soc. Española Hist. Nat.*, 16.
- LUPU, D., 1974. Observations écologiques et éthologiques effectuées sur le terrain et en laboratoire sur la famille Limacidae de Roumanie. *Trav. Mus. d'Hist. Nat. "Grigore Antipa"*, 15: 45-55.
- QUICK, H. E., 1960. British slugs (Pulmonata, Arionidae, Limacidae). *Bull. British Mus. (Hist. Nat.) Zool.*, 6(3): 105-226.
- ROBLES, F., 1990. *Guía de la Naturaleza de la Comunidad Valenciana*. Moluscos continentales. Vol. 1: 61-80. Valencia.
- WIKTOR, A., 1973. *Die Nackschnecken Polens. (Arionidae, Milacidae, Limacidae, Gastropoda, Stylommatophora)*. 179 págs. Warszawa.

## ABREVIATURAS UTILIZADAS EN LAS FIGURAS:

- Ag: Atrio genital.
- Agd: Atrio genital (parte distal).
- Agp: Atrio genital (parte proximal).
- Ap: Apéndice peneano (=Flagelo).
- Bc: Bolsa copulatrix (=Receptáculo seminal).
- Eov: Espermoviducto.
- Ep: Epifalo.
- Cd: Conducto o canal deferente.
- Ga: Glándula de la albúmina.
- Gat: Glándula atrial.
- Gh: Glándula hermafrodita.
- Lg: Lígula.
- Mr: Músculo retractor del pene.
- Ovd: Oviducto distal.
- P: Pene.
- Pd: Porción distal del pene.
- Pp: Porción proximal del pene.
- S: Sarcobelum.

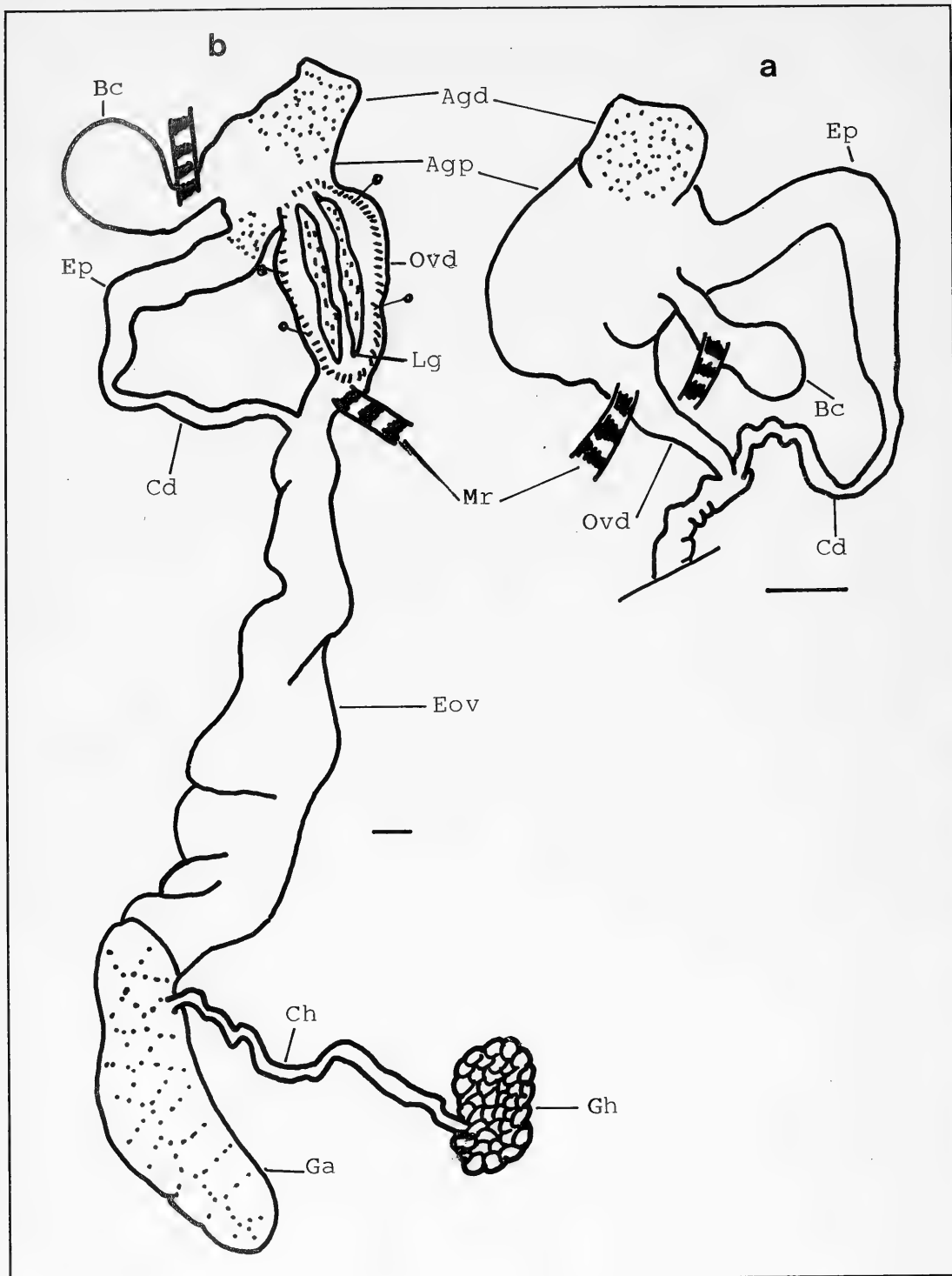


Fig. 3. a) Genitalia de *Arion rufus* (Detalle); b) Genitalia de *Arion subfuscus*. (E: 1 mm).  
 a) Genitalia of *Arion rufus* (Detail); Genitalia of *Arion subfuscus*.



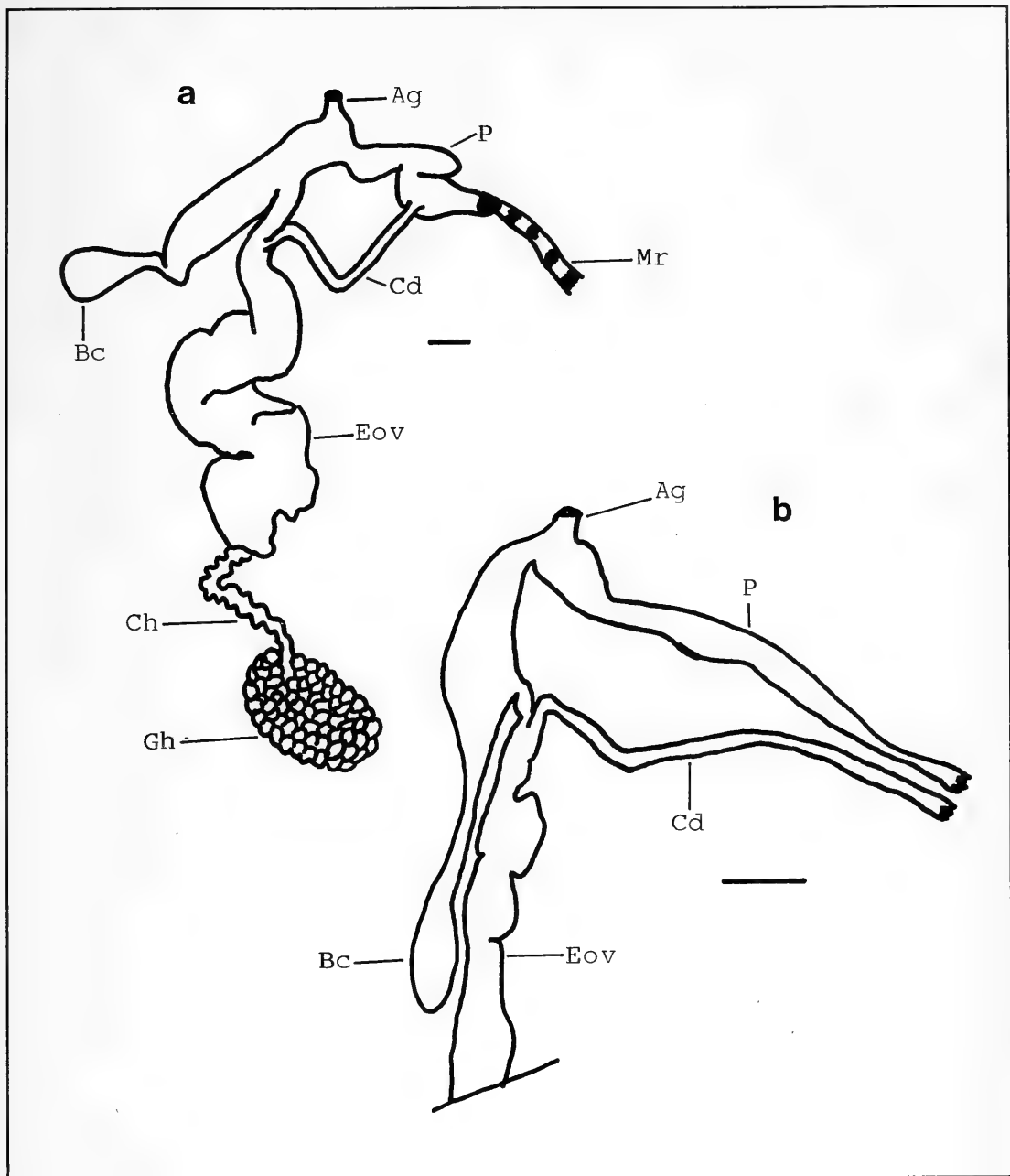


Fig. 4. a) Genitalia de *Testacella haliotidea*; b) Genitalia de *Testacella* aff. *scutulum* (Detalle). (E: 1 mm).  
 a) Genitalia of *Testacella haliotidea*; b) Genitalia of *Testacella* aff. *scutulum* (Detail).

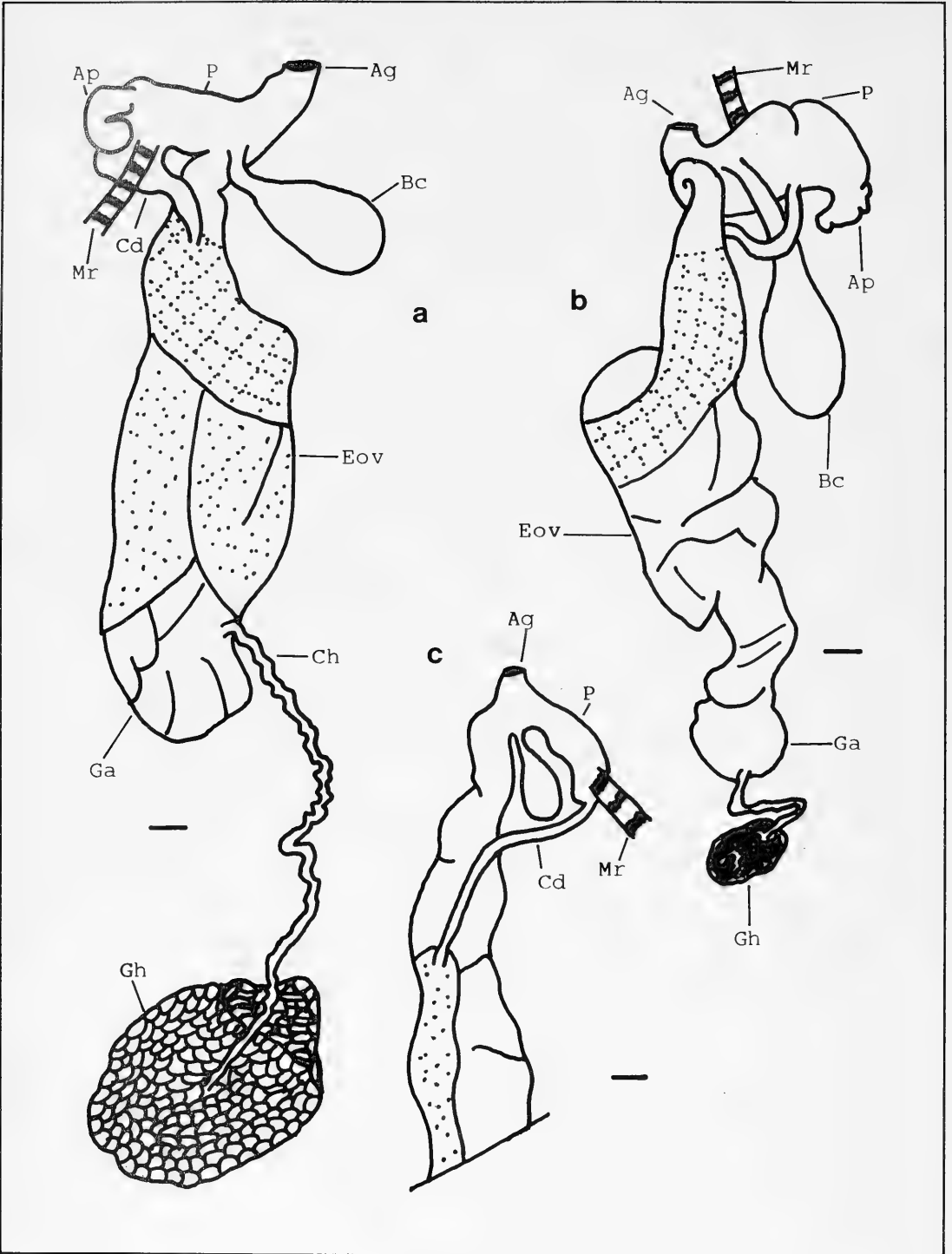


Fig. 5. a) Genitalia de *Lehmannia valentiana*; b) Genitalia de *Lehmannia marginata*; c) Genitalia de *Lehmannia flava* (Detalle). (E: 1 mm).

a) Genitalia of *Lehmannia valentiana*; b) Genitalia of *Lehmannia marginata*; c) Genitalia of *Lehmannia flava* (Detail).

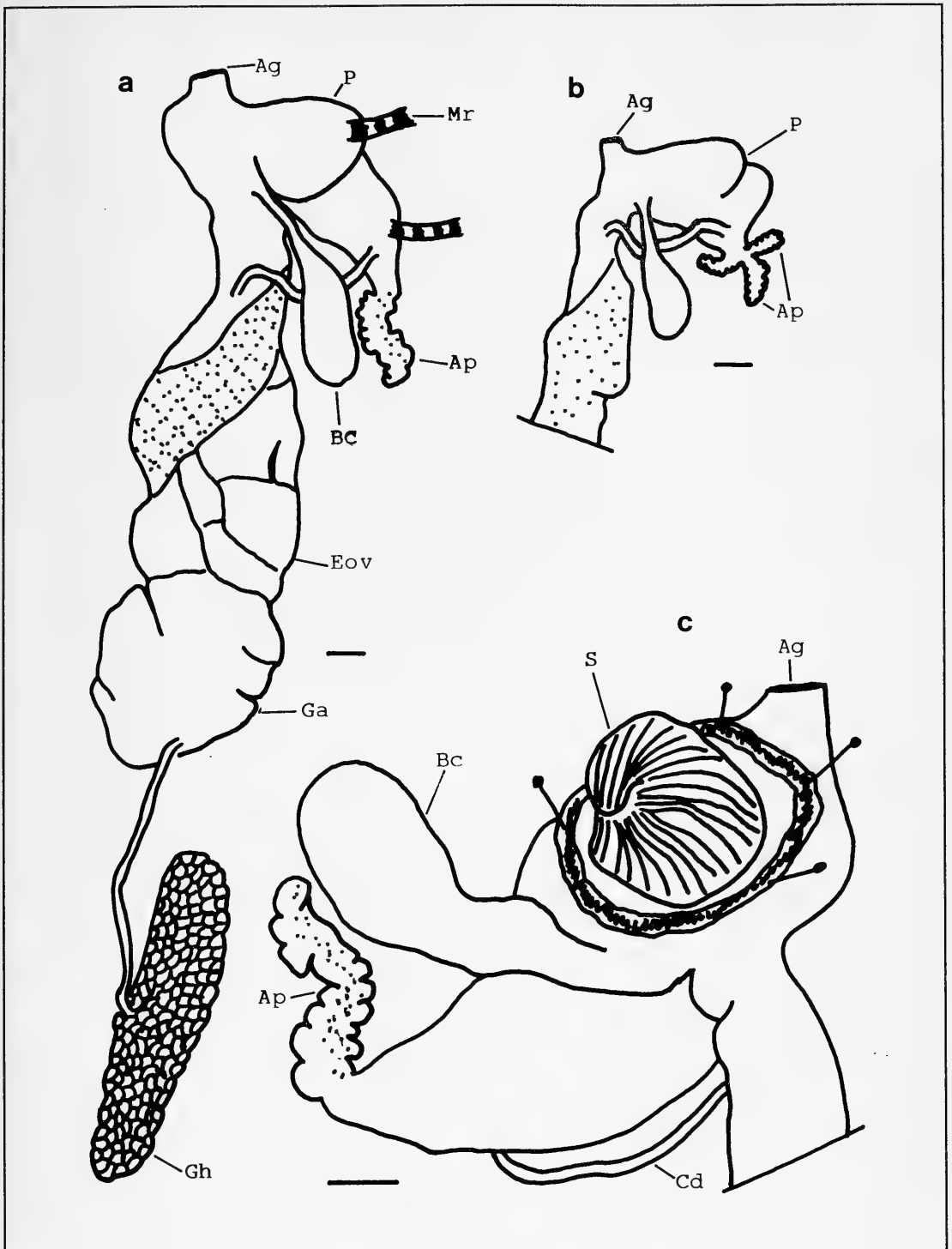


Fig. 6. a) Genitalia de *Deroceras reticulatum*; b) Genitalia de *Deroceras reticulatum* (Detalle); c) *Deroceras reticulatum*, Sarcobelum. (E: 1 mm).

a) Genitalia of *Deroceras reticulatum*; b) Genitalia of *Deroceras reticulatum* (Detail); c) *Deroceras reticulatum*, Sarcobelum.

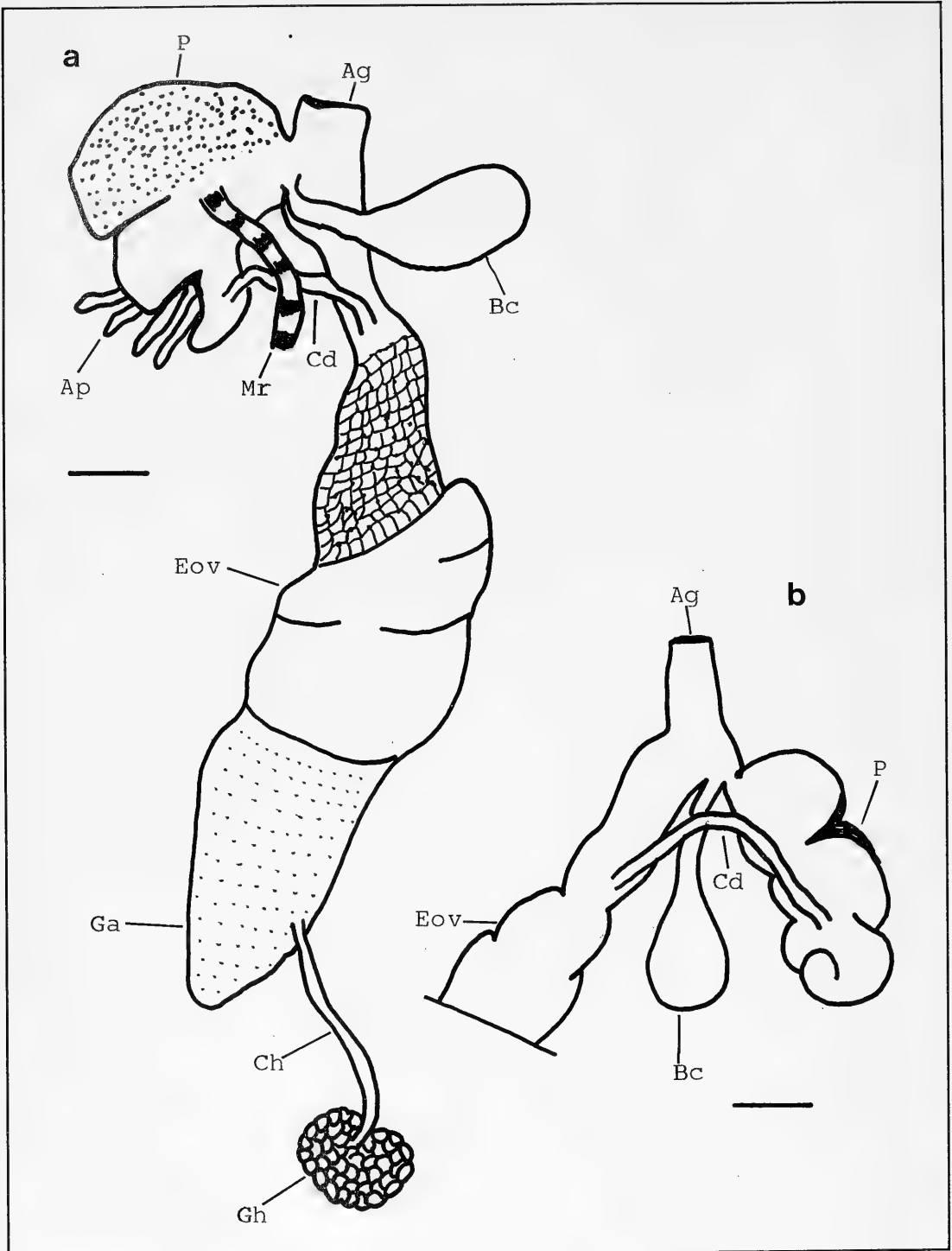


Fig. 7. a) Genitalia de *Deroceras panormitanum*; b) Genitalia de *Deroceras laeve* (Detalle). (E: 1 mm).  
 a) Genitalia of *Deroceras panormitanum*; b) Genitalia of *Deroceras laeve* (Detail).

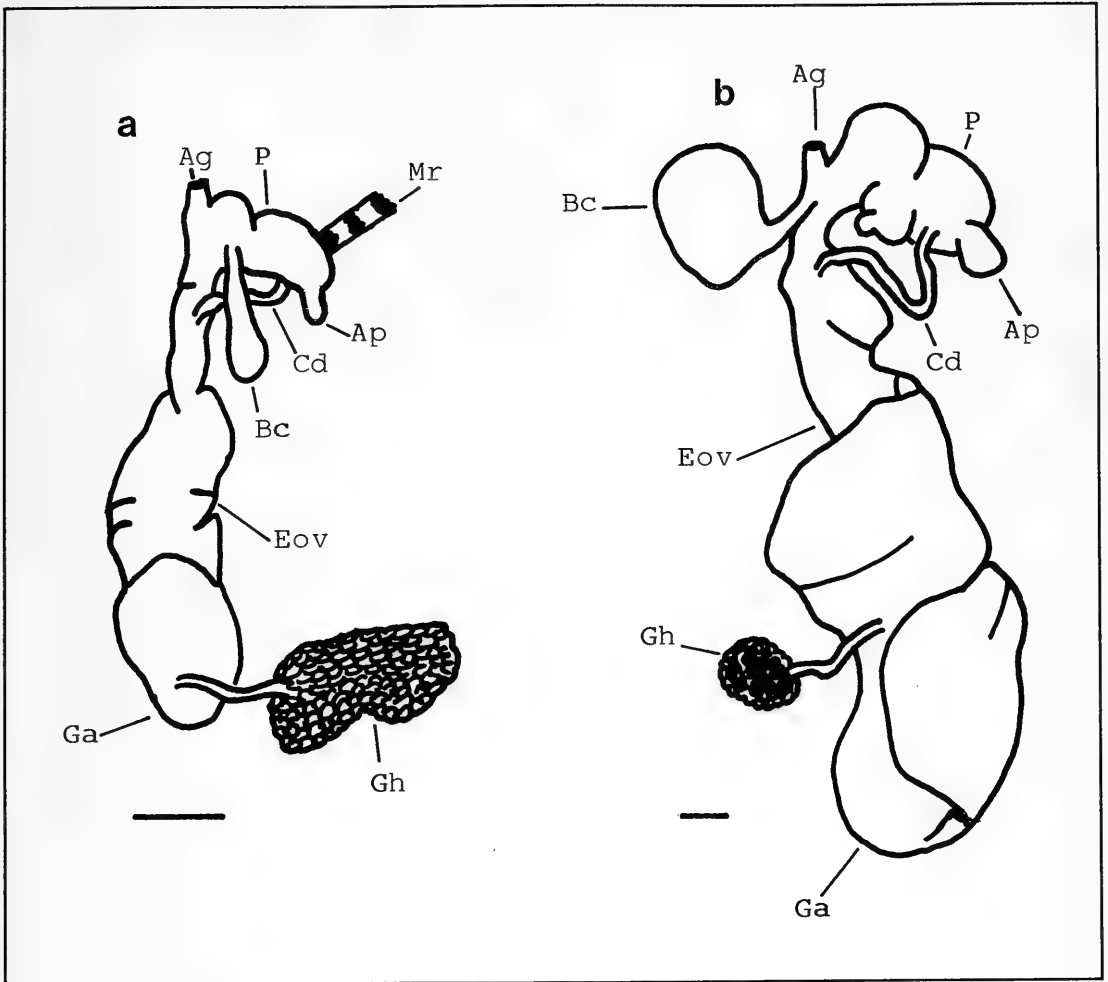


Fig. 8. a) Genitalia de *Deroceras agreste*; b) Genitalia de *Deroceras altimirai*. (E: 1 mm).  
 a) Genitalia of *Deroceras agreste*; b) Genitalia of *Deroceras altimirai*.

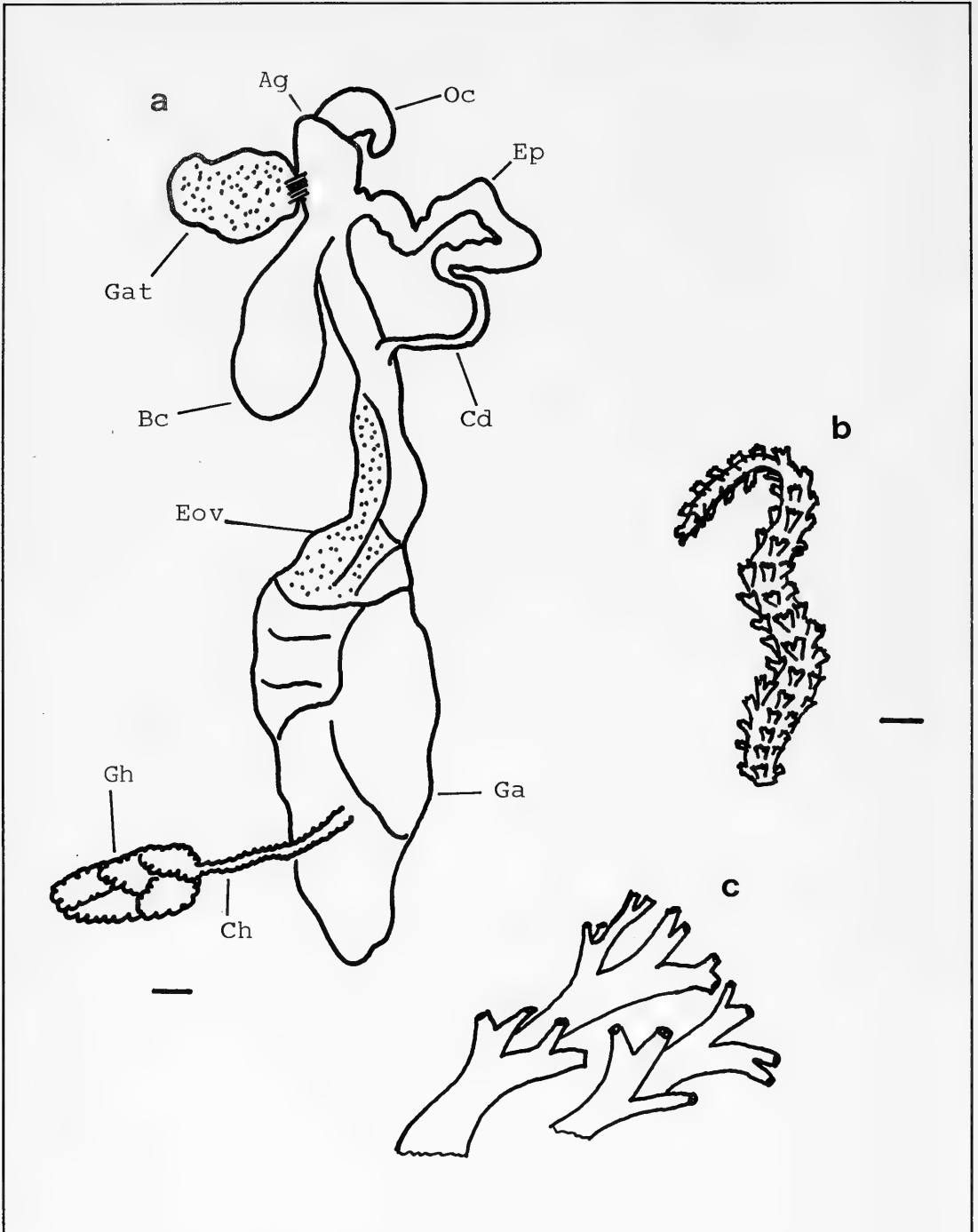


Fig. 9. a) Genitalia of *Milax gagates*; b) *Milax gagates*. Espermátóforo; c) Ornamentación del espermátóforo. (E: 1 mm).

a) Genitalia of *Milax gagates*; b) *Milax gagates*. Spermatophore; c) Ornamentation of the spermatophore.

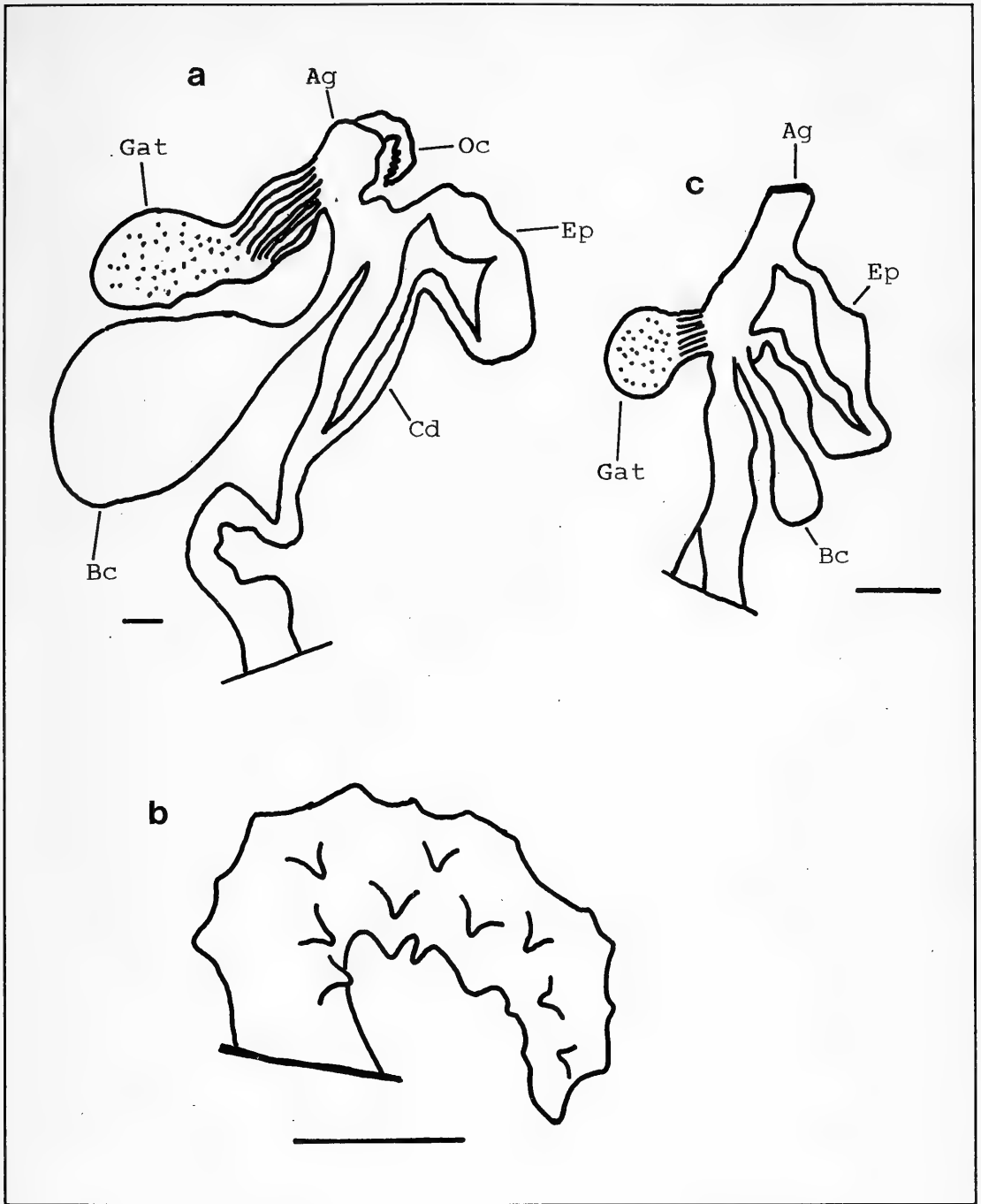


Fig. 10. a) Genitalia de *Milax nigricans* (Detalle); b) Organo corniforme de *Milax nigricans*; c) Genitalia de *Milax sowerbyi* (Detalle). (E: 1 mm).

a) Genitalia of *Milax nigricans* (Detalle); b) Stimulator organ of *Milax nigricans*; c) Genitalia of *Milax sowerbyi* (Detail).

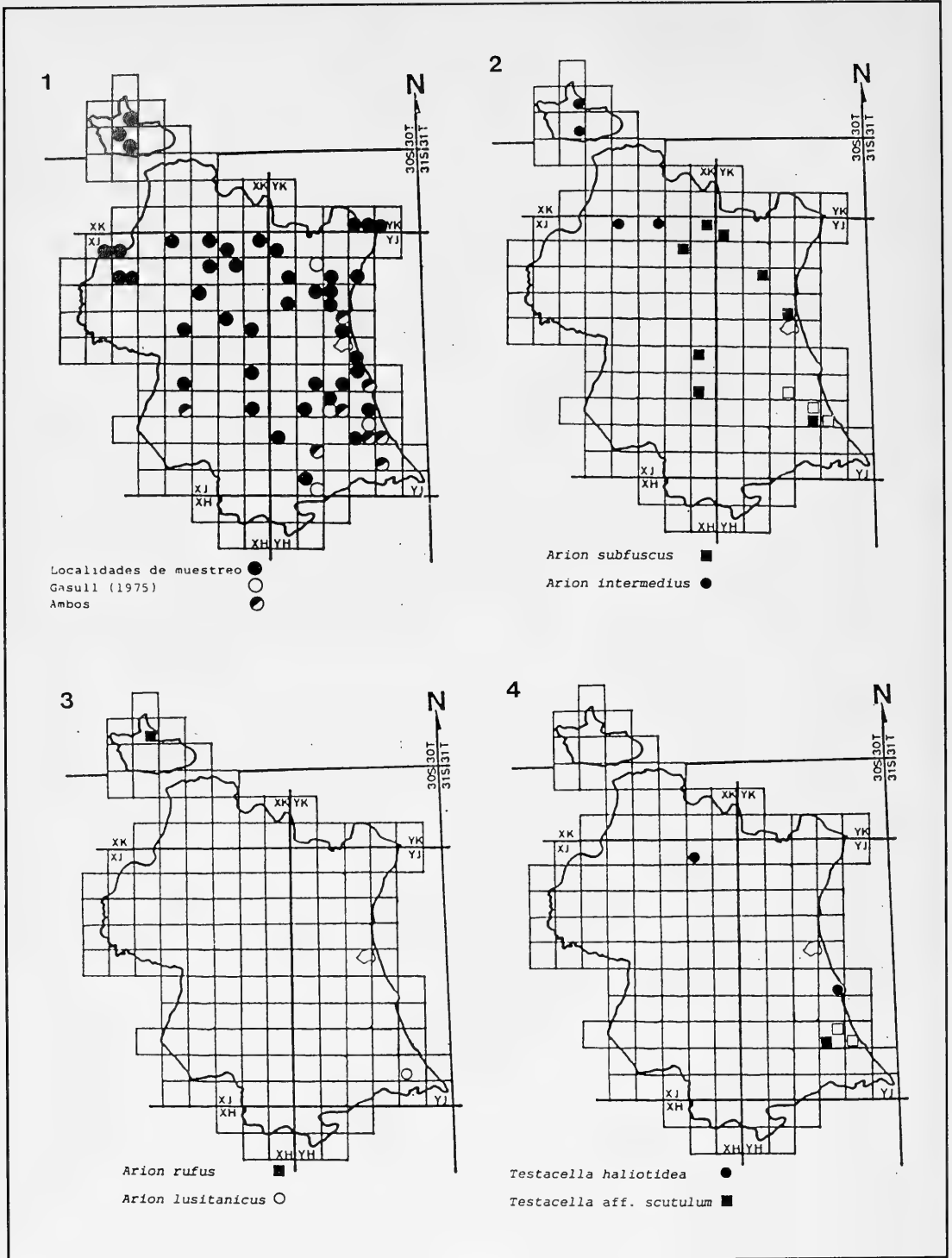


Fig. 11. Mapas de distribución (I).



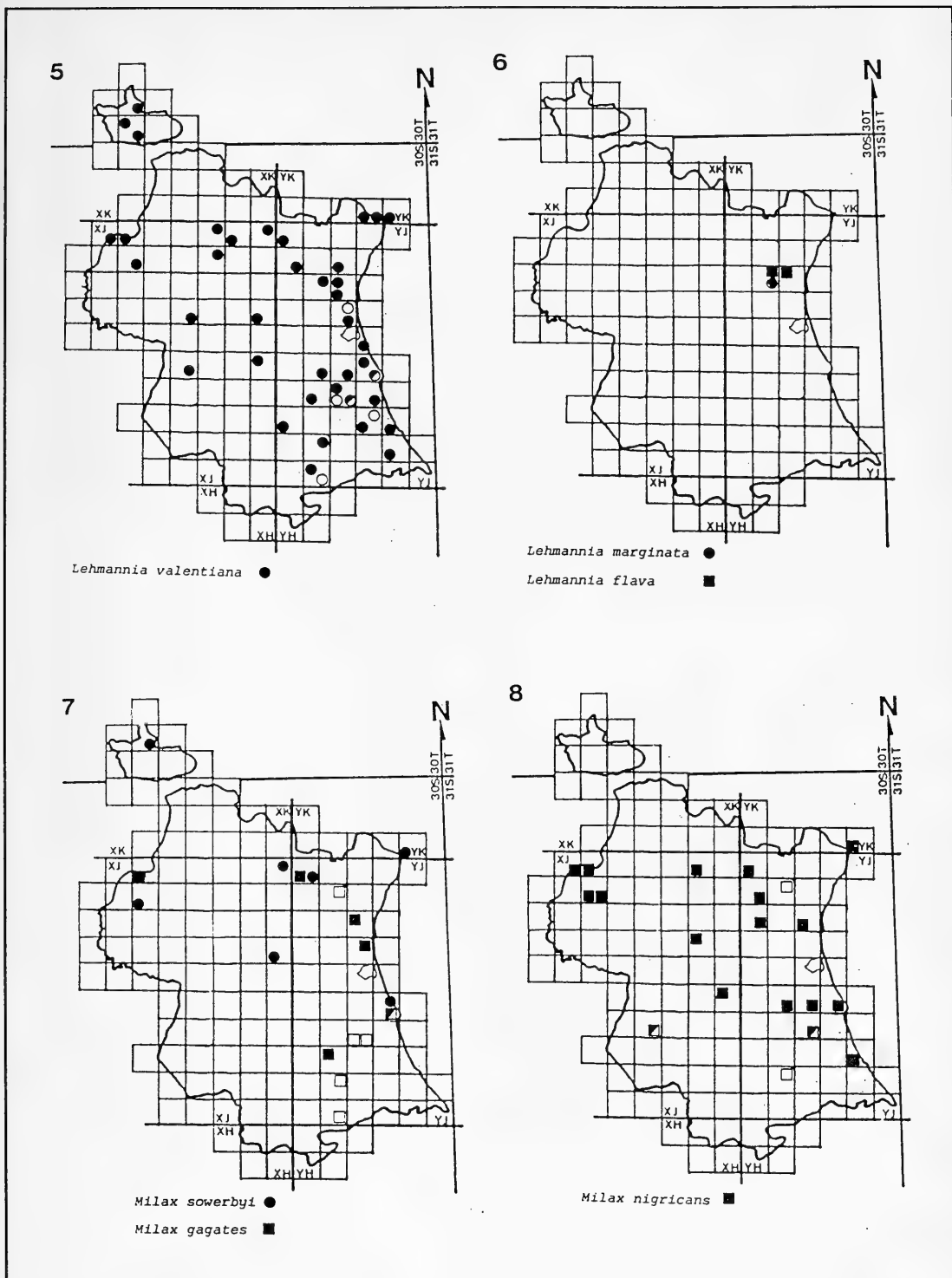


Fig. 12. Mapas de distribución (II).

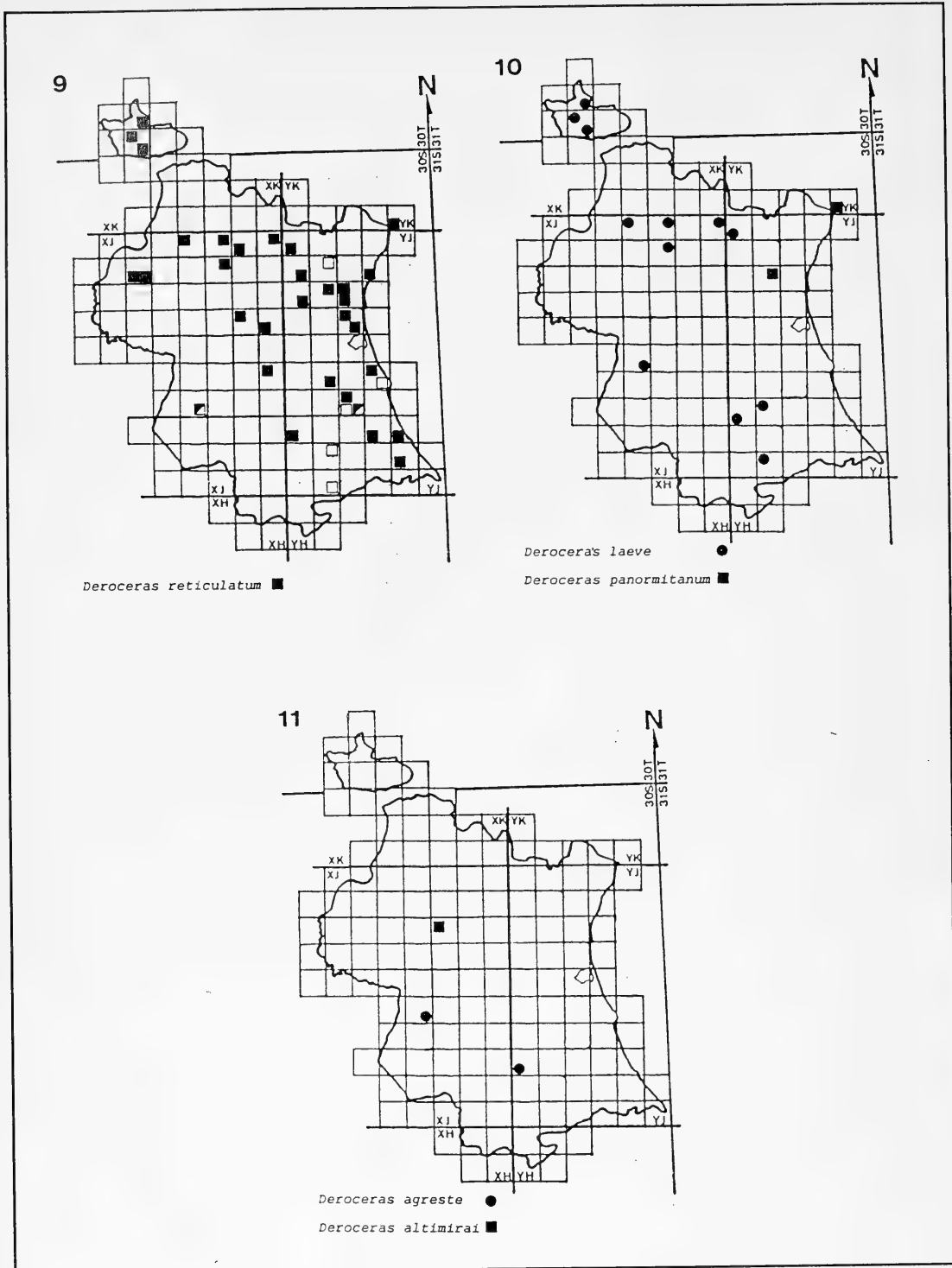


Fig. 13. Mapas de distribución (III).

TABLA I. Lista de localidades

Nº	Localidad	Fecha	Coordenadas	Especies recolectadas
1	EL SALER	10/1/90	30SYJ2962	<i>D. reticulatum</i> (1 ej.) <i>L. valentiana</i> (1 ej.) <i>A. subfuscus</i> (1 ej.)
2	BURJASSOT	20/1/90	30SYJ2176	<i>M. gagates</i> (1 ej.)
3	CHIVA	22/1/90	30SYJ0971	<i>M. nigricans</i> (30 ej.) <i>D. reticulatum</i> (5 ej.)
4	MASSAMA- GRELL	27/1/90	30SYJ3281	<i>D. reticulatum</i> (15 ej.)
5	LA CAÑADA	4/2/90	30SYJ1579	<i>D. reticulatum</i> (10 ej.) <i>L. valentiana</i> (12 ej.) <i>D. panormitanum</i> (8 ej.) <i>L. marginata</i> (2 ej.) <i>L. flava</i> (2 ej.) <i>A. subfuscus</i> (1 ej.)
6	CULLERA	11/2/90	30SYJ3741	<i>L. valentiana</i> (24 ej.) <i>M. sowerbyi</i> (3 ej.) <i>T. haliotidea</i> (4 ej.) <i>M. gagates</i> (8 ej.)
8	ALBERIQUE	19/2/90	30SYJ1330	<i>D. reticulatum</i> (20 ej.) <i>D. laeve</i> (8 ej.) <i>M. gagates</i> (8 ej.) <i>L. valentiana</i> (1 ej.)
9	MASIAS	27/2/90	30SYJ2382	<i>L. valentiana</i> (3 ej.)
10	ALMENARA	27/2/90	30SYK3904	<i>L. valentiana</i> (1 ej.)
10	ALMENARA	27/2/90	30SYK4004	<i>D. reticulatum</i> (20 ej.) <i>L. valentiana</i> (2 ej.)
10	ALMENARA	27/2/90	30SYK4004	<i>D. reticulatum</i> (10 ej.) <i>L. valentiana</i> (2 ej.) <i>M. nigricans</i> (6 ej.) <i>M. sowerbyi</i> (2 ej.) <i>D. panormitanum</i> (2 ej.)
11	ALZIRA	11/3/90	30SYJ2037	<i>D. reticulatum</i> (2 ej.)
12	ALBALAT DE LA RIBERA	11/3/90	30SYJ2442	<i>L. valentiana</i> (5 ej.) <i>M. nigricans</i> (5 ej.)

Nº	Localidad	Fecha	Coordenadas	Especies recolectadas
14	MONASTERIO DE AGUAS VIVAS	11/3/90	30SYJ2830	<i>M. nigricans</i> (2 ej.)
15	BARRACA DE AGUAS VIVAS	11/2/90	30SYJ2930	<i>L. valentiana</i> (10 ej.) <i>D. reticulatum</i> (2 ej.)
15	BARRACA DE AGUAS VIVAS	11/3/90	30SYJ2930	<i>M. nigricans</i> (1 ej.)
16	BENIFAIRO DE VALLDIGNA	11/4/90	30SYJ3227	<i>D. reticulatum</i> (1 ej.) <i>L. valentiana</i> (1 ej.) <i>T. aff. scutulium</i> (1 ej.)
17	GANDIA	11/4/90	30SYJ4320	<i>L. valentiana</i> (30 ej.) <i>D. reticulatum</i> (6 ej.) <i>M. nigricans</i> (4 ej.)
17	GANDIA	11/4/90	30SYJ4320	<i>D. reticulatum</i> (55 ej.)
18	GESTALGAR	4/3/90	30SXJ8888	<i>A. subfuscus</i> (1 ej.)
19	VALENCIA	25/3/90	30SYJ2373	<i>L. valentiana</i> (1 ej.) <i>D. reticulatum</i> (33 ej.) <i>M. nigricans</i> (10 ej.) <i>L. flava</i> (1 ej.)
20	BUÑOL	12/2/90	30SXJ8469	<i>M. nigricans</i> (12 ej.) <i>D. reticulatum</i> (3 ej.)
21	PATERNA	13/4/90	30SYJ2078	<i>M. nigricans</i> (3 ej.)
22	POBLA DE VALLBONA	15/4/90	30SYJ0984	<i>L. valentiana</i> (3 ej.)
23	POBLA DE VALLBONA	15/4/90	30SYJ0982	<i>M. nigricans</i> (1 ej.)
24	RIBARROJA	15/4/90	30SYJ0980	<i>M. nigricans</i> (5 ej.) <i>D. reticulatum</i> (5 ej.) <i>L. valentiana</i> (10 ej.)
25	LLIRIA	18/4/90	30SYJ0391	<i>L. valentiana</i> (4 ej.)
25 bis	LLIRIA	18/4/90	30SYJ0391	<i>L. valentiana</i> (27 ej.) <i>M. sowerbyi</i> (11 ej.) <i>D. reticulatum</i> (20 ej.) <i>M. gagates</i> (10 ej.) <i>D. leave</i> (4 ej.) <i>A. subfuscus</i> (1 ej.)

Nº	Localidad	Fecha	Coordenadas	Especies recolectadas
26	CASINOS	18/4/90	30SXJ9696	<i>L. valentiana</i> (10 ej.) <i>M. sowerbyi</i> (2 ej.) <i>D. reticulatum</i> (12 ej.) <i>D. laeve</i> (1 ej.)
26 bis	CASINOS	18/4/90	30SXJ9696	<i>A. subfuscus</i> (1 ej.) <i>L. valentiana</i> (1 ej.)
27	CHUILILLA	18/4/90	30SXJ8391	<i>L. valentiana</i> (3 ej.) <i>M. nigricans</i> (1 ej.)
27 bis	CHULILLA	18/4/90	30SXJ8391	<i>L. valentiana</i> (25 ej.) <i>D. reticulatum</i> (1 ej.) <i>T. haliotideae</i> (1 ej.)
28	CHULILLA	18/4/90	30SXJ8194	<i>L. valentiana</i> (1 ej.)
29	SOT DE CHERA	18/4/90	30SXJ7887	<i>D. reticulatum</i> (5 ej.)
30	PANTANO DE BUSEO	18/4/90	30SXJ7685	<i>D. laeve</i> (5 ej.) <i>D. reticulatum</i> (32 ej.) <i>L. valentiana</i> (10 ej.)
31	EL REATILLO	18/4/90	30SXJ7179	<i>D. altimirai</i> (2 ej.)
32	CAUDETE DE LAS FUENTES	29/4/90	30SXJ4880	<i>L. valentiana</i> (15 ej.) <i>D. reticulatum</i> (12 ej.) <i>M. nigricans</i> (2 ej.)
33	FUENTERRO-BLES	29/4/90	30SXJ4084	<i>D. reticulatum</i> (4 ej.) <i>M. nigricans</i> (2 ej.) <i>M. sowerbyi</i> (2 ej.)
34	CAMPORRO-BLES	29/4/90	30SXJ3890	<i>L. valentiana</i> (3 ej.) <i>M. nigricans</i> (1 ej.)
35	LA LOBERUELA	29/4/90	30SXJ4292	<i>L. valentiana</i> (32 ej.) <i>M. gagates</i> (2 ej.) <i>M. sowerbyi</i> (12 ej.)
36	LA LOBERUELA	29/4/90	30SXJ4292	<i>M. nigricans</i> (5 ej.)
38	SUECA	8/5/90	30SYJ3147	<i>L. valentiana</i> (3 ej.)
39	EL PERELLO	8/5/90	30SYJ3452	<i>L. valentiana</i> (2 ej.)

Nº	Localidad	Fecha	Coordenadas	Especies recolectadas
40	BUÑOL	21/5/90	30SXJ9060	<i>L. valentiana</i> (2 ej.) <i>D. reticulatum</i> (3 ej.) <i>M. sowerbyi</i> (3 ej.)
41	DOMEÑO	27/5/90	30SXJ7598	<i>D. reticulatum</i> (10 ej.) <i>D. laeve</i> (1 ej.) <i>L. valentiana</i> (45 ej.) <i>A. intermedius</i> (2 ej.)
42	PANTANO DE BENAGEBER	27/5/90	30SXJ6399	<i>D. laeve</i> (19 ej.)
43	CORTES	27/5/90	30SXJ6095	<i>D. reticulatum</i> (3 ej.) <i>A. intermedius</i> (3 ej.)
44	HORTUNAS DE ARRIBA	27/5/90	30SXJ6862	<i>L. valentiana</i> (2 ej.)
46	QUART DELS VALLS	3/7/90	30SYK3403	<i>L. valentiana</i> (12 ej.)
47	CASAS BAJAS	11/7/90	30TXK4832	<i>L. valentiana</i> (2 ej.) <i>D. reticulatum</i> (3 ej.) <i>D. laeve</i> (1 ej.) <i>A. intermedius</i> (2 ej.)
48	VALLANCA	11/7/90	30TXK4035	<i>L. valentiana</i> (2 ej.) <i>D. laeve</i> (3 ej.) <i>D. reticulatum</i> (3 ej.)
49	LOS SANTOS	11/7/90	30TXK4641	<i>A. rufus</i> (20 ej.) <i>A. intermedius</i> (1 ej.) <i>D. reticulatum</i> (7 ej.) <i>L. valentiana</i> (6 ej.) <i>D. laeve</i> (5 ej.) <i>M. sowerbyi</i> (1 ej.)
50	XATIVA	3/8/90	30SYJ1515	<i>L. valentiana</i> (3 ej.)
51	MONTABERNER	3/8/90	30SYJ1707	<i>L. valentiana</i> (1 ej.) <i>D. laeve</i> (10 ej.)
52	GODELLA	29/8/90	30SYJ2079	<i>L. valentiana</i> (23 ej.)
53	ANNA	7/9/90	30SYJ0521	<i>D. laeve</i> (2 ej.)
54	ANNA	7/9/90	30SYJ0320	<i>L. valentiana</i> (1 ej.) <i>D. reticulatum</i> (18 ej.) <i>D. laeve</i> (3 ej.) <i>D. agreste</i> (3 ej.)

Nº	Localidad	Fecha	Coordenadas	Especies recolectadas
55	TERESA DE COFRENTES	9/9/90	30SXJ6930	<i>D. reticulatum</i> (1 ej.) <i>M. nigricans</i> (1 ej.)
56	JALANCE	9/9/90	30SXJ6740	<i>D. laeve</i> (1 ej.) <i>D. agreste</i> (1 ej.) <i>L. valentiana</i> (2 ej.)
57	SUECA	4/10/90	30SYJ3248	<i>D. reticulatum</i> (2 ej.)
59	REAL DE GANDIA	20/10/90	30SYJ4314	<i>M. nigricans</i> (54 ej.) <i>D. reticulatum</i> (5 ej.) <i>L. valentiana</i> (1 ej.)
60	GANDIA	20/10/90	30SYJ4420	<i>M. nigricans</i> (2 ej.) <i>D. reticulatum</i> (4 ej.)
61	XERESA	20/10/90	30SYJ3921	<i>A. subfuscus</i> (2 ej.)
63	BICORP	29/10/90	30SXJ9034	<i>A. subfuscus</i> (7 ej.)
64	MILLARES	12/11/90	30SXJ9245	<i>D. reticulatum</i> (2 ej.) <i>A. subfuscus</i> (1 ej.) <i>L. valentiana</i> (6 ej.) <i>M. nigricans</i> (18 ej.)
65	MILLARES	12/11/90	30SXJ9245	<i>A. subfuscus</i> (3 ej.)
66	L'ALCUDIA	12/11/90	30SYJ1540	<i>D. reticulatum</i> (25 ej.) <i>M. nigricans</i> (29 ej.) <i>L. valentiana</i> (11 ej.)
67	LLIRIA	8/12/90	30SYJ0490	<i>D. reticulatum</i> (1 ej.) <i>L. valentiana</i> (2 ej.) <i>M. nigricans</i> (2 ej.)
68	VALENCIA	6/12/90	30SYJ2669	<i>M. gagates</i> (6 ej.)
69	BENIMAMET	5/9/90	30SYJ2176	<i>D. reticulatum</i> (6 ej.) <i>M. gagates</i> (4 ej.)





## MALACOLOGIA DE LAS FUENTES DE LA PROVINCIA DE CASTELLON. 1. GASTEROPODOS PULMONADOS

### MALACOLOGY OF SOURCES FROM THE PROVINCE OF CASTELLON (SPAIN). 1. GASTROPODA PULMONATA

Vicenta Carrió\*, Miguel Guara\*\*, Ignacio Morell\*\*\* y Fernando Robles\*

**Palabras Clave:** Gasterópodos, Pulmonados acuáticos, fuentes, distribución geográfica, Provincia de Castellón.

**Key Words:** Gastropoda, aquatic pulmonata, sources, geographical distribution, Province of Castellón, Spain.

#### RESUMEN

Se realiza el inventario y cartografiado U.T.M. de los Gasterópodos Pulmonados recogidos en las fuentes de la provincia de Castellón. De un total de 285 fuentes muestreadas, 122 han dado resultado positivo. Las especies encontradas han sido: *Lymnaea peregra* (en 56 fuentes), *Ancylus fluviatilis* (en 50), *Physella acuta* (en 49), *Lymnaea truncatula* (en 28) y *Gyraulus* aff. *albus* (en una fuente).

#### ABSTRACT

An inventory and U.T.M. cartography of the sources from Province of Castellón (Spain) Gastropoda Pulmonata has been made. In 122 out of a total of 285 studied samples, Gastropoda Pulmonata fauna have been found: *Lymnaea peregra* (56 samples), *Ancylus fluviatilis* (50), *Physella acuta* (49), *Lymnaea truncatula* (28) and *Gyraulus* aff. *albus* (one source).

#### INTRODUCCION

Dentro de un proyecto de investigación promocionado por la Diputación Provincial de Castellón, se está llevando a cabo el estudio de sus fuentes. El propósito final es obtener una síntesis de las características geológicas, hidrogeológicas, geoquímicas y biológicas de unos 300 afloramientos de agua distribuidos por toda la superficie provincial. Presentamos en este trabajo los resultados de la distribución de los Moluscos Gasterópodos de la subclase Pulmonata. Cuando el muestreo esté com-

pletado, se publicará la distribución de los restantes grupos y su relación con los parámetros físico-químicos que caracterizan las distintas fuentes.

#### MATERIAL Y METODOS

Durante el desarrollo de este trabajo se han visitado 285 fuentes, distribuidas por las diversas comarcas castellonenses. En cada una de ellas se han determinado, *in situ*, diversos parámetros físico-químicos y se han recogido muestras de agua para su posterior análisis en los laboratorios del C.U.C. Se anotan también las características geo-

\* Departamento de Geología. Facultad de Biología. Universitat de València.

\*\* Departamento de Biología Vegetal. Universitat de València.

\*\*\* Laboratorio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Universitat Jaume I. Castelló.

lógicas (naturaleza litológica, edad del sustrato, etc.) e hidrogeológicas y se han recogido muestras de flora y fauna para su determinación en el laboratorio.

Por lo que respecta a los Moluscos, la recolección se ha realizado por un triple método: por una parte se han separado manualmente aquellos ejemplares observables a simple vista, sobre la vegetación o sobre el sustrato; por otra, se han tomado muestras del sedimento del fondo; por último, cuando la vegetación era abundante, se recogía para proceder a su examen en el laboratorio. El material se ha conservado en botellas con alcohol al 70 %. Para la separación de los moluscos se ha utilizado un tamiz de 0,4 mm de luz, sobre el que se han lavado a presión los sedimentos y las plantas. Posteriormente se ha secado el residuo con lámpara infrarroja, procediéndose a su separación manual mediante una lupa binocular WILD.

Hasta el momento se han visitado un total de 285 fuentes, lo que representa una alta densidad de muestreo. La distribución de las diferentes especies se ha representado mediante mapas U.T.M., con una precisión de 2x2 km<sup>2</sup>.

El único trabajo previo que suministra información sobre la fauna objeto de este estudio se debe a GASULL (1981). En los mapas de distribución se han distinguido las localidades (fuentes y manantiales exclusivamente) aportadas por este autor, de las nuevas localidades muestreadas por nosotros.

## RESULTADOS Y DISCUSION

De las 285 fuentes muestreadas, 107 han resultado estériles por lo que respecta a la presencia de Moluscos. De las que han dado resultados positivos, 122 contenían especies de Pulmonados, mientras que las 56 restantes sólo han proporcionado Prosobranquios.

La composición de las muestras de Pulmonados ha sido representada mediante tablas, en las que se indica el Municipio donde se encuentra el manan-

tial o el pueblo más próximo, el número de orden con respecto a nuestro catálogo, las coordenadas U.T.M., con precisión de 1 km y las especies encontradas en cada localidad. El agrupamiento de las fuentes se ha realizado por comarcas naturales. (Tablas I a VIII).

La diversidad específica obtenida ha sido bastante baja, como resulta en general característico de estos ambientes crenófilos. En total han sido determinadas cinco especies: *Lymnaea (Radix) peregra* (Müller, 1774), *Lymnaea (Galba) truncatula* (Müller, 1774), *Ancylus fluviatilis* (Müller, 1774), *Physella (Costatella) acuta* (Draparnaud, 1805) y *Gyraulus (Gyraulus) aff. albus* (Müller, 1774).

La frecuencia relativa de cada una de estas especies es muy variada. Son especialmente abundantes *L. peregra* (presente en 56 fuentes), *A. fluviatilis* (50 fuentes) y *P. acuta* (49 fuentes). Más escasa es *L. truncatula*, que ha aparecido en 28 localidades y es de destacar la aparición, en un sólo manantial, de *G. aff. albus*.

También es muy escaso el número de especies presentes en cada fuente. La mayor parte de ellas (73 fuentes) está poblada por una sola especie de Pulmonado, 37 por dos especies, 11 han proporcionado tres especies y en sólo una fuente aparecen conviviendo cuatro especies.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Rodolfo Gozalbo su ayuda en la elaboración de las tablas. A la Diputación Provincial de Castellón el soporte económico para la realización del muestreo.

## BIBLIOGRAFIA

- GASULL, L. 1981. Fauna malacológica terrestre y de agua dulce de la Provincia de Castellón de la Plana. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 25: 55-102.

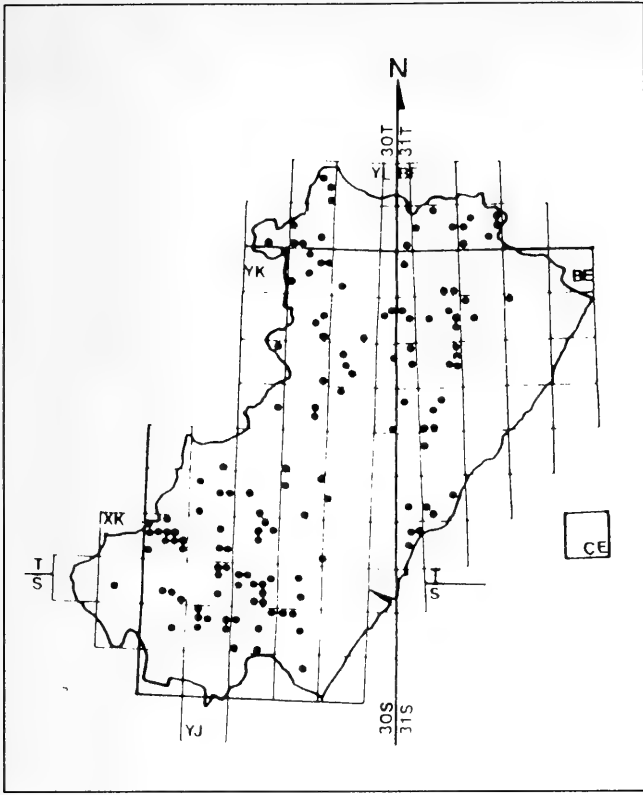


Fig. 1. Mapa de distribución de las localidades con Pulmonados.

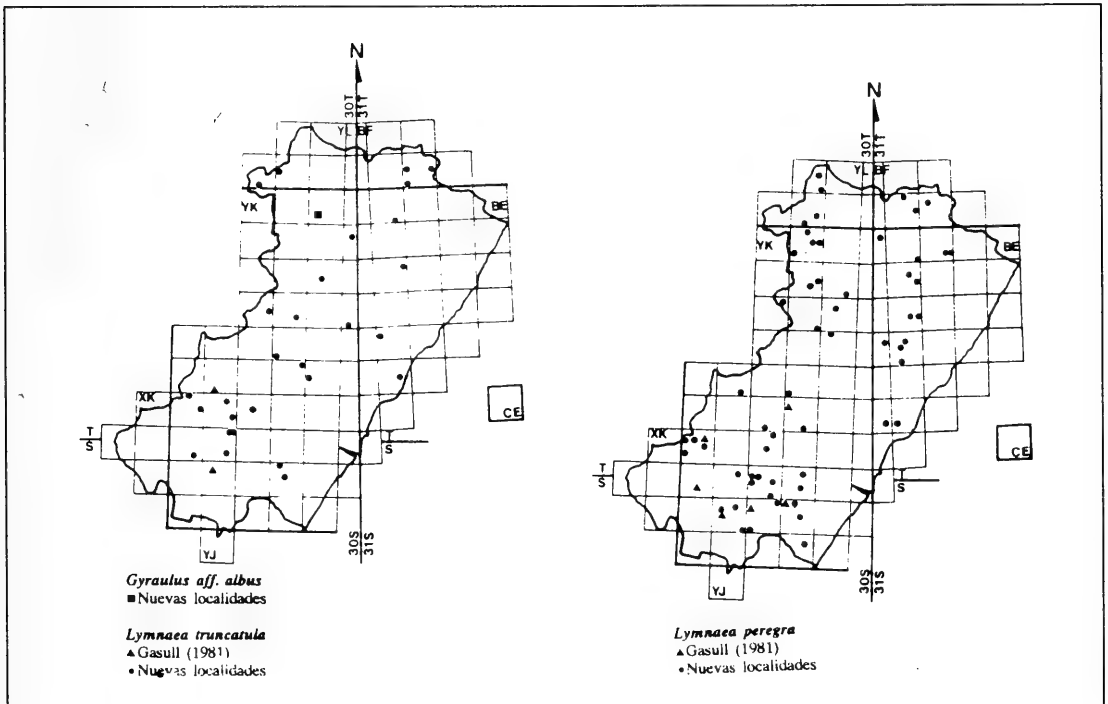


Fig. 2. Mapas de distribución de las especies de Pulmonados determinadas en las fuentes de la Provincia de Castellón.

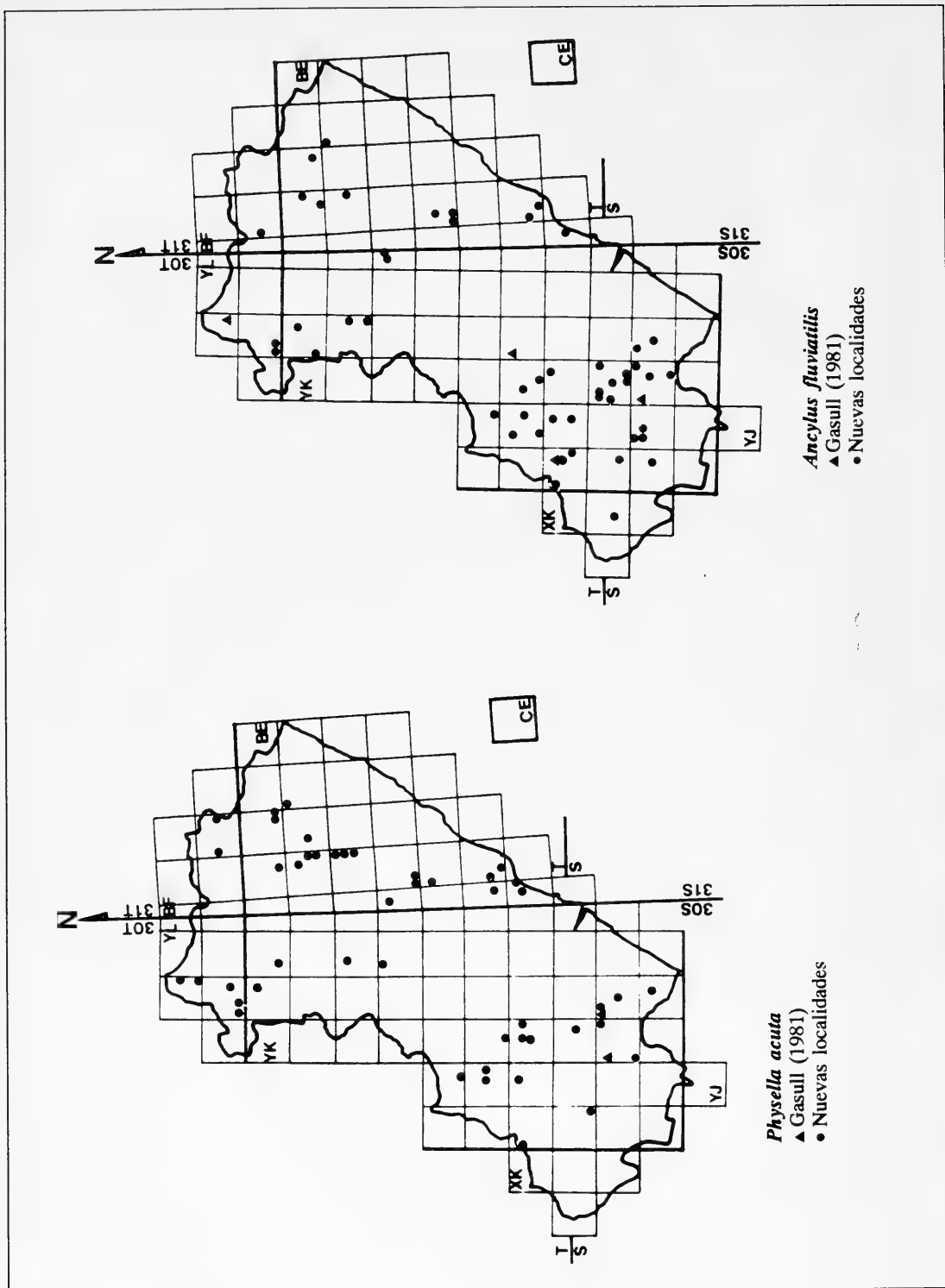


Fig.3. Mapas de distribución de las especies de Pulmonados determinadas en las fuentes de la Provincia de Castellón. (continuación).

TABLA I. Distribución de especies en las fuentes de la Comarca de Els Ports.

POBLACION	Número	U. T. M.	L. per.	L. trun.	A. fluv.	P. acut.	Gyr.
Morella	5	30TYK4392				*	*
Cincorres	7	30 TYK3595	*				
Castellfort	9	30TYK3984	*		*		
Portell de Morella	12	30TYK3093	*		*		
Cincorres	13	30TYK3796	*		*	*	
Cincorres	14	30TYK3897	*				
Forcall	15	30TYK3307	*			*	
Forcall	17	30TYL3703	*				
Forcall	19	30TYL3602				*	
Todolella	21	30TYK3499	*				
Todolella	22	30TYK3499	*				
Todolella	23	30TYL3004		*			
Olocau del Rey	37	30TYL3000			*	*	
Mata de Morella	28	30TYL3814		*			
Mata de Morella	29	30TYK2999		*			
Zorita	34	30TYL3814	*				
Zorita	38	30TYL3915			*		
Palanques	39	30TYL3811	*			*	
Vallibona	50	31TBE4697	*		*		

TABLA II. Distribución de especies en las fuentes de la Comarca de Alt Millars.

POBLACION	Número	U. T. M.	L. per.	L. trun.	A. fluv.	P. acut.
Argelita	102	30TYK2536				*
Argelita	104	30TYK2638		*	*	
Ludiente	105	30TYK2441	*		*	*
Toga	107	30TYK2434	*	*		*
Fanzara	110	30TYK2936				*
Ludiente	111	30TYK2342			*	
Fuentes de Ayódar	113	30TYK1932		*		
Cirat	118	30TYK1633			*	
Cirat	119	30TYK1637		*	*	*
Arañuel	121	30TYK1240			*	
Villahermosa	127	30TYK1650	*		*	*
Villamalur	128	30SYK2227	*		*	
Villamalur	129	30SYK2124	*		*	
Torralba	131	30SYK1928		*		
Villanueva de Viver	132	30TYK0036				*
Villanueva de Viver	133	30TYK0136	*		*	
Fuente la Reina	134	30TYKO337	*			
Fuente la Reina	135	30TYK0435		*		
Fuente la Reina	136	30TYK0439		*		

TABLA III. Distribución de especies en las fuentes de la Comarca de Alt Millars (continuación).

POBLACION	Número	U. T. M.	L. per.	L. trun.	A. fluv.	P. acut.
Cortes de Arenoso	139	30SYK0503	*			
Cortes de Arenoso	141	30TYK1346			*	
Zucaína	143	30TYK1945				*
Zucaína	145	30TYK1644			*	*
Montán	147	30TYK0735	*		*	
Montán	148	30TYK833			*	
Montán	149	30TYK0834		*		

TABLA IV. Distribución de especies en las fuentes de la Comarca del'Alcalatén.

POBLACION	Número	U. T. M.	L. per.	L. trun.	A. fluv.	P. acut.
Benafigós	201	30TYK3762		*		
Benafigós	203	30TYK3764	*			
Vistabella del M.	206	30TYK2864		*		
Useras	213	30TYK3948		*		
Costur	214	30TYK4045			*	
Lucena del Cid	215	30TYK3051			*	

TABLA V. Distribución de especies en las fuentes de la Comarca de la Plana Alta.

POBLACION	Número	U. T. M.	L. per.	L. trun.	A. fluv.	P. acut.
Cabanes	301	31TBE5043	*		*	*
Cabanes	302	31TBE4743	*			*
Cabanes	303	31TBE5043			*	*
Borriol	307	31TBE5240			*	*
Borriol	308	30TYK4737				*
Villafamés	310	31TBE5445		*		*
Villafamés	311	31TBE4338				*
Serra Engarcerán	315	30TYK5460		*		
Villanueva d'Alcolea	321	30TBE5360	*		*	*
Villanueva d'Alcolea	322	31TBE5057		*		*
Torre En Domenech	323	31TBE5061			*	*
Serratella	324	31TBE4766	*			*
Cuevas de Vinromá	328	31TBE5774	*			
Cuevas de Vinromá	329	31TBE5566	*			
Cuevas de Vinromá	330	30TBE4841			*	



TABLA VI. Distribución de especies en las fuentes de la Comarca de Alt Maestrat.

POBLACION	Número	U. T. M.	L. per.	L. trun.	A. fluv.	P. acut.
Culla	401	30TYK4369	*			*
Culla	403	30TYK4069	*			
Culla	404	30TYK3970	*			
Benasal	409	30TYK4473		*		
Catí	411	30TYK5386		*		
Albacácer	414	30TYK5476			*	
Ares	416	30TYK4378	*			*
Ares	417	30TYK4680	*			
Ares	418	30TYK3980			*	
Villafranca del Cid	420	30TYK2778	*			
Villafranca del Cid	421	30TYK3582	*			

**TABLA VII.** Distribución de especies en las fuentes de las Comarcas del Baix Maestrat y de la Tinença de Benifasa.

POBLACION	Número	U. T. M.	L. per.	L. trun.	A. fluv.	P. acut.
Bel	501	31TBF6101		*		
Ballestar	503	31TBF6805		*		*
Sabadella	504	31TBE5978		*		*
Sabadella	505	31TBE5975	*			*
San Mateo	507	31TBE6284				*
San Mateo	508	31TBE5984	*		*	*
San Mateo	509	31TBE5983				*
Xert	510	31TBE5686	*			*
Xert	511	31TBE5691		*	*	*
Xert	514	31TBE5890	*			
Traiguera	519	31TBE7089			*	*
Canet lo Roig	521	31TBE6692	*		*	*
Canet lo Roig	522	31TBE6893	*			*
Convent Benifasar	525	31TBF6306	*			
Ballestar	527	31TBF5904		*		*
Pobla Benifasar	528	31TBF5904	*		*	
Coratxar	530	31TBF5408	*			
Castell de Cabres	531	31TBF5005			*	

TABLA VIII. Distribución de especies en las fuentes de la Comarca de la Plana Baixa.

POBLACION	Número	U. T. M.	L. per.	L. trun.	A. fluv.	P. acut.
Alcudia de Veo	603	30SYK2621			*	
Eslida	606	30SYK2918	*			
Eslida	607	30SYK2918			*	*
Eslida	609	30SYK2818			*	
Artana	611	30SYK3319		*		*
Ahín	612	30SYK2720	*		*	
Sueras	616	30SYK2424			*	
Sueras	617	30SYK2624	*			*
Sueras	618	30SYK2827			*	
Alfondeguilla	621	30SYK3515	*	*	*	*
Onda	626	30SYK3426	*			
Benicasim	632	31TBE4434			*	

TABLA IX. Distribución de especies en las fuentes de la Comarca de Alt Palancia.

POBLACION	Número	U. T. M.	L. per.	L. trun.	A. fluv.	P. acut.
Pina de Montalgrao	801	30SYK0032	*			
Castellnovo	803	30SYK1816	*			
Castellnovo	805	30SYK1914	*			
Almedijar	806	30SYK2116	*			*
Algimia de Almonacid	812	30TYK2420			*	
Pavías	818	30TYK1627	*			
Chovar	829	30TYK2816			*	
El Toro	835	30TXK9123			*	
Jérica	851	30TYK0820				
Navajas	854	30SYK1317	*		*	
Navajas	855	30SYK1317	*			
Navajas	857	30SYK1218			*	
Bejis	859	30TYK0614		*	*	
Murta de Altura	860	30SYK1015				*
Segorbe	864	30TYK1517	*			

## BABOSAS DE LA PENINSULA IBERICA. I. LOS ARIONIDOS. CATALOGO CRITICO Y MAPAS DE DISTRIBUCION. (GASTROPODA, PULMONATA, ARIONIDAE)

## SLUGS OF IBERIAN PENINSULA. I. THE ARIONIDA. CRITICAL CATALOGUE AND DISTRIBUTION MAPS. (GASTROPODA, PULMONATA, ARIONIDAE)

José Castillejo\*

**Palabras Clave:** Babosas, gastropoda, Arionidas, catálogo, distribución, Península Ibérica, babosas.

**Key Words:** Slugs, gastropoda, Arionidas, catalogue, distribution, Iberian peninsula.

### RESUMEN

En este trabajo se recogen las citas de los Arionidos (*Geomalacus*, *Letourneuxia*, *Arion*) de la península Ibérica y Baleares y se hace un catálogo crítico. Las sinonimizaciones se basan en datos bibliográficos y en el estudio de topotipos. De las especies aceptadas como buenas se señalan los autores que las citaron, y se dan los mapas UTM de distribución actual conocida.

### ABSTRACT

Descriptions have been compiled for the Arionidae (*Geomalacus*, *Letourneuxia*, *Arion*) of the Iberian Peninsula and Balearic Islands and a critical catalogue made from them. Synonyms have been made on the basis of bibliographic data and the study of topotypes. For the species taken to be good, the authors that have described them are mentioned and UTM maps of the current known distributions are given.

### INTRODUCCION

Las especies de los Géneros *Geomalacus*, *Letourneuxia* y *Arion* son difíciles de identificar, el color del cuerpo (dorso y suela pedia) de los juveniles no coincide con el de los adultos, en una misma especie varía en función del régimen alimenticio, tipo de suelo, altitud, etc., por lo que es imprescindible anatomizar varios individuos de una misma población para conocer la variabilidad intraespecífica, y de esta forma tener certeza en las determinaciones.

Para comprobar la validez de descripciones

dudosas de Arionidos en la Península Ibérica se intentó estudiar los holotipos o paratipos, y ante la imposibilidad de localizarlos se optó por recoger y estudiar topotipos, por lo que fue necesario desplazarse a cada una de las localidades tipo.

Las sinonimizaciones se basan en el estudio de las descripciones originales y en zootomías de topotipos. En la ordenación sistemática y la terminología de las especies se sigue a LIKHAREV y WIKTOR (1980) y WIKTOR (1983).

En las anotaciones se recogen comentarios bibliográficos y observaciones particulares basadas en el estudio de topotipos.

\* Departamento de Biología Animal. Facultad de Biología. Universidad de Santiago. Santiago de Compostela. La Coruña

## RESULTADOS

### *Ordenación sistemática, sinonimias, comentarios y citas*

Superfamilia ARIONOIDEA Gray, 1840  
 Familia ARIONIDAE Gray, 1840  
 Subfamilia ARIONINAE Gray, 1840  
 Género *Geomalacus* Allman, 1843

### *Geomalacus maculosus* Allman, 1843 (Mapa 1)

#### Sinonimias:

*Letourneuxia lusitanica* Castro, 1873 (CASTRO, DA SILVA, 1873; MORELET, 1877).

*Geomalacus grandis* Simroth, 1893 (SIMROTH, 1893; HIDALGO, 1916; NOBRE, 1941; CASTILLEJO, 1982; CASTILLEJO *et* MANGA-GONZALEZ, 1986).

El genital de *G. maculosus* s. str. no se conoció perfectamente hasta que PLATTS y SPEIGHT (1988) lo redescubrieron. Se recogieron topotipos en la Sierra de la Estrella (Portugal) de *G. grandis*, y después de estudiar su anatomía se llegó a la conclusión de que es la misma que la de *G. maculosus*, por lo que hay que considerar *G. grandis* sinónimo de *G. maculosus*.

*Letourneuxia lusitanica* la cita CASTRO (1873) en el Monte San Silvestre de Viana do Castelo (Portugal), la anatomía de los topotipos de esta especie es idéntica a la de *G. maculosus*, por lo que hay que sinonimizarla con esta.

**Citas:** CASTRO (1873); MORELET (1877); HIDALGO (1875, 1916); SIMROTH (1891, 1893); TAYLOR (1907); NOBRE, (1941); SEIXAS (1976); CASTILLEJO (1981 y 1982a); CASTILLEJO y MANGA-GONZALEZ (1986); OUTEIRO (1988); PLATTS y SPEIGHT (1988); RODRIGUEZ (1990).

### *Geomalacus anguiformis* (Morelet, 1845) (Mapa 2)

#### Sinonimias:

*Geomalacus squammatinus* (Morelet, 1845) (MORELET, 1845; HIDALGO, 1875, 1916; POLLONERA, 1890).

*Geomalacus viridis* (MORELET, 1845) (MORELET, 1845).

MORELET (1845) cita en el sur de Portugal tres especies de *Geomalacus*, *G. anguiformis* y *G. viridis* en la Sierra de Caldeirao y *G. squammatinus* en la Sierra de Monchique. SIMROTH (1888, 1891) considera que *G. viridis* y *G. squammatinus* son la misma especie que *G. anguiformis*. Estudiados topotipos adultos y juveniles de las tres «especies», recogidos en distintas épocas del año, se vio que la anatomía de las tres «especies» es la misma, por lo que la sinonimización de Simroth es correcta. Recientemente WIKTOR y PAREJO (1989a) han redescrito *G. anguiformis* con ejemplares de Robledo del Mazo (España). Puede ser que la especie que describen sea *G. oliveirae* que tiene el locus typicus en la Sierra de la Estrella, Portugal.

**Citas:** MORELET (1845); MABILLE (1867); HIDALGO (1875, 1916); POLLONERA (1890); SIMROTH (1891); RODRIGUEZ (1990).

### *Geomalacus oliveirae* Simroth, 1891 (Mapa 3)

#### Sinonimias:

*Geomalacus (Arrudia) anguiformis* (Morelet, 1845) *in* WIKTOR *et* PAREJO, 1989a (WIKTOR *et* PAREJO, 1989a).

La anatomía de *G. oliveirae* está próxima a la de *G. anguiformis*. *G. anguiformis* es dos veces más grande que *G. oliveirae*, esta proporción también la guarda el genital. Los hábitats de las dos especies son diferentes, *G. oliveirae* se encuentra en sotos de castaños de la Sierra de la Estrella, mientras que *G. anguiformis* es abundante en los alcornoques, jarales y pinares de las Sierras de Caldeirao y Monchique. Ambas sierras están separadas por el Alentejo portugués, zona seca y árida. Antes de afirmar que las diferencias anatómicas son suficientes para separar o sinonimizar ambas especies, es necesario estudiar el arco que va desde el Sistema Central a Sierra Morena, para ver si a través de las serranías españolas se pueden o han podido poner en contacto las poblaciones de *Geomalacus* de la Sierra de la Estrella con las de la Sierra de Caldeirao, y ver si son la misma, o bien son dos poblaciones perfectamente aisladas. Hasta no tener información sobre este punto es preferible considerarlas dos especies distintas. Presumiblemente el *Geomalacus* que redescubre WIKTOR y PAREJO (1989a) sea *G. oliveirae* y no *G. anguiformis*.

**Citas:** SIMROTH (1888, 1891); POLLONERA (1890); HIDALGO (1916); NOBRE (1941); WIKTOR y PAREJO (1989a); RODRIGUEZ (1990).

Género *Letourneuxia* Bourguignat, 1886

***Letourneuxia moreleti* Hesse, 1884 (Mapa 4)**

HESSE (1884) en su publicación sobre las babosas de Tánger y Gibraltar describe *Arion* (*Ariunculus*) *moreleti*. WIKTOR (1983c) en su estudio de las babosas de Marruecos y Argelia redescubre *Letourneuxia numidica* Bourguignat, 1866, e incluye como sinonimia de ésta a *L. moreleti*. Este autor el locus typicus de *L. moreleti* es Tánger (Marruecos). Hesse la cita en Gibraltar y NORRIS (1977) la redescubre como *Arion* (*Letourneuxia*) *moreleti*.

En noviembre de 1989 se recogieron 5 ejemplares adultos de *Letourneuxia* en Gibraltar. El genital es distinto al de *L. numidica*. Anatómicamente *L. moreleti* se caracteriza por su tamaño, en vivo alcanzan los 100 mm, por el aspecto de *Arion* con dos bandas oscuras en el dorso. Las diferencias más notorias entre *L. numidica* y *L. moreleti* están en que *L. numidica* carece de pene y epifalo y el órgano estimulador está alojado en el atrio. Las especies de Género *Letourneuxia* son frecuentes en el norte de Africa. Sería interesante estudiar en profundidad la variabilidad intraespecífica de juveniles y adultos de las especies de este género.

**Citas:** HESSE (1884, 1926); POLLONERA (1890); NORRIS (1977).

Género *Arion* Férussac, 1819

Subgénero *Arion* s. str.

***Arion* (*A.*) *rufus* (Linneo, 1758) (Mapa 5)**

Los autores ingleses consideran *A. ater* y *A. rufus* como una sola especie con dos subespecies: *A. ater ater* y *A. ater rufus*; otros malacólogos no comparten esta opinión y mantienen separadas ambas especies. No se entra a discutir el valor taxonómico de ambos términos, pero lo que sí parece plausible es que en la Península Ibérica sólo exista *A. ater* mientras que se pone en duda *A. rufus*. Si esto fuera cierto las citas de *A. rufus* habría que considerarlas como de *A. ater*, concre-

tamente en Galicia y Portugal posiblemente no vive *A. rufus*.

**Citas:** FAGOT (1884, 1887, 1889, 1907); MALUQUER (1904); HIDALGO (1916); BOFILL, HAAS y AGUILAR-AMAT (1918); BOFILL y HAAS (1920a y c, 1921); BOFILL, HAAS y AGUILAR-AMAT (1921); TORRES (1924); ALONSO (1930); ORTIZ DE ZARATE y ORTIZ DE ZARATE (1949); VILELLA (1965); ALONSO (1975); SACCHI (1979); LARRAZ y CAMPOY (1980); VILLARROYA (1980); LARRAZ (1982); VILLARROYA (1982); LARRAZ y JORDANA (1984).

***Arion* (*A.*) *ater* (Linneo, 1758) (Mapa 6)**

**Sinonimias:**

*Arion ater* (Linneo, 1758) var.  $\in$  in MORELET, 1845 (MORELET, 1845).

*Arion bocagei* Simroth, 1888 (SIMROTH, 1888).

*Arion sulcatus* Morelet, 1845 nom Pollonera, 1889 (MORELET, 1845).

*Arion empiricorum* Ferussac, 1819 var. *Bocagei* (SIMROTH, 1891).

*Arion empiricorum* Ferussac, 1819 in SIMROTH, 1891 (SIMROTH, 1889, 1891).

*Arion cendreroi* Torres, 1925 (TORRES, 1925).

*Arion rufus* (Linneo, 1758) partim in MORELET, 1845 (MORELET, 1845).

*Arion rufus* (Linneo, 1758) in CASTILLEJO, 1981 (CASTILLEJO, 1981).

*Arion ater* Morelet, 1845 var.  $\in$  (*non* Linneo, 1758). Esta cita se considera referida a *A. ater* ya que MORELET (1845) además de considerarla como tal indica que "es negra y tiene el reborde de la suela negra".

*Arion sulcatus* Morelet, 1845 (*non* Pollonera, 1889). La cita de Morelet hay que considerarla como una sinonimia de *A. ater* (Linneo, 1758), ya que en la descripción, Morelet indica que cuando se molesta al animal éste se balancea a derecha e izquierda, comportamiento característico de *A. ater*.

*Arion bocagei* Simroth, 1888. Esta especie ya la incluyó SIMROTH (1891) en las sinonimias de *A. empiricorum* (= *A. ater*). En la Serra do Gerês (localidad típica de *A. bocagei*), se encontraron varios especímenes de *A. ater* con el cuerpo de color blanco-grisáceo, y otros castaño claro.

*Arion empiricorum* Férussac, 1819. Posiblemente todas las citas que Simroth dio de *A. empi-*

*ricorum* en Portugal se refieran a *A. ater*, en este trabajo así se consideran. En Portugal no se encontró *A. rufus*.

El color de *A. ater* en la Península Ibérica es muy variado: hay individuos negros, grises claros, y algunos amarillos, rojos, castaños, o mezclas de todos ellos. La suela pedia de los adultos es siempre negra. Apoyándonos en estudios anatómicos se deduce que *A. bocagei* es un *A. ater* con pigmentación externa gris claro, abundante en la Sierra del Gerês (Portugal). *A. cendreroi* es idéntico al *A. ater* negro de Santofña (Santander); igual pasa con parte de las citas de *A. rufus* de MORELET (1845) ya que unas corresponden a *A. ater* y otras a *A. lusitanicus*. Los ejemplares que CASTILLEJO (1981) identificó como *A. rufus* posiblemente haya que considerarlos *A. ater*. Se tienen fundadas sospechas que en la Península Ibérica no se encuentra *A. rufus*.

**Citas:** MORELET (1845); GRAELLS (1846); GRATELOUP (1855) *in* HIDALGO (1875); PFEIFFER (1855) *in* HIDALGO (1875); HEYDEN (1869) *in* HIDALGO (1875); KREGLINGER (1870) *in* HIDALGO (1875); MACHO VELADO (1871); HIDALGO (1875, 1916); FAGOT (1884, 1887, 1889, 1907); SIMROTH (1888, 1891); POLLONERA (1889-1890); MALUQUER (1904); TAYLOR (1907); BOFILL, HAAS y AGUILAR-AMAT (1918, 1921); BOFILL y HAAS (1920a,b,c); TORRES (1925); NOBRE (1941); ORTIZ DE ZARATE y ORTIZ DE ZARATE (1949); ALTIMIRA (1969b); ALTIMIRA y BARCELLS (1972); SEIXAS (1976); LARRAZ y CAMPOY (1980); ALTONAGA, y GOMEZ (1981); GOMEZ, ANGULO y PRIETO (1981); CASTILLEJO (1982a); OJEA y ANADON (1983); ANADON y OJEA (1984); MARTIN (1985); OUTEIRO (1988); RODRIGUEZ (1990).

### *Arion (A.) nobrei* Pollonera, 1889 (Mapa 7)

#### Sinonimias:

*Arion ater* Morelet, 1845 var.  $\alpha$ , (*non* Linneo, 1758) (MORELET, 1845).

*Arion timidus* Morelet, 1845, (*non* Simroth, 1891) (MORELET, 1845).

*Baudonia timida* (Morelet, 1845) (MABILLE, 1868).

*Baudonia montana* Mabilie, 1868 (MABILLE, 1868).

*Arion sulcatus* Pollonera, 1889, (*non* Morelet, 1845) (POLLONERA, 1889, 1890).

*Arion ater* Morelet, 1845 var.  $\alpha$ , (*non* Linneo, 1758). Esta variedad se considera sinónimo de *A. nobrei* exclusivamente porque recuerda por el color y aspecto a *A. nobrei*, y además Pollonera describió *A. nobrei* basándose en esta variedad.

*Arion timidus* Morelet, 1845, (*non* Simroth, 1891). Tanto los ejemplares que Morelet recogió en Abrantes, como los de la variedad  $\alpha$  de la Provincia de Beira, son de color castaño, con la suela "del color del hierro". Los topotipos de Abrantes y de las montañas de la provincia de Beira tienen este color, y el genital parece idéntico al de *A. nobrei*. Posiblemente el *A. timidus* que describe Simroth es una especie distinta al *A. timidus* de Morelet, y en principio próxima a *A. intermedius*.

*Baudonia timida* (Morelet, 1845). Es la misma cita del *A. timidus* de Morelet.

*Baudonia montana* Mabilie, 1868. Es la variedad *a* de la especie anterior, al igual que Pollonera no se acepta la división de Mabilie.

*Arion sulcatus* Pollonera, 1889, (*non* Morelet, 1845). Esta especie es distinta a la descrita por Morelet, Pollonera reconoce que su *A. sulcatus* no se parece al de Morelet, y añade que el genital es idéntico al de *A. nobrei*. En este trabajo se considera una sinonimia de ésta.

En las localidades en que Morelet citó *A. ater*, *A. timidus* y *A. sulcatus*, existen una serie de babosas con caracteres anatómicos muy próximos entre sí, y que coinciden con la descripción original de *A. nobrei*, por lo que se decide realizar las sinonimizaciones aquí indicadas. Se prefiere llamar a este conjunto de formas *A. nobrei*, y no *A. timidus*, *A. sulcatus* o *A. montanus*, ya que las redescrpciones que de estas especies hicieron Pollonera y Simroth, no coinciden con las descripciones originales de Morelet o Mabilie y, como se vio, en muchas ocasiones se refieren a especies distintas. *A. nobrei* es una especie que está perfectamente descrita por Pollonera, aunque nadie la aceptó, y se ha considerado una sinonimia de *A. lusitanicus*.

**Citas:** POLLONERA (1889); SIMROTH (1891); COLLINGE (1897); TAYLOR (1907); HESSE (1926); NOBRE (1941); ALTENA (1955).



***Arion (A.) lusitanicus* Mabilie, 1868 (Mapa 8)****Sinonimias:**

*Arion rufus* (Linneo, 1758) Var.  $\alpha$ ,  $\Gamma$  y  $\delta$  in MORELET, 1845 (MORELET, 1845).

*Arion flavus* (Müller, 1774) in BOFILL, HAAS y AGUILAR-AMAT, 1921 (BOFILL, HAAS y AGUILAR-AMAT, 1921).

*Arion flavus* Nilsson, 1822 in HAAS, 1929 (HAAS, 1929).

*Arion ruginosus* Torres, 1924 (TORRES, 1924).

*Arion collo-miniato* Torres, 1925 (TORRES, 1925).

*Arion fulvipes* Torres, 1925 (TORRES, 1925).

*Arion nigra chlamydae* Torres, 1925 (TORRES, 1925).

*Arion magnus* Torres, 1923 (TORRES, 1923, 1925c).

*Arion nuriae* Torres, 1925 (TORRES, 1925).

*Arion (Mesarion) subfuscus* (Draparnaud, 1805) in CASTILLEJO, 1981 (CASTILLEJO, 1981).

*Arion rufus* Morelet, 1845 var.  $\alpha$ ,  $\Gamma$  y  $\delta$ , (*non* Linneo, 1758), (*locus typicus*: Serra de Sintra, Serra da Arrábida. MORELET, 1845). En estas dos sierras sólo se encontró una forma de *Arion* grande, que externamente coincidía con las variedades  $\alpha$ ,  $\Gamma$  y  $\delta$  del *A. rufus* de Morelet, y lógicamente con el *A. lusitanicus* de Mabilie, por lo que se las asigna a ésta, y se consideran como topotipos.

Merecen mención aparte las especies del Género *Arion* descritas por TORRES (1923, 1924, 1925) que basó la descripción casi exclusivamente en la morfología externa. Al no poder estudiar los holotipos o paratipos de las especies descritas por Torres, fue necesario desplazarse a los lugares típicos y se intentó recoger los topotipos. Después de examinar la anatomía de los especímenes recogidos, los resultados fueron los siguientes:

*A. fulvipes*, (*locus typicus* Santoña (Santander)). Es un *A. lusitanicus* juvenil, negro, con dos bandas pardas en el dorso y suela pedia blanca.

*A. ruginosus*, *A. collo-miniato*, *A. nigra chlamydae*, *A. nuriae*, *A. magnus* los describió en la provincia de Gerona, en los alrededores de Olot, Ripoll, Set Casas y Camprodón. Todas son estadios distintos del desarrollo de *A. lusitanicus*. Así *A. nuriae* es una forma muy juvenil de *A. lusitanicus* común en Set Casas (Gerona), con dos bandas gris oscuro en el dorso, cuerpo de color castaño

claro, suela blanquecino amarillenta y mucus amarillo, mientras que *A. magnus* es la forma adulta. En Hostalet de Bas (Gerona) y la Farga de Babié (Gerona), en otoño, los juveniles de *A. lusitanicus* son de color anaranjado castaño claro, con dos bandas oscuras en el dorso, suela pedia blanquecina y mucus incoloro. Los semiadultos son naranja ocre, con dos bandas oscuras en el dorso, suela pedia naranja al igual que el mucus del cuerpo. Los adultos son ya marrones, ocráceos, las bandas del dorso han desaparecido, y la suela pedia es casi negra, el mucus del cuerpo es blanco, pero si se les molesta sale de color naranja. A los pocos días de conservados en alcohol se vuelven más oscuros, y desaparece la coloración original. En vista de esto, y comparando lo observado con las descripciones originales, se puede decir que *A. collo-miniato* y *A. nigra chlamydae* son los juveniles de *A. lusitanicus*, mientras que *A. ruginosus* es el adulto.

*A. flavus* Nilsson, 1822 (*non A. flavus* (Müller, 1774)) la considera buena especie HAAS (1929) y para ALONSO, IBAÑEZ y BECH (1985) es sinónima de *A. subfuscus*. Después de revisar la bibliografía se constata que la cita de HAAS (1929) de *A. flavus* Nilsson, 1822 es la misma que dan BOFILL, HAAS y AGUILAR-AMAT (1921) de *A. flavus* (Müller, 1774) en Ripoll, Valle de Ribas y Olot. Para MOQUIN-TANDON (1855) *A. flavus* (Müller, 1774) es una sinonimia de *A. intermedius* (Normand, 1852), opinión que comparte HESSE (1926). Sin embargo, *A. flavus* Nilsson, 1822 es una variedad de *A. subfuscus* para HESSE (1926), mientras que GERMAIN (1930) la considera buena especie. El *A. flavus* que se cita en Cataluña es una babosa de tamaño mediano, de 40 mm de longitud, amarillo anaranjado y suela blanco amarillenta sucio. Cabeza y tentáculos negros azulados. Mucus amarillento. Caracteres que coinciden con estadios juveniles de *A. lusitanicus* de la zona de Olot y Ripoll. Después del estudio anatómico de los arionidos de la zona me inclino a pensar que la cita de *A. flavus* de Olot,

Ripoll y Valle de Ribas hay que considerarla como referida a *A. lusitanicus*. En el material que se estudió no se encontró ningún ejemplar de *A. subfuscus*. Las citas de *A. subfuscus* de CASTILLEJO (1981) corresponden a *A. lusitanicus*.

**Citas:** MORELET (1845); GRATELOUP (1855) in HIDALGO (1875); PFEIFFER (1855) in HIDALGO

(1875); MABILLE (1868); HIDALGO (1875, 1916); POLLONERA (1887, 1889, 1890); SIMROTH (1891); BOFILL, HAAS y AGUILAR-AMAT (1921); TORRES (1924, 1925); NOBRE (1941); ALTENA (1971); GASULL (1975); SEIXAS (1976); GOMEZ, ANGULO y PRIETO (1981); CASTILLEJO (1982a); OJEA y ANADON (1983); REISCHÜTZ (1983); ANADON y OJEA (1984); MARTIN (1985); OUTEIRO (1988); RODRIGUEZ (1990).

***Arion (A.) fuliginus* Morelet, 1845 (Mapa 9)**

**Sinonimias:**

*Arion fuscatus* Morelet, 1845, var.  $\alpha$ , (non Fé-russac, 1819) (MORELET, 1845).

*Arion pascalianus* Mabilille, 1868, (non Simroth, 1891) (MABILLE, 1868).

*Arion dasilvae* Pollonera, 1889 (POLLONERA, 1887, 1889, 1890).

*Arion lusitanicus* Simroth, 1891 *partim* (SIMROTH, 1891).

*Arion fuscatus* Morelet, 1845, var.  $\alpha$ , (non Fé-russac, 1819), (*locus typicus*: Provincia de Trás-os-Montes. MORELET, 1845). Para Morelet esta variedad, que mide 60 mm, es de color castaño oscuro, negruzco, con la suela pedia de color amarillo, muy parecida a *A. fuscatus* Fé-russac (1819) (= *A. subfuscus* (Draparnaud, 1805)).

*Arion pascalianus* Mabilille, 1868, (non Simroth, 1891), (*locus typicus*: Provincia de Trás-os-Montes. MABILLE, 1868). Esta especie la creó Mabilille a partir del *A. fuscatus* de Morelet. El *A. pascalianus* de Simroth se considera una sinonimia de *A. intermedius*.

*Arion dasilvae* Pollonera, 1889, (*locus typicus*: Portugal. POLLONERA, 1887, 1889, 1890). Esta especie, de la que no se conoce la localidad tipo, mide 40 mm en alcohol, es completamente negra, con la suela pedia olivácea, el genital recuerda algo al de *A. nobrei*. Esta especie se considera sinonimia de *A. fuliginus* por el color del cuerpo y suela pedia, por el genital, por tener como *locus typicus* las provincias del norte de Portugal, y porque el colorido de los especímenes de *A. fuliginus* conservados en alcohol recuerda al de *A. dasilvae*.

*Arion lusitanicus* Simroth, 1891 *partim*, (*locus typicus*: camino de Gerês, Braga, Serra do Gerês. SIMROTH, 1891). Puede ser que esta citas de Simroth se refieran a *A. fuliginus*.

En las provincias de Trás-os-Montes y de Douro

se encontraron unos especímenes que externamente se parecían a *A. subfuscus*, y que tanto pudieran coincidir con las descripciones originales de *A. fuliginus*, *A. fuscatus* o *A. pascalianus*, pero sus genitales eran distintos a los de *A. ater*, *A. nobrei*, *A. lusitanicus* y *A. subfuscus*, por lo que se prefirió agruparlas dentro de un mismo taxón: *A. fuliginus*.

**Citas:** POLLONERA (1890); SIMROTH (1891); TAYLOR (1907); HESSE (1926); NOBRE (1941).

Subgénero *Mesarion* Hesse, 1926

***Arion (M.) subfuscus* (Draparnaud, 1805) (Mapa 10)**

**Sinonimias:**

*Arion fuscatus* Ferussac, 1819 (GRAELLS, 1846; HIDALGO, 1875, 1916 *partim*).

En otoño los especímenes de *A. subfuscus* de los Pirineos españoles son de color castaño anaranjado, con dos bandas oscuras en el dorso, suela pedia blanquecino amarillenta. En la cópula evaginan el oviducto distal con el que abrazan el final del cuerpo del otro. El genital tiene igual topografía que el de *A. subfuscus* inglés u holandés, aunque la ligula de los especímenes holandeses son dos pliegues paralelos y la de los españoles e ingleses es anular ovalada.

Actualmente se acepta que *A. fuscatus* Fé-russac, 1819 es una Sinonimia de *A. subfuscus*, por lo que es posible que alguna de las citas de *A. fuscatus* en la Península Ibérica corresponda a *A. lusitanicus* y no a *A. subfuscus*.

**Citas:** GRAELLS (1846); GRATELOUP (1855) in HIDALGO (1875); FAGOT (1889); FAGOT (1887, 1907); TAYLOR (1907); HIDALGO (1916); BOFILL, HAAS y AGUILAR-AMAT (1918); BOFILL y HAAS (1920a,b,c, 1921); ORTIZ DE ZARATE y ORTIZ DE ZARATE (1961); VILELLA (1965); GASULL y ALTENA (1969); ALTIMIRA y BARCELLS (1972); ALONSO (1975); GASULL (1975); LARRAZ y CAMPOY (1980); GOMEZ, ANGULO y PRIETO (1981); LARRAZ (1982); LARRAZ y JORDANA (1984); MARTIN (1985).

***Arion (M.) gilvus* Torres, 1925 (Mapa 11)**

*A. gilvus* la creó TORRES (1925b) con Ariónidos que le mandaron de Mandol (Tarragona). Según el

Instituto Geográfico y Catastral de Tarragona el topónimo Mandol no existe en Tarragona, lo más parecido es Manol y el término que fonéticamente más se le parece es Pandols, una sierra próxima a Gandesa.

Se tenían dos soluciones, una considerar *A. gilvus nomen nudum* por no existir la localidad tipo, y otra, el desplazarse a Manol o a la Sierra de Pandols e intentar capturar *A. gilvus*. Se escogió la segunda opción y se fue a la Sierra de Pandols, capturando 8 ejemplares de un *Arion* que en principio pudiera ser que correspondieran a *A. gilvus*. Externamente concuerdan con la descripción original, el genital es como el figurado por Torres y se diferencia perfectamente del de *A. hortensis* y *A. circumscriptus*. La topografía del genital recuerda a la de *A. subfuscus*, pero las medidas relativas de los distintos conductos y la lígula son diferentes.

Se prefiere respetar esta especie hasta tener información de la variabilidad intraespecífica y del área de distribución. Solamente cuando se haya estudiado exhaustivamente las babosas del área mediterránea se aceptará o no esta especie. *A. gilvus* fue una de las pocas especies de la que Torres figuró el genital.

Citas: TORRES (1925b).

***Arion (M.) urbiae* De Winter, 1986 (Mapa 12)**

**Sinonimias:**

*Arion anguloi* Martín y Gómez, 1988 (MARTIN et GOMEZ, 1988).

*A. urbiae* y *A. anguloi* son dos especies que necesitan un estudio profundo y minucioso; hay que analizar las variaciones intraespecíficas no centrarse solamente en la anatomía de unos pocos individuos, estudiar poblaciones en hábitats particulares y en épocas del año distintas. En este inventario, después de estudiar topotipos de *A. urbiae* y compararlos con la descripción de *A. anguloi*; se considera esta como sinonimia de *A. urbiae*.

Citas: De WINTER (1986); MARTIN y GOMEZ (1988).

Subgénero *Kobeltia* Seibert, 1873

***Arion (K.) hortensis* Férussac, 1819 (Mapa 13)**

**Sinonimias:**

*Arion fuscus* (Müller, 1774) (MACHO VELADO,

1871; HIDALGO, 1875, 1916).

*Arion pyrenaicus* Fagot, 1881 (MALUQUER, 1916; HIDALGO, 1916).

*A. pyrenaicus* Fagot, 1881 lo consideran TAYLOR (1907), HAAS (1929) y ALONSO, IBAÑEZ y BECH (1985) como Sinonimia de *A. hortensis*. El *Arion* que encontró Fagot en los Pirineos medía entre 40 y 50 mm, era de color gris oscuro con dos bandas grises en el dorso.

Estudiados Ariónidos vivos y conservados en alcohol de 70° del Valle de Arán (*locus typicus* de *A. pyrenaicus*) se vio que el *A. hortensis* de aquella zona es distinto al *Arion* que describió Fagot. Los individuos juveniles de *A. lusitanicus* de los Pirineos orientales son negros con dos bandas claras en el dorso, al igual que *A. pyrenaicus*.

En este inventario, y hasta no completar el estudio de las babosas de los Pirineos y zonas limítrofes, se considera la cita de *A. pyrenaicus* como referida a *A. hortensis*, aunque posiblemente sea una forma juvenil de *A. lusitanicus*.

Citas: MABILLE (1867); KREGLINGER (1870) in HIDALGO (1875); MACHO VELADO (1871); HIDALGO (1875, 1916); FAGOT (1884); MALUQUER (1904); TAYLOR (1907); ROSALS (1914) in HIDALGO (1918); BOFILL y HAAS (1920b,c, 1921); BOFILL, HAAS y AGUILAR-AMAT (1921); TORRES (1924); NOBRE (1941); CASTILLEJO (1982a); LARRAZ (1982); LARRAZ y JORDANA (1984); MARTIN (1985).

***Arion (K.) fagophilus* De Winter, 1986 (Mapa 14)**

*A. fagophilus* necesita un estudio en profundidad para conocer su variabilidad y dilucidar su identidad.

Citas: De WINTER (1986).

***Arion (K.) paularensis* Wiktor et Parejo, 1989 (Mapa 15)**

*A. paularensis* fue descrita por WIKTOR y PAREJO (1989b) con ejemplares de la Sierra de Guadarrama, la topografía del genital recuerda a la de *A. intermedius* de la que se diferencia exclusivamente por tener en el oviducto distal la lígula, en principio *A. intermedius* no tiene lígula. Sería interesante comparar topotipos de *A. mollerii* y *A. hessei* con *A. paularensis*.

Citas: WIKTOR y PAREJO (1989b).

Subgénero *Microarion* Hesse, 1926

***Arion (M.) intermedius* (Normand, 1852) (Mapa 16)**

**Sinonimias:**

*Arion pascalianus* Mabilie, 1868 in SIMROTH, 1891 (SIMROTH, 1891; HIDALGO, 1916).

*Arion mollerii* Pollonera, 1889 (POLLONERA, 1889, 1890).

*Arion hessei* Simroth, 1893 (SIMROTH, 1893; HIDALGO, 1916).

POLLONERA (1889) y SIMROTH (1893) describieron con ejemplares de Buçaco y Coimbra (Portugal), dos Ariónidos de pequeño tamaño, *A. mollerii* Pollonera, 1889 y *A. hessei* Simroth, 1893. Después de estudiar topotipos de ambas especies se llega a la conclusión de que los dos autores describieron de la misma localidad la misma especie con nombres distintos, y que anatómicamente las dos son idénticas a *A. intermedius*, por lo que se considera *A. mollerii* y *A. hessei* como sinonimias de *A. intermedius*. El Dr. Wiktor (com. pers.) es partidario de considerar *A. mollerii* como buena especie.

BACKHUYS (1975) redescrive con material de las Azores *A. pascalianus*. En mi opinión *A. pascalianus* Mabilie, 1868 (= *A. fuscatus* Férussac, 1819 in MORELET (1845) nom SIMROTH (1891)) es una Sinonimia de *A. fuliginus*, mientras que *A. pascalianus* Mabilie, 1868 in SIMROTH (1891) es una Sinonimia de *A. intermedius*.

**Citas:** POLLONERA (1889); SIMROTH (1891, 1893); TAYLOR (1907); HIDALGO (1916); NOBRE (1941); VILELLA (1965); ALTIMIRA y BARCELLS (1972); GOMEZ, ANGULO y PRIETO (1981); CASTILLEJO (1982a); LARRAZ (1982); OJEA y ANADON (1983); ANADON y OJEA (1984); LARRAZ y JORDANA (1984); MARTIN (1985); OUTEIRO (1988); RODRIGUEZ (1990).

**Species dubiae**

***Arion rufus* Morelet, 1845 var.  $\beta$  (non Linneo, 1758) (Mapa 17)**

Es difícil saber a qué especie se refiere Morelet, ya que "habita todo Portugal".

**Citas:** MORELET (1855).

***Arion hispanicus* Simroth, 1886 (Mapa 17)**

*A. hispanicus* la describió Simroth en 1886 con ejemplares de la Sierra de la Estrella (Portugal); a los pocos años, SIMROTH (1891), la sinonimizó con *A. lusitanicus*. POLLONERA (1889, 1890) y ALTENA (1955) la aceptan como buena especie. Estudiados topotipos de *A. hispanicus* no se tiene claro si es buena especie o en realidad es una forma que hay que englobarla dentro del abanico de variabilidad de *A. nobrei* o *A. lusitanicus*. Provisionalmente se prefiere dejar *A. hispanicus* como especie dudosa, pero con el convencimiento de que es necesario hacer un estudio en profundidad, para ver la variabilidad no sólo en el espacio sino también en el tiempo de los Ariónidos de la Sierra de la Estrella y zonas limítrofes.

**Citas:** SIMROTH (1886, 1891), POLLONERA (1889, 1890); HIDALGO (1916); TAYLOR (1907); HESSE (1926); NOBRE (1941); ALTENA (1955); RODRIGUEZ (1990).

***Arion timidus* Simroth, 1891 (non Morelet, 1845) (Mapa 17)**

Por la descripción que da Simroth esta especie es muy pequeña, tamaño aproximado al de *A. intermedius*, pero el genital no se parece al de esta especie. Al no disponer de topotipos se deja como especie dudosa, y considerándola distinta al *A. timidus* de Morelet y muy próxima a *A. intermedius*.

**Citas:** SIMROTH (1981).

***Arion* sp. (= *A. ater* Morelet, 1845 var.  $\delta$  (non Linneo, 1758)) (Mapa 17)**

Para POLLONERA (1889) la variedad  $\delta$  de *A. ater* que Morelet recogió en Monchique es distinta de *A. ater*, *A. nobrei*, *A. dasilvae*, *A. lusitanicus* y *A. fuliginus*, por lo que se inclina a considerarla como una especie diferente, pero que no nomina ni describe su anatomía. Al no disponer de suficiente material de la Serra de Monchique se mantiene como especie dudosa o como de incierta asignación.

**Citas:** MORELET (1845).

**Arion (*Ariunculus*) *tricolor* Torres 1923 (Mapa 17)**

Citas: TORRES (1923); FUENTE de la (1925).

**Arion (*Ariunculus*) *nigratus* Torres, 1925 (Mapa 17)**

*A. tricolor* y *A. nigratus* las describió Torres para Pozuelo de Calatrava (Ciudad Real). En los muestreos que se hicieron en la localidad típica y alrededores no se encontró ningún *Arion*.

Por las descripciones que da su autor ambas especies tienen que ser la misma y, si existen, son una forma muy juvenil o juvenil de un *Arion* de gran tamaño, como *A. ater* o *A. lusitanicus*.

Se espera que en el futuro se disponga de material vivo de la comunidad autonómica Castilla-La Mancha y aclarar el valor taxonómico de estos dos taxones.

Citas: FUENTE de la (1925).

**BIBLIOGRAFIA**

- ALONSO, J. 1930. Datos sobre los enemigos de las plantas cultivadas en Galicia. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 30: 217-222.
- ALONSO, M.R. 1975. Fauna malacológica terrestre de la depresión de Granada (España). I. Pulmonados desnudos. *Cuad. C. Biol.*, 4(1): 71-88.
- ALTENA, C.O. 1971. Neue fundorte von *Arion lusitanicus* MABILLE. *Archiv. fur. Molluskenkunde*, 101(1/4): 183-185.
- ALTIMIRA, C. 1969a. Notas malacológicas, VIII. Moluscos del Delta del Llobregat. *P. Inst. Biol. Apl.*, 46: 91-107.
- ALTIMIRA, C. 1969b. Notas malacológicas, VIII. Moluscos terrestres y de agua dulce recogidos en las provincias de Lugo y Asturias. *P. Inst. Biol. Apl.*, 46: 107-113.
- ALTIMIRA, C. y BALCELLS, E. 1972. Formas malacológicas del alto Aragón occidental obtenidas en agosto de 1970 y junio de 1971. *Pirineos*, 104: 15-81, Jaca.
- ALTONAGA, K. y GOMEZ, B. 1981. Arbaiun-go Arroilan (Nafarroa) Bilduriko Moluskuak. *El huyar*, 7(4): 419-424.
- ANADON, N. y OJEA, M. 1984. Gasterópodos terrestres del Monte Naranco (Oviedo, Asturias). Distribución, diversidad y afinidades faunísticas. *Rev. Biol. Univ. Oviedo*, 2: 121-129.
- BOFILL, A. y HAAS, F. 1920a. Estudi sobre la malacologia de les Valls Pirenaiques. Vall del Noguera Pallaresa. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(10): 100-220.
- BOFILL, A. y HAAS, F. 1920b. Estudi sobre la malacologia de les Valls Pirenaiques. Vall del Segre i Andorra. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(12): 225-375.
- BOFILL, A. y HAAS, F. 1920c. Estudi sobre la malacologia de les Valls pirenaiques. Conc del Llobregat. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(13): 380-830.
- BOFILL, A. y HAAS, F. 1921. Estudi sobre la malacologia de les Valls pirenaiques. Vall d'Arán. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(15): 1248-1350.
- BOFILL, A., HAAS, F. y AGUILAR-AMAT, J.B. 1918. Fauna malacológica del Pirineu Català. I. Estudi sobre la fauna malacológica de la Vall de l'Essera. *Inst. Catalana Hist. Nat.*, 1: 1-110.
- BOFILL, A., HAAS, F. y AGUILAR-AMAT, J.B. 1921. Estudi sobre la malacologia de les Valls pirenaiques. Conques del Besòs, Ter, Fluvià, Muga i litorals intermitjtes. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(14): 837-1241.
- CASTILLEJO, J. 1981. Los pulmonados desnudos de Galicia I. *Geomalacus grandis* SIMROTH, 1893 (Gastropoda, Pulmonata). *Iberus*, 1: 53-60.
- CASTILLEJO, J. 1982a. *Los Moluscos terrestres de Galicia (Subclase Pulmonata)*. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Santiago.
- CASTILLEJO, J. y MANGA-GONZALEZ, Y. 1986. Notes on some slugs (Mollusca, Stylommatophora) in the Northwestern part of the Iberian Peninsula. *Proceed. 8th Inter. Malac. Congr. Budapest*, 43-48.
- CASTRO, J. DA SILVA 1873. Mollusques terrestres et fluviatiles du Portugal. Espèces nouvelles ou peu connues. *Jorn. Sc. Phy. Mat. e Nat.*, 15.
- DE WINTER, A.J. 1986. Little known and South-West European slugs (Pulmonata: Agriolimacidae, Arionidae). *Zool. Meded.*, 60(10): 135-158.
- FAGOT, M.P. 1884. Contribution a la faune malacologique de la Catalogne. *Ann. Malac.*, II. 169-194.
- FAGOT, M.P. 1887. Contribuciones a la fauna malacológica de Aragón. Catálogo razonado de los moluscos del Valle del Essera. *Crón. Cient. Barcelona X*, (242): 481-484.
- FAGOT, M.P. 1889. Contribuciones a la fauna malacológica de Aragón y de Navarra Oriental. Catálogo razonado de los Moluscos de los valles de los ríos Ezca, de la Sierra de Leire y Salazar. *Crón. Cient.*, 12: 274-282.
- FAGOT, M.P. 1907. Comunicaciones. Contribution à la faune Malacologique de la province d'Aragon. *Bol. Soc. Aragonesa Ciènc. Nat.*, 6: 136-160.
- FUENTE, J.M. de la 1925. Enumeración de las especies zoológicas que han sido descritas por primera vez, o se describen ahora, sobre ejemplares procedentes de la provincia de Ciudad Real. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, XXV: 516-517.
- GASULL, L. 1975. Fauna malacológica terrestre del Sudeste Ibérico. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 20: 1-155.
- GASULL, L. y ALTENA, C.O. 1969. Pulmonados desnudos de las Baleares (Mollusca, Gastropoda). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 15: 121-134.
- GOMEZ, B.J., ANGULO, E. y PRIETO, C.E. 1981. Notas sobre algunos limacos (Arionidae, Limacidae, Milacidae) recogidos en los alrededores de Bilbao. *Cuad. Invest. Biol. (Bilbao)*, 1: 21-25.
- GRAELLS, M.P. 1846. *Catálogo de los moluscos terrestres y de agua dulce observados en España y descripción y notas de algunas especies nuevas o poco conocidas del mismo país*. 33 pp. Madrid.
- HESSE, P. 1884. Nachtschnecken von Tanger und Gibraltar. *Malak. Bl.*, 7: 9-17.
- HESSE, P. 1926. Die Nacktschnecken der palaeaktischen Region. *Abh. Arch. Moll. Frankfurt*, 2 (1): 1-152.
- HIDALGO, J.G. 1875. *Catálogo Iconográfico y descriptivo de los Moluscos terrestres de España, Portugal y las Baleares*. Parte 1A: 224 pp., Parte 2A: 16 pp., Madrid.

- HIDALGO, J.G. 1916. Datos para la fauna española. (Moluscos y Braquiopodos). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 16: 235-246.
- IBÁÑEZ, M., ALONSO, M.R. y ALVAREZ, J. 1976. El cartografía-do de los seres vivos en España. *Trab. Monogr. Dpto. Zool. Univ. Granada*, 2: 1-10.
- LARRAZ, M.L. 1982. *Contribución al conocimiento de la fauna de moluscos terrestres y dulceacuícolas de Navarra*. Tesis Doctoral. Pamplona. 606 pp.
- LARRAZ, M.L. y CAMPOY, A. 1980. *Estudio faunístico del Macizo de Qinto Real, II. Moluscos (Mollusca)*. 19 pp. 21 figs. Eunsa, Pamplona.
- LARRAZ, M.L. y JORDANA, R. 1984. Moluscos terrestres de Navarra (Mollusca: Gastropoda) y descripción de *Xeroplexa blancae* n.sp. (F. Helicidae). *Publ. Biol. Univ. Navarra*, 11: 3-65.
- LIKHAREV, I.M. & WIKTOR, A. 1980. *The Fauna of Slugs of the USSR and adjacent Countries (Gastropoda terrestria nuda)*. *Fauna SSSR, Mollyuski III*, 3(5). Leningrad, 438 pp., 576 figs, 1 pl. (in Russian).
- MABILLE, M.J. 1867. Archives malacologiques. 1. Le genre *Geomalacus* en France. *Rev. et Mag. Zool.*, 53-64.
- MABILLE, M.J. 1868. Des Limaciens européens. I. Travaux inédites. *Rev. et Mag. de Zoologie*, 129-145.
- MACHO VELADO, J. 1871. Catálogo de los moluscos terrestres observados en Galicia. *Hojas Malac. Hidalgo*, Madrid, 3: 10-16.
- MALUQUER, J.N. 1904. Excursión malacológica a Ripoll, Poble de Lillet y Castellar d'en Huch (Alta Cataluña). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 4: 121-125.
- MARTIN, R. 1985. *Los limacos del País Vasco y zonas adyacentes (Mollusca, Gastropoda: Agriolimacidae, Limacidae, Milacidae, Arionidae, Testacellidae)*. Tesina de Licenciatura. Universidad del País Vasco, 132 pp.
- MARTIN, R. & GOMEZ, B.J. 1988. A new slug from the Iberian Peninsula: *Arion anguloi* n. sp. *Arch. Moll.*, 118 (4/6): 167-174.
- MORELET, A. 1845. *Description des Mollusques terrestres et fluviatiles du Portugal*. 113 pp., 14 planchas, París.
- MORELET, A. 1877. *Revision des Mollusques terrestres et fluviatiles du Portugal*. 21 pág. París.
- NOBRE, A. 1941. *Fauna malacológica de Portugal, II. Moluscos terrestres e fluviáais*. 277 pp., 30 lám., Coimbra.
- NORRIS, A. 1977. Two land Slugs from Gibraltar. *J. Conch.*, 29: 169-171.
- OJEDA, M. y ANADON, N. 1983. Estudio faunístico de los gasterópodos de las vertientes sur y oeste del monte Naranco (Oviedo, Asturias). *Bol. Cienc. Nat. I.D.E.A.*, 32: 69-90.
- ORTIZ DE ZARATE LOPEZ, A. y ORTIZ DE ZARATE ROCANDIO, A. 1949. Contribución al conocimiento de la distribución de los moluscos terrestres en las provincias Vascongadas y norte de Navarra. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 47: 397-432.
- ORTIZ DE ZARATE ROCANDIO, A. y ORTIZ DE ZARATE LOPEZ, A. 1961. Moluscos terrestres recogidos en la provincia de Huelva. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (B.)*, 59: 169-190.
- OUTEIRO, A. 1988. *Gasterópodos de O Caurel*. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Santiago. 626 págs., 144 figs. y 17 fot.
- PLATTS, E. A. & SPEIGHT, D.M. 1988. The taxonomy and distribution of the kerry slug *Geomalacus maculosus* Allman, 1843 (Mollusca: Arionidae) with a discussion of its status as threatened species. *Ir. Nat. J.*, 22 (10): 417-430.
- POLLONERA, C. 1887. Intorno ad alcuni Limacidi europei poco noti. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ. Torino*, 2(21): 1-6.
- POLLONERA, C. 1889. Oseervacioni intorno ad alcune specie de *Testacella*. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ. Torino*, 4(57):1-7
- POLLONERA, C. 1890. Subsidios para o estudo das especies portuguezas do género *Arion*. *O Instituto*, 37(2): 238-240.
- REISCHUTZ, P. 1983. Ein Beitrag zur Verbreitung von *Arion lusitanicus* Mabile. *Mitt. Zool. Ges. Braunau*, 4(7/9): 187-188.
- RODRIGUEZ, T. 1990. *Babosas de Portugal*. Tesis Doctoral. Santiago de Compostela. 408 págs., 64 lám. y 24 map.
- ROSALS, J. 1914 en HIDALGO, J.G. 1918. Suplemento a la bibliografía crítica malacológica. *Mem. R. Acad. Cienc. Madrid*, XV: 1-41.
- SACCHI, C.F. 1979. Note ecologiche sulla malacofauna dell'Aragona settentrionale (Spagna). *Boll. Mus. Civ. Venezia*, 30: 67-99.
- SEIXAS, M.M.P. 1976. Gasterópodos terrestres da fauna portuguesa. *Boll. Soc. Portuguesa Cienc. Nat.*, 16: 21-46.
- SIMROTH, H. 1886. Weitere Mittheilungen über palaearktische Nacktschnecken. *Jahrbuch.*, XIII: 16-34.
- SIMROTH, H. 1888. Über die azorisch-portugiesische Nacktschneckenfauna und ihre Beziehungen. *Zool. Anz.*, bd. 11, S. 66-70: 86-90.
- SIMROTH, H. 1891. Die Nacktschnecken der portugiesisch-Azorischen fauna. *Nova Acta Acad.*, 56(2): 1-224.
- SIMROTH, H. 1893. Beiträge zur kenntnis der portugiesischen und der Ostrafrikanischen Nacktschnecken fauna. *Abhandl. d. Senckenb. Naturf. Gessellsch.*, 18: 290-307.
- TAYLOR, J.W. 1907. *Monography of the land freshwater Mollusca of the British Isles. Testacellidae, Limacidae, Arionidae*. Leeds, 312 pp.
- TORRES, A. 1923a. Notes Malacologiques, I. *Bull. Soc. Cienc. Nat. Barcelona*, 1: 8-10.
- TORRES A. 1923b. «Notes malacologiques. Un *Arion* nou i a propòsit de la seva descripció, judici critic de la opinió del Dr. SIMROTH considerant com una mateixa espècie els *Arion rufus* L. i *Arion sulcatus* MORELET». *Bull. Soc. Cienc. Nat. Barcelona «Club Muntanyenc»*, Any 2, Num. 3: 7-11.
- TORRES, A. 1924. Notas Malacológicas. Una nueva especie de un género desconocido en Europa, un nuevo *Arion* y una nueva variedad del *Arion hortensis* FERUSSAC. *Bull. Inst. Catalán Hist. Nat.*, 4(5): 104-114.
- TORRES, A. 1925a. Notas malacológicas, V. Tres nuevos *Arion* de España. (Moluscos pulmonados desnudos). *Bull. Ins. Cat. Hist. Nat.*, 5(3): 102-106.
- TORRES, A. 1925b. Notas Malacologicas, VII. Cuatro nuevos *Arion* ibéricos y dos nuevos Limácidos de Guinea. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 2 (V): 229- 243.
- TORRES, A. 1925c. «Notas malacológicas V. Respuesta al Señor P.H. crítico de la Revista 'Archiv für Molluskenkunde' Frankfurt am Main. (LVI, 1924. Heft, 4, p.289)». *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, Ser.2, 5: 141-150.
- VILELLA, M. 1965. Notas Malacológicas.III. Fáunula malacológica de Vall Ferrera. *Misc. Zool.*, 2(1): 23-30.
- VILLARROYA, G.F. 1980. Contribución al conocimiento de la fauna malacológica del Collado de Collsacabra (provincias de Barcelona y Gerona). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 78(3-4): 355-369.
- VILLARROYA, G.F. 1982. Contribución al conocimiento de la fauna malacológica de la Subcomarca del Lluçanes (prov.

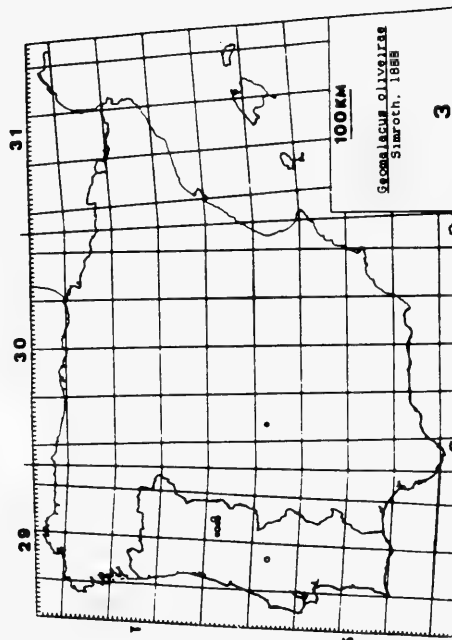
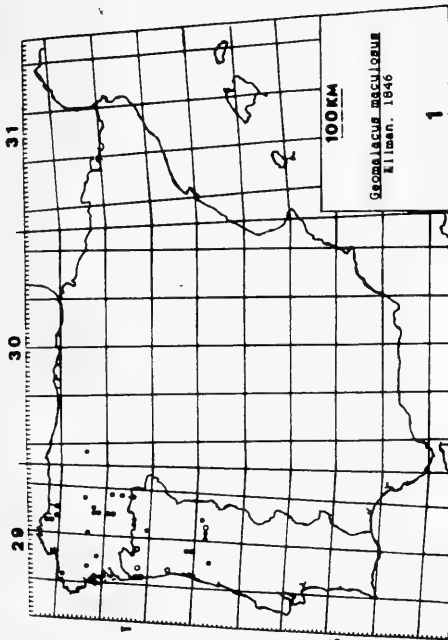
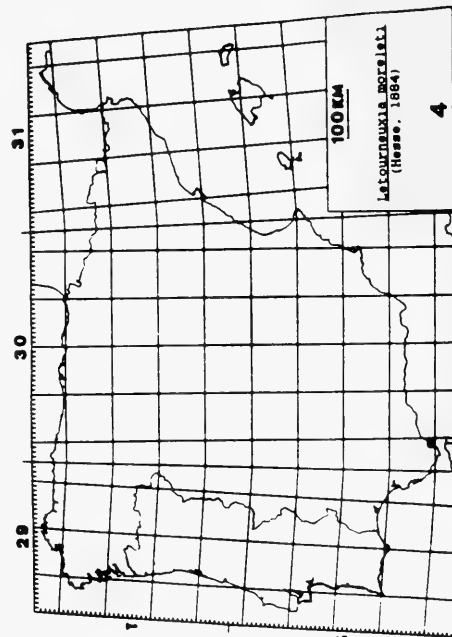
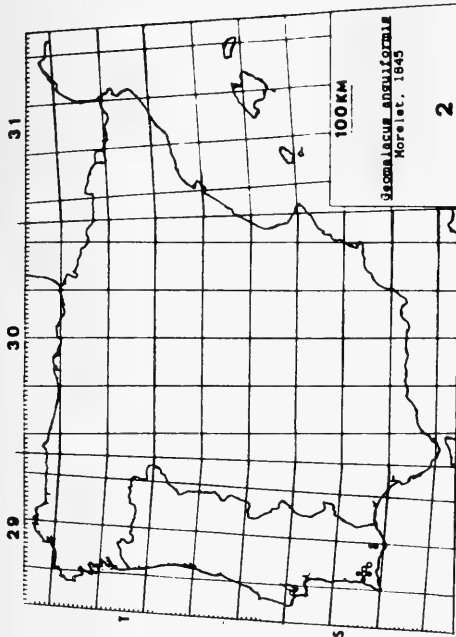
Barcelona). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 80(3-4): 233-247.

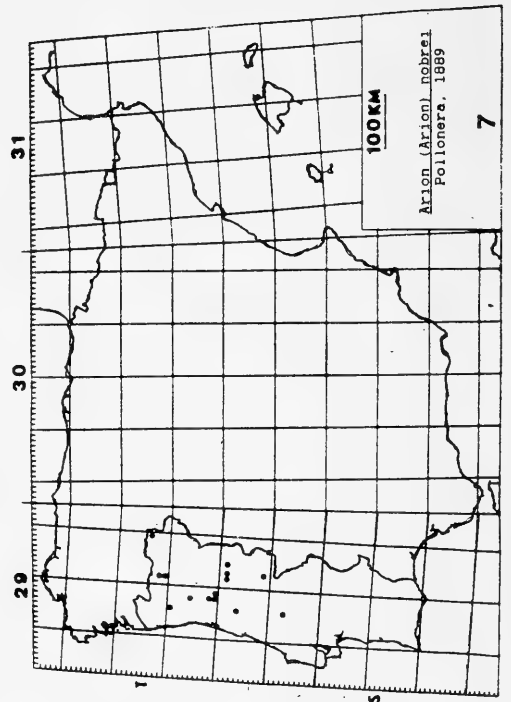
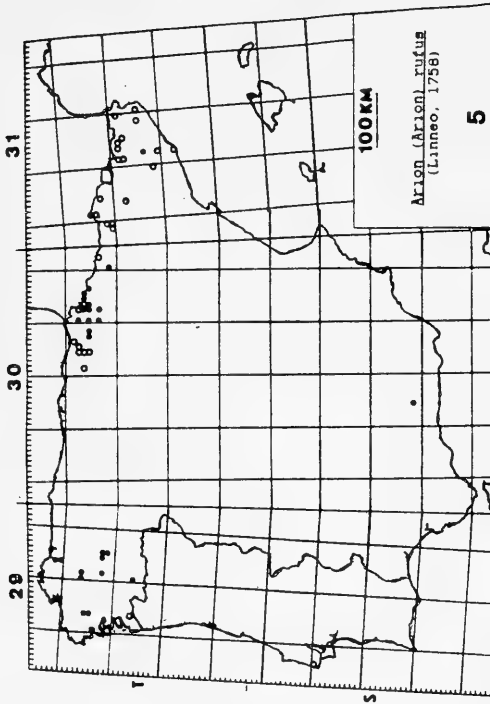
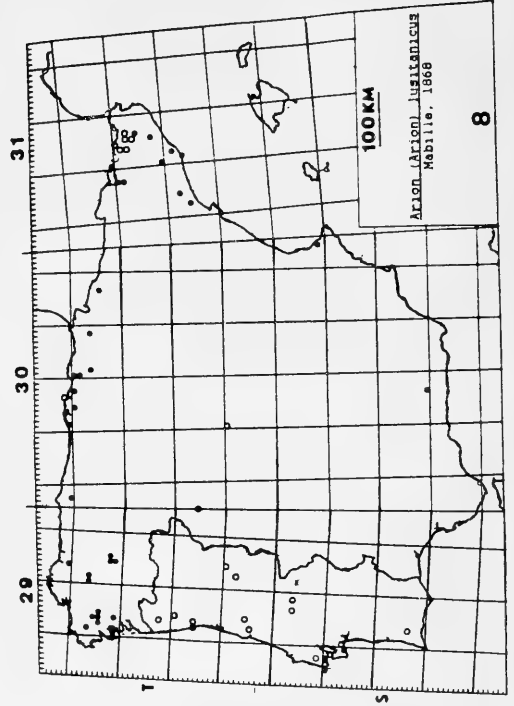
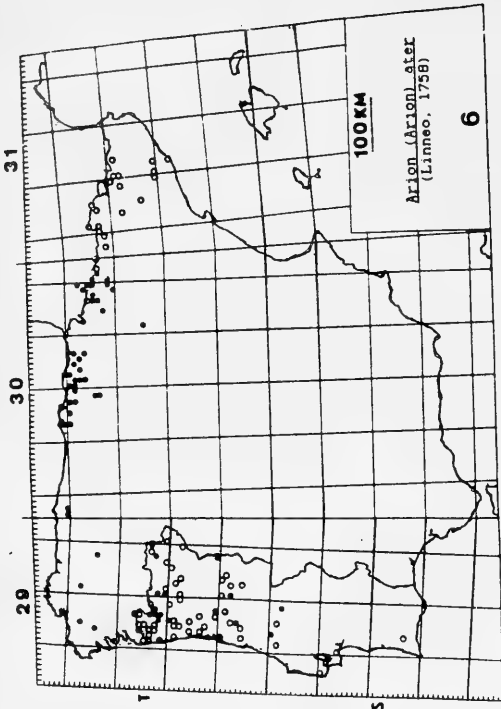
WIKTOR, A. 1983. The slugs of Bulgaria (Arionidae, Milacidae, Limacidae, Agriolimacidae Gastropoda, Stylommatophora). *Ann. Zool.*, 37(3): 71-206.

WIKTOR, A. & PAREJO, C. 1989a. *Geomalacus (Arrudia) angui-*

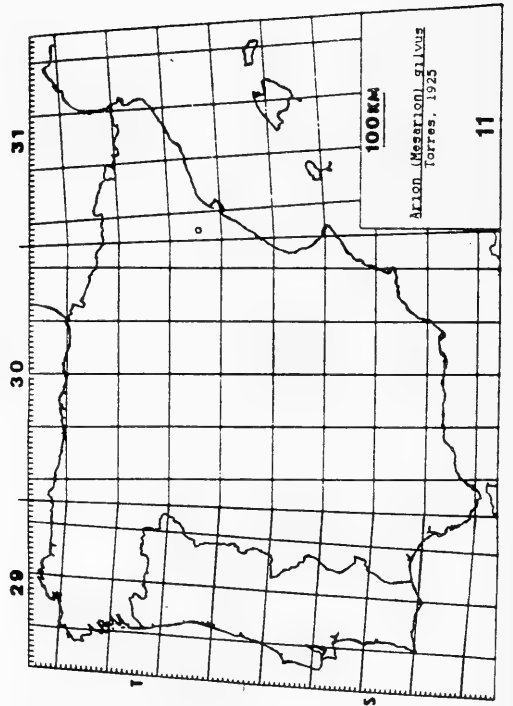
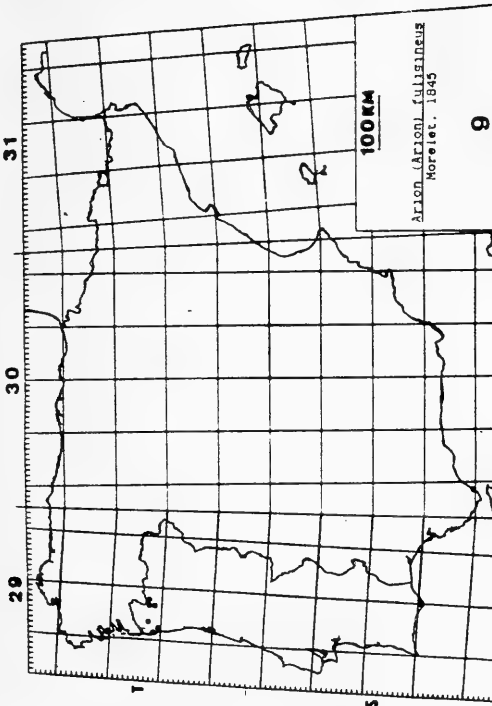
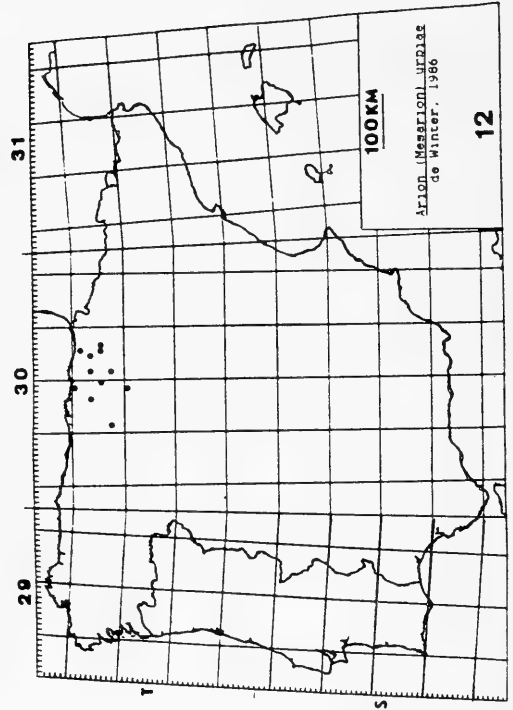
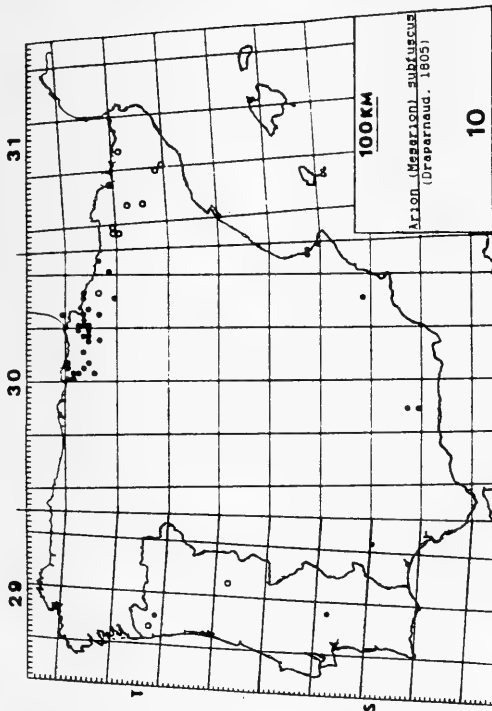
*formes* (MORELET, 1845) its Morphology and Distribution. *Malakol. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 14(3): 15-25.

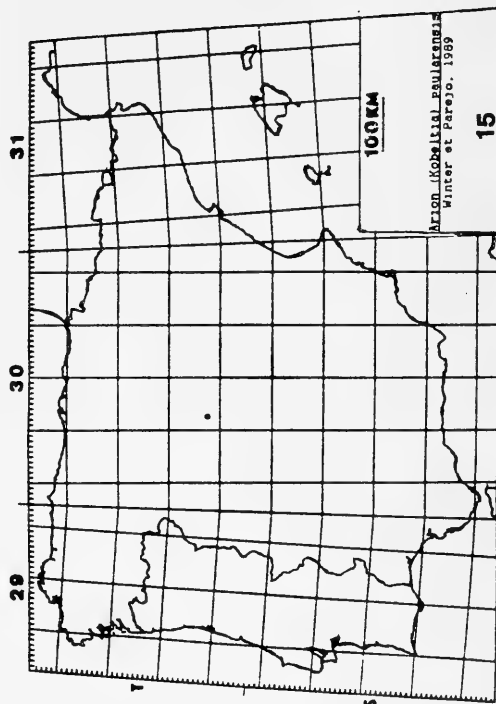
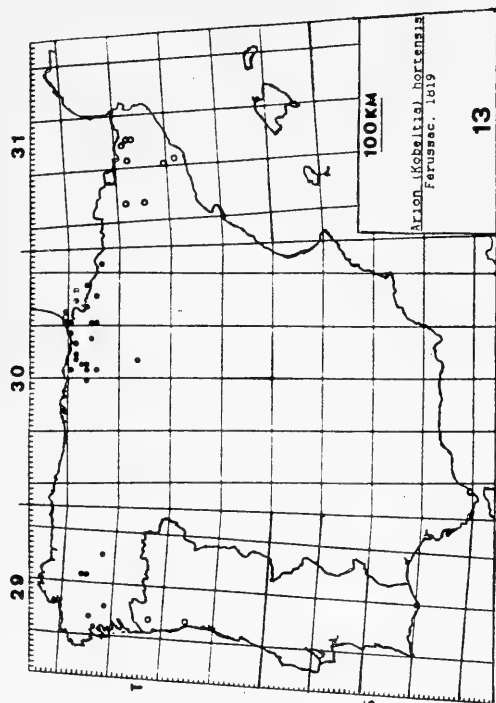
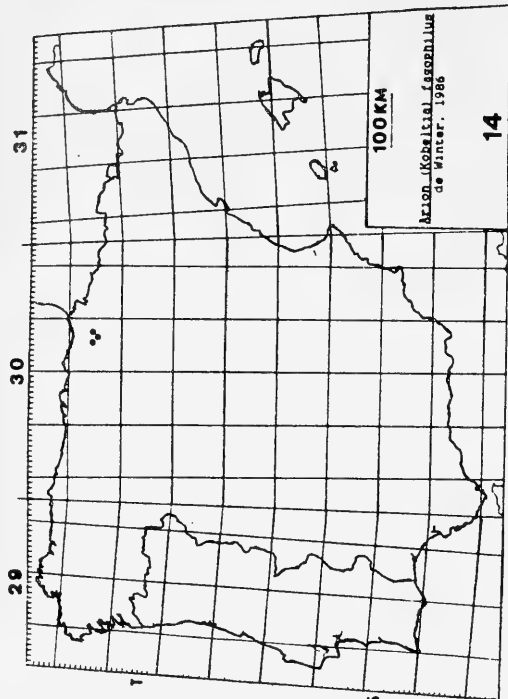
WIKTOR, A. & PAREJO, C. 1989b. *Arion (Kobeltia) paularensis* sp. n. from Central Spain (Gastropoda, Pulmonata: Arionidae). *Malakol. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 14(4): 27-33.

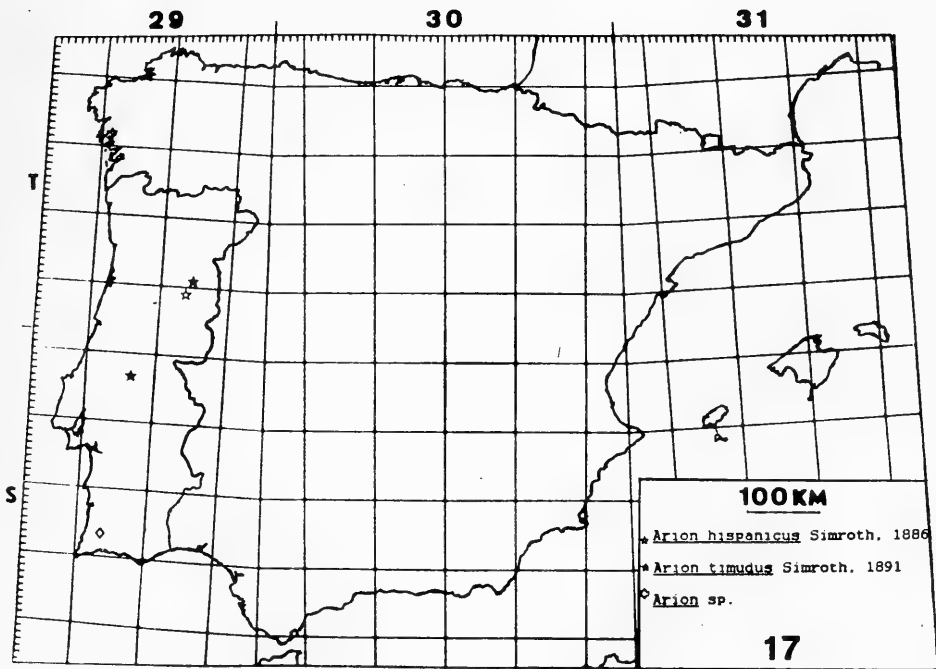
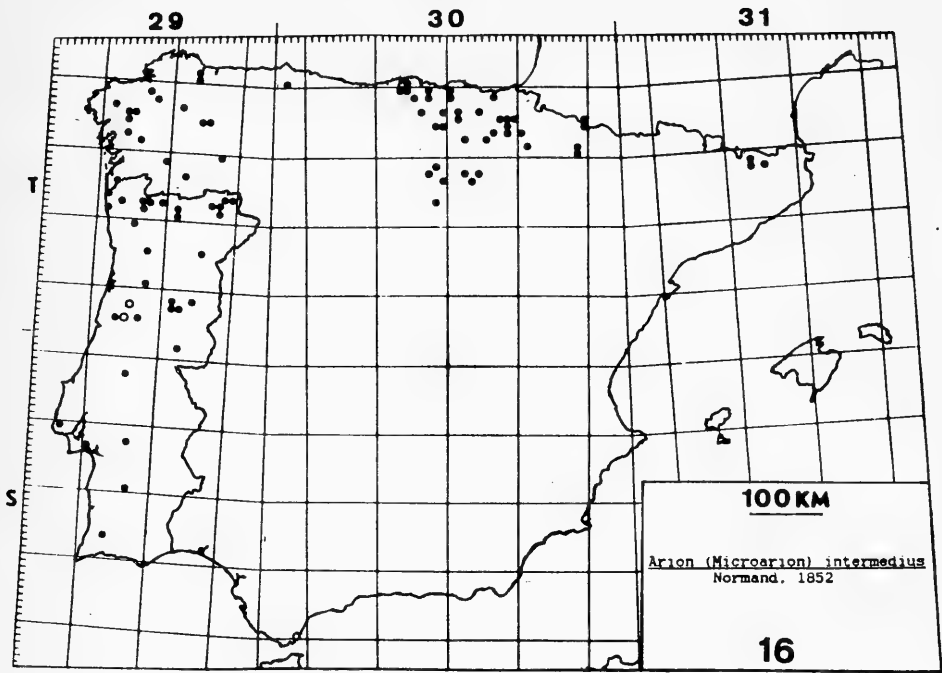














## BABOSAS DE LA PENINSULA IBERICA. II. LOS AGRIOLIMACIDOS. CATALOGO CRITICO Y MAPAS DE DISTRIBUCION. (GASTROPODA, PULMONATA, AGRIOLIMACIDAE)

## SLUGS OF IBERIAN PENINSULA. II. THE AGRIOLIMACIDAE. CRITICAL CATALOGUE AND DISTRIBUTION MAPS. (GASTROPODA, PULMANATA, AGRIOLIMACIDAE)

José Castillejo\*

**Palabras Clave:** Catálogo, distribución, Península Ibérica, babosas, *Deroceras*, *Furcopenis*, Agriolimacidae, gastropoda, pulmonata.

**Key Words:** Catalogue, distribution, Iberian peninsula, slugs, *Deroceras*, *Furcopenis*, Agriolimacidae, gastropoda, pulmonata.

### RESUMEN

Se hace la recopilación de la bibliografía de Agriolimácidos de la Península Ibérica. Se estudian topotipos de las citas dudosas. Con ayuda de bibliografía y de observaciones propias sobre topotipos se sinonimizan algunas especies. De las aceptadas se da la distribución actual conocida.

### ABSTRACT

The literature on the Agriolimacidae of the Iberian Peninsula is reviewed; where descriptions are uncertain, topotypes are studied. Synonymizations are made on the basis of the literature review and the new observations of topotypes. The current known distributions are given for the species accepted.

### INTRODUCCION

Las babosas de los géneros *Deroceras* y *Furcopenis* son de pequeño tamaño, en extensión no superan los 40 mm, cuerpo de color blanquecino, castaño, negruzco, etc., en una misma especie cambia en función de que la población viva en zonas húmedas o secas. Por lo general los de hábitats húmedos son más oscuros que los que viven en zonas secas. La morfología del aparato genital es específica, en el interior del pene se encuentra el órgano estimulador que se emplea en taxonomía.

En la Península Ibérica no se conoce con exactitud el número de especies que existen, ni la distribución de las conocidas. Por su tradición malacológica, posiblemente sea Portugal el área mejor estudiada, como lo demuestra el hecho de que existan una serie de especies nuevas que hay que tomar en consideración a la hora de hacer estudios de anatomía o distribución de Agriolimácidos.

En ciertas ocasiones, el no considerar o no conocer los Agriolimácidos descritos con anterioridad ha inducido a errores taxonómicos que retrasan el conocimiento de la malacofauna terrestre de

\* Departamento de Biología Animal. Facultad de Biología. Universidad de Santiago. Santiago de Compostela. La Coruña.

la Península Ibérica. Este es el caso, entre otros, de ALTENA (1964) con *D. hilbrandi* y WIKTOR (1983) con *D. ponsonbyi* y *D. riedelianum*.

Para conocer la autenticidad de los taxones descritos en la Península Ibérica, y saber su distribución actual fue necesario estudiar topotipos, por lo que hubo que desplazarse a cada una de las localidades tipo. En la ordenación sistemática se siguen los trabajos de Andrzej Wiktor. De cada especie se da su posición taxonómica, las sinonimias, un breve comentario sobre estas o sobre observaciones propias, y a continuación se relacionan los autores que la citan. La distribución se da sobre mapas UTM de 100 x 100 km de lado.

## RESULTADOS

*Ordenacion sistematica, sinonimias, comentarios y citas*

Superfamilia LIMACOIDEA Rafinesque, 1815

Familia AGRIOLIMACIDAE Wagner, 1935

Género *Deroceras* Rafinesque, 1820

Subgénero *Deroceras* s. str.

***Deroceras (D.) laeve* (Müller, 1774) (Mapa 1)**

### Sinonimias:

*Limax brunneus* Draparnaud, 1801 (HIDALGO, 1875, 1916).

*Krynckillius brunneus* Draparnaud, 1801 (FAGOT, 1884; HIDALGO, 1875, 1916).

La cita de *L. brunneus* de HIDALGO (1875) y FAGOT (1884) se considera como *D. laeve*. En la Península Ibérica se encuentran formas eufálicas, semifálicas y afálicas.

**Citas:** FAGOT (1884); TAYLOR (1907); HIDALGO (1916); BOFILL, y HAAS (1920 a,b,c); BOFILL, HAAS y AGUILAR-AMAT (1921); HAAS (1929); NOBRE (1941); ALONSO (1975); VILLARROYA (1980); CASTILLEJO (1982); MARTIN (1985); RODRIGUEZ (1985, 1990); CASTILLEJO y MANGA-GONZALEZ (1986); OUTEIRO (1988).

***Deroceras (D.) panormitanum* (Lessona et Pollonera, 1882) (Mapa 2)**

Los malacólogos no se ponen de acuerdo sobre si *D. caruane* es una sinonimia de *D. panormitanum* o viceversa, o si hay que cambiar el nombre

específico de *caruane* por el de *caruanai*; no se entra en la discusión, aunque si se estudian las descripciones originales se ve que ambas especies son la misma y que por prioridad hay que llamarla *D. panormitanum*.

**Citas:** TAYLOR (1907); HIDALGO (1916); SEIXAS (1978); GOMEZ, ANGULO y PRIETO (1981); CASTILLEJO (1982); CHEVALIER (1974) in MARTIN (1985); GOMEZ *et al.* in MARTIN (1985); MARTIN (1985); RODRIGUEZ (1985, 1990); CASTILLEJO y MANGA-GONZALEZ (1986).

Subgénero *Agriolimax* Mörch, 1865

***Deroceras (A.) agreste* (Linneo, 1758) (Mapa 3)**

### Sinonimias:

*Limax pygnohlenius* Bourguignat, 1861 (FAGOT, 1887).

*Limax sylvaticus* Draparnaud, 1805 (GRAELLS, 1846).

Ver comentarios de *D. reticulatum*.

**Citas:** MORELET (1845); GRAELLS (1846); GRATELOUP (1855) in HIDALGO (1875); PFEIFFER (1855) in HIDALGO (1875); MACHO VELADO (1871); CANOVAS (1875); HIDALGO (1875, 1916); FAGOT (1884, 1887, 1907); SIMROTH (1891); MALUQUER (1904); TAYLOR (1907); ROSALS (1914) in HIDALGO (1818); BOFILL, HAAS y AGUILAR-AMAT (1918, 1921); BOFILL y HAAS (1920 a,b,c, 1921); TORRES (1924); HAAS (1929); NOBRE (1941); ORTIZ DE ZARATE L. y ORTIZ DE ZARATE R. (1949); VILELLA (1965); ALTENA (1970); ALTIMIRA y BARCELLS (1972); BECH (1974); ALONSO (1975); VILLARROYA (1980); CASTILLEJO (1982); LARRAZ (1982); LARRAZ y JORDANA (1984); MARCUZZI y BIONDI (1980) in MARTIN (1985); OJEA y ANADON (1983); MARTIN (1985); RODRIGUEZ (1985); CASTILLEJO y MANGA-GONZALEZ (1986).

***Deroceras (A.) reticulatum* (Müller, 1774) (Mapa 4)**

### Sinonimias:

*Agriolimax pallidus* Schrenk, 1848 in Torres, 1924 (TORRES, 1924).

*D. reticulatum* se consideró una variedad de *D. agreste*. LUTHER (1915) mantuvo en cautividad durante varias generaciones la forma típica y su presunta variedad, demostrando que constituían dos especies distintas que se podían distinguir por caracteres anatómicos. Las determinaciones anteriores a Luther pueden referirse indistintamente a

tanto a *D. agreste* como a *D. reticulatum*; la única forma de conocer su distribución es muestreando toda la Península Ibérica. La especie más abundante es *D. reticulatum* y su distribución parece estar ligada al hombre.

**Citas:** TORRES (1924); ORTIZ DE ZARATE R. y ORTIZ DE ZARATE L. (1961); JAECKEL y PLATE (1964); ALTENA (1969); ALTIMIRA (1969 a); GASULL y ALTENA (1969); ALTIMIRA y BARCELLS (1972); ALONSO (1975); GASULL (1975, 1981); SEIXAS (1976, 1977); LARRAZ y CAMPOY (1980); GOMEZ, ANGULO y PRIETO (1981); CASTILLEJO (1982); LARRAZ (1982); REISCHÜTZ (1983); OJEA y ANADON (1983); ALONSO y IBAÑEZ (1984); LARRAZ y JORDANA (1984); MARTIN (1985); RODRIGUEZ (1985, 1990); CASTILLEJO y MANGA-GONZALEZ (1986); LARRAZ y SALINAS (1986); BECH (1988); OUTEIRO (1988).

#### *Deroceras (A.) nitidum* (Morelet, 1845) (Mapa 5)

##### Sinonimias:

*Deroceras maltzani* (Simroth, 1885) (POLLONERA, 1887; SIMROTH, 1891; HIDALGO, 1916; RÄHLE, 1983; RODRIGUEZ, 1985; CASTILLEJO, *et al.*, 1987; WIKTOR *et* CASTILLEJO, 1987).

*Deroceras hilbrandi* Altana, 1964 (ALTENA, 1964).

*D. maltzani* la describió SIMROTH (1885) con ejemplares de Monchique (Portugal) de *D. lombricoides* de MORELET (1845). HESSE (1884) opina que *D. maltzani* es idéntico a *D. ponsonbyi*. Después de estudiar topotipos de *D. maltzani*, *D. lombricoides* y *D. ponsonbyi* se llega a la conclusión que *D. maltzani* es una variedad de color claro de *D. nitidum*, y que *D. lombricoides* y *D. ponsonbyi* son buenas especies, ver CASTILLEJO, RODRIGUEZ y OUTEIRO (1989). ALTENA (1964) describe *D. hilbrandi* de Sierra Nevada (Granada). Los topotipos examinados de *D. hilbrandi* resultaron ser idénticos a *D. nitidum*, por lo que la especie que describió y figuró Regteren Altana es la forma juvenil, sin ciego peneano de *D. nitidum*. Los ejemplares de *D. nitidum* de Sierra Nevada y de la Sierra de Cazorla son de color negro brillante, conservados en alcohol de 70° se vuelven castaños. El ciego peneano está próximo a la inserción del músculo retractor y a la glándula peneana.

**Citas:** MORELET (1845); POLLONERA (1887); HIDALGO (1875, 1916); SIMROTH (1885); SIMROTH (1891); ALTENA

(1964); RÄHLE (1983); RODRIGUEZ (1985, 1990); CASTILLEJO, RODRIGUEZ y OUTEIRO (1987); WIKTOR y CASTILLEJO (1987); CASTILLEJO, RODRIGUEZ y OUTEIRO (1989).

#### *Deroceras (A.) ponsonbyi* (Hesse, 1884) (Mapa 6)

HESSE (1884) describió de Gibraltar la variedad *ponsonbyi* de *Deroceras panormitanum*. Al año siguiente SIMROTH (1885) crea en el sur de Portugal *D. maltzani* (= *D. nitidum*) que para HESSE (1926) es idéntica a la variedad *ponsonbyi* de *D. panormitanum*. NORRIS (1977) redescubre *D. ponsonbyi*. Aunque la descripción de Hesse es escueta y la descripción de Norris no muy precisa, la morfología de los topotipos que se recogieron en Gibraltar coincide con la indicada por Hesse y Norris para *D. ponsonbyi*, y es distinta a la de *D. panormitanum*.

WIKTOR (1983 c) describe de Argelia *Deroceras (Deroceras) riedelianum*. Como este autor sospecha, la anatomía recuerda a la de *D. ponsonbyi*. No se estudiaron topotipos de *D. riedelianum* pero la descripción de Wiktor corresponde a *D. ponsonbyi*, por lo que habría que considerar *D. riedelianum* como sinonimia de *D. ponsonbyi*.

**Citas:** HESSE (1884); NORRIS (1977).

#### *Deroceras (A.) altimirai* Altana, 1969 (Mapa 7)

Es una especie bien caracterizada anatómicamente, con amplia distribución en el noreste de la Península Ibérica. DE WINTER (1986) describe una subespecie de *D. altimirai* de Francia que también aparece en los Pirineos catalanes, y que en nuestra opinión es posiblemente distinta a *D. altimirai*.

**Citas:** ALTENA (1969); ALTIMIRA (1969 a); GASULL (1981); DE WINTER (1986).

#### *Deroceras (A.) ercinae* De Winter, 1985 (Mapa 8)

El genital de *Deroceras* es muy variable, y el no estudiar individuos completamente desarrollados puede conducir a errores taxonómicos. *D. ercinae* tiene la topografía peneana muy parecida a *D. rodnae*, pero se diferencia en que *D. rodnae* tiene en el recto un ciego, y el órgano estimulador es flabeliforme, mientras que *D. ercinae* carece de

ciego en el recto y el órgano estimulador es cónico. Es importantísimo basar las descripciones en el estudio de un amplio abanico de espécimenes, adultos y juveniles, no de una localidad, sino de varias y recogidos en épocas distintas. *D. ercinae* requiere un estudio más pormenorizado. Provisionalmente se incluye en el subgénero *Agriolimax* por carecer de ciego rectal y por tener el estimulador cónico.

**Citas:** DE WINTER (1985, 1986).

Subgénero *Plathystimulus* Wiktor, 1973

***Deroceras (P.) lombricoides* (Morelet, 1845) (Mapa 9)**

**Sinonimias:**

*Deroceras immaculatum* (Simroth, 1891) (SIMROTH, 1891, 1893; HIDALGO, 1916).

*D. lombricoides* lo creó MORELET (1845) para un Agriolimácido de color crema de las Montañas de Braga (Portugal), citando una variedad oscura en la Sierra de Monchique (Portugal). SIMROTH (1885) revisa las especies descritas por Morelet; por la morfología del aparato genital llama a los ejemplares del norte *D. lombricodes* y a los de la Sierra de Monchique *D. maltzani* (= *D. nitidum*). Años más tarde con ejemplares de Sintra y Portunhos (Portugal) crea *D. immaculatum* (Simroth, 1891).

Después de examinar topotipos de *D. lombricoides* y *D. immaculatum* se concluye que *D. immaculatum* es una forma juvenil de *D. lombricoides* que no ha desarrollado el ciego peneano, y el órgano estimulador es un pliegue plano. *D. lombricoides* también puede tener el órgano estimulador en forma de herradura. (Ver CASTILLEJO, RODRIGUEZ y OUTEIRO, 1989).

**Citas:** MORELET (1845); GRATELOUP (1855) in HIDALGO (1875); HIDALGO (1875, 1916); SIMROTH (1891); SIMROTH (1893); CASTILLEJO, DIAZ-COSIN, CALVIN y MASCATO (1984); RODRIGUEZ (1985, 1990); WIKTOR y CASTILLEJO (1987); CASTILLEJO, RODRIGUEZ y OUTEIRO (1989).

***Deroceras (P.) rodnae* Grossu et Lupu, 1965 (Mapa 10)**

*D. rodnae* lo citaron CASTILLEJO y MANGA-

GONZALEZ (1986) en el norte de la provincia de León y la determinación se debe al Dr. Wiktor. Las formas juveniles de *D. rodnae* pueden tener el órgano estimulador enrollado en cono que al desplegarse forma un abanico o trapecio invertido. *D. rodnae* es común en los Pirineos españoles.

**Citas:** CASTILLEJO y MANGA-GONZALEZ (1986).

***Deroceras (P.) vascoana* De Winter, 1986 (Mapa 11)**

Después de examinar topotipos del Alto de Lizarrusti (Navarra) de *D. vascoana*, se aprecia que esta forma requiere un estudio en profundidad para ver la variabilidad intraespecífica de poblaciones en biotopos característicos y en diferentes estaciones del año, ya que posiblemente sea una forma o una variedad *D. rodnae*. Por el parecido anatómico entre *D. rodnae* y *D. vascoana* se incluye a esta última en el subgénero *Plathystimulus*.

**Citas:** DE WINTER (1986).

***Deroceras (P.) tarracense* Altana, 1969 (Mapa 12)**

*D. tarracense* se incluye en el subgénero *Plathystimulus* por tener el apéndice del pene bien desarrollado.

**Citas:** ALTANA (1969).

***Deroceras (P.) hispaniensis* Castillejo et Wiktor, 1983 (Mapa 13)**

El Dr. Wiktor considera *D. hispaniensis* semejante a *D. lombricoides*, mientras que para el Dr. Castillejo es una buena especie. Si el órgano estimulador de los Agriolimácidos tiene valor taxonómico ambas especies son distintas, ya que el de *D. hispaniensis* es un pliegue anular, con uno de los bordes elevado, el de *D. lombricoides* es un pliegue rectilíneo o en forma de herradura. (Ver WIKTOR y CASTILLEJO (1987) y CASTILLEJO, RODRIGUEZ y OUTEIRO, 1989).

**Citas:** CASTILLEJO (1982); CASTILLEJO y WIKTOR (1983); RODRIGUEZ (1985, 1990); CASTILLEJO, RODRIGUEZ y OUTEIRO (1989).



***Deroceras (P.) geresiensis* Rodríguez, Castillejo et Outeiro, 1989 (Mapa 14)**

Para el Dr. Wiktor (com. pers.) y Dr. Giusti (com. pers.), *D. geresiensis* es idéntica a *F. darioi*, en este inventario se considera buena especie. *F. darioi* tiene dos órganos accesorios en el pene, y *D. geresiensis* carece de ellos. (Ver RODRIGUEZ, CASTILLEJO y OUTEIRO, 1989).

**Citas:** CASTILLEJO (1982); CASTILLEJO y WIKTOR (1983); RODRIGUEZ (1985, 1990); CASTILLEJO, RODRIGUEZ y OUTEIRO (1989).

Género *Furcopenis* Castillejo et Wiktor, 1983

***Furcopenis darioi* Castillejo et Wiktor, 1983 (Mapa 15)**

Ver CASTILLEJO y WIKTOR (1983).

**Citas:** CASTILLEJO y WIKTOR (1983); RODRIGUEZ (1985); CASTILLEJO y MANGA-GONZALEZ (1986); OUTEIRO (1988).

***Furcopenis gallaeciensis* Castillejo et Wiktor, 1983 (Mapa 16)**

Ver CASTILLEJO y WIKTOR (1983).

**Citas:** CASTILLEJO y WIKTOR (1983); RODRIGUEZ (1985).

***Furcopenis circularis* Castillejo et Mascato, 1987 (Mapa 17)**

Ver CASTILLEJO y MASCATO (1987).

**Citas:** CASTILLEJO y MASCATO (1987); OUTEIRO (1988); RODRIGUEZ (1990).

**BIBLIOGRAFIA**

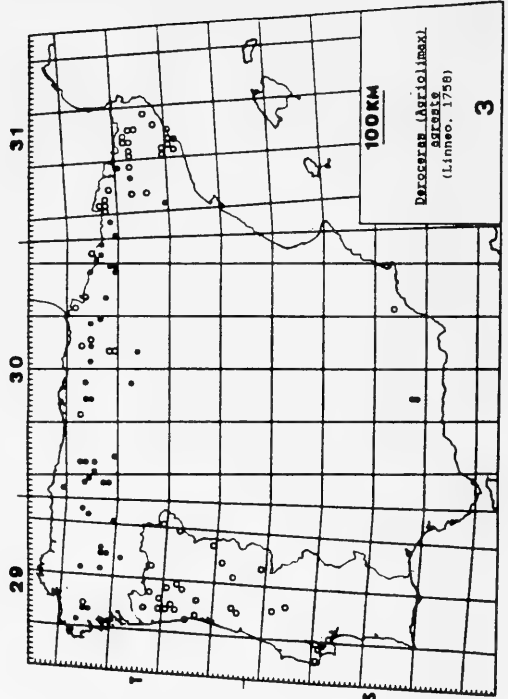
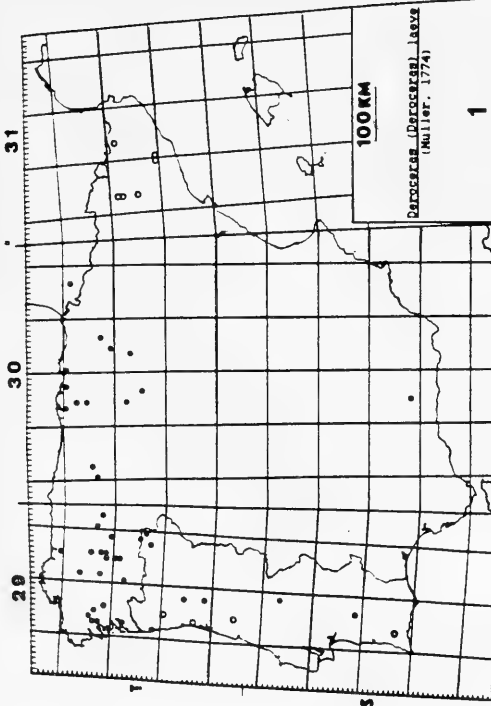
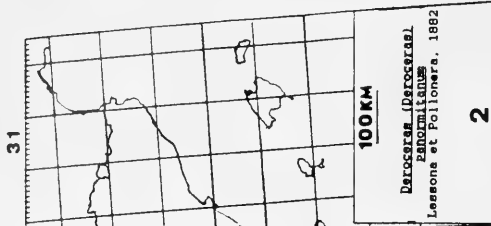
- ALONSO, M.R. 1975. Fauna malacológica terrestre de la depresión de Granada (España). I. Pulmonados desnudos. *Cuad. C. Biol.*, 4(1): 71-88.
- ALONSO, M.R. y IBAÑEZ, M. 1984. Contribución al estudio de los pulmonados desnudos (Mollusca, Gastropoda) del Pla de Manlleu (Tarragona). *Misc. Zool.*, 8: 35-40.
- ALTENA, C.O. 1964. Notes sur le limaces. 9. Description d'une nouvelle espèce de *Deroceras* des environs de Granade. *Zool. Meded.*, 39:45-47.
- ALTENA, C.O. 1969. Notes sur les Limaces, 14. Sur trois

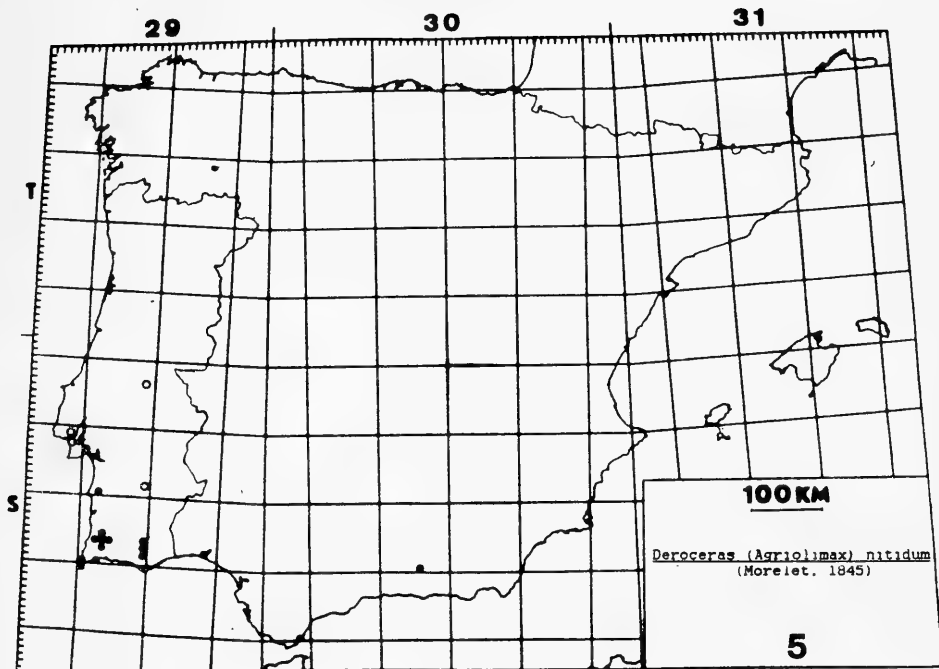
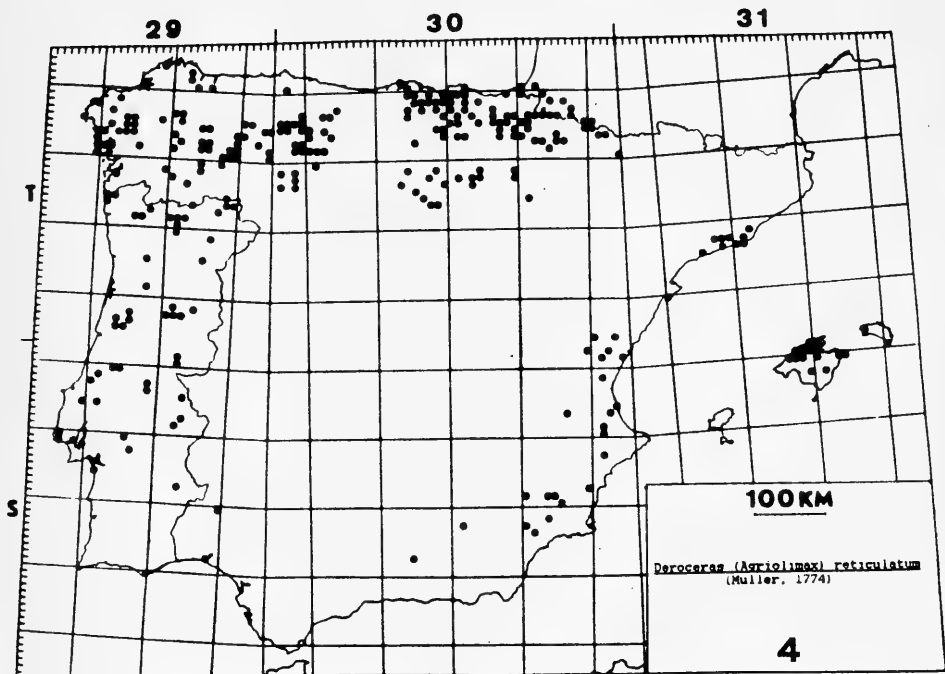
espèces de *Deroceras* de la Catalogne dont deux nouvelles. *J. Conch.*, 58(3): 101-108.

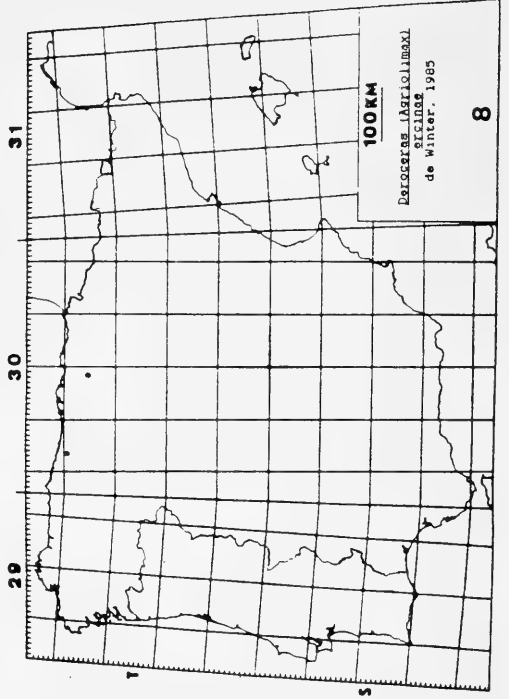
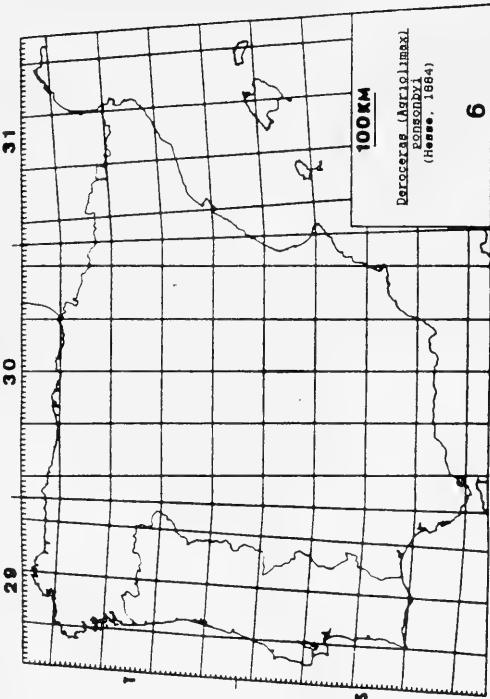
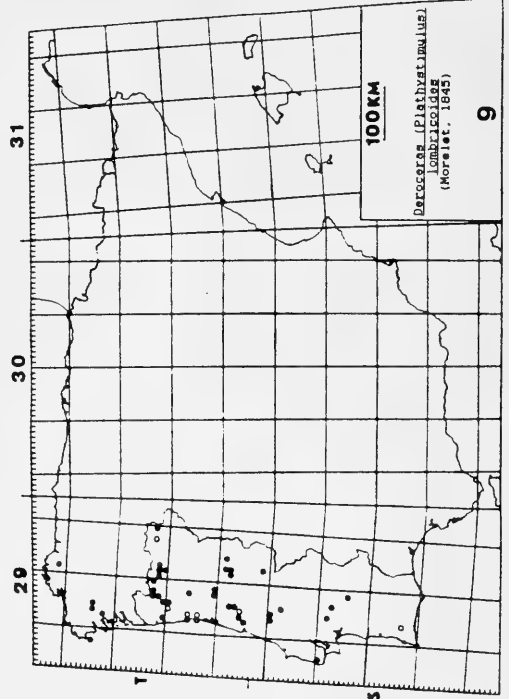
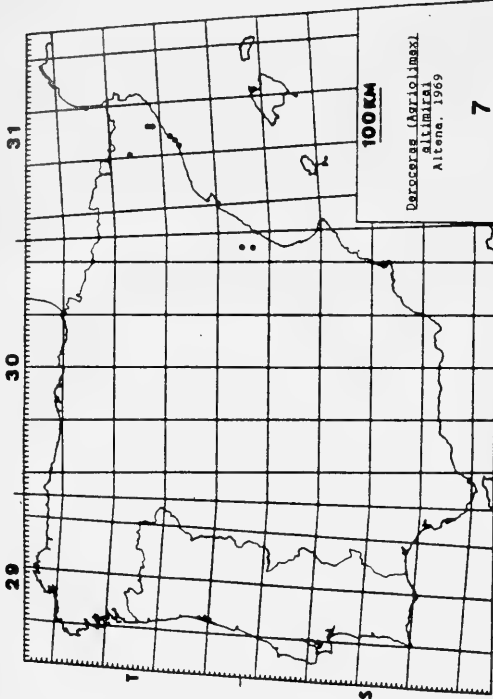
- ALTENA, C.O. 1970. Notes sur les Limaces, 17. Sur deux espèces de *Deroceras*. *Basteira*, 34(3-4): 67-74.
- ALTMIRA, C. 1969 a. Notas malacológicas, VIII. Moluscos del Delta del Llobregat. *P. Inst. Apl.*, 46: 91-107.
- ALTMIRA, C. y BARCELLS, E. 1972. Formas malacológicas del alto Aragón occidental obtenidas en agosto de 1970 y junio de 1971. *Pirineos*, 104: 15-81, Jaca.
- BECH, M. 1974. Notas malacológicas, 3. Monografía de la fauna malacológica terrestre y de agua dulce de Alamús (Lérida). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 72: 129-144.
- BECH, M. 1988. Contribución al conocimiento de la malacofauna de la comarca del Solsones (Lérida). I. Alto del Valle Cardener. *Iberus*, 8(1): 101-109.
- BOFILL, A. y HAAS, F. 1920 a. Estudi sobre la malacologia de les Valls Pirenaiques. Vall del Noguera Pallaresa. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(10): 100-220.
- BOFILL, A. y HAAS, F. 1920 b. Estudi sobre la malacologia de les Valls Pirenaiques. Vall del Segre i Andorra. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(12): 225-375.
- BOFILL, A. y HAAS, F. 1920 c. Estudi sobre la malacologia de les Valls pirenaïques. Conc del Llobregat. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(13): 380-830.
- BOFILL, A. y HAAS, F. 1921. Estudi sobre la malacologia de les Valls pirenaïques. Vall d'Arán. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(15): 1248-1350.
- BOFILL, A., HAAS, F. y AGUILAR-AMAT, J.B. 1918. Fauna malacológica del Pirineu Català. I. Estudi sobre la fauna malacológica de la Vall de l'Essera. *Inst. Catalana Hist. Nat.*, 1: 1-110.
- BOFILL, A., HAAS, F. y AGUILAR-AMAT, J.B. 1921. Estudi sobre la malacologia de les Valls pirenaïques. Conques del Besòs, Ter, Fluvià, Muga i litorals intermitjtes. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(14): 837-1241.
- CANOVAS, F. 1875. Apuntes para la fauna malacológica terrestre de Lorca y sus zonas limítrofes. *Hoj. Malac. Hidalgo*, 9: 34-39.
- CASTILLEJO, J. 1982. *Los Moluscos terrestres de Galicia (Subclase Pulmonata)*. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Santiago.
- CASTILLEJO, J. y MANGA-GONZALEZ, Y. 1986. Notes on some slugs (Mollusca, Stylommatophora) in the Northwestern part of the Iberian Peninsula. *Proceed. 8th Inter. Malac. Congr. Budapest*, 43-48.
- CASTILLEJO, J. y MASCATO, R. 1987. Morphology & Anatomy of a new species of *Furcopenis* (Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae). *Monitore zool. ital. (N.S.)*, 21: 33-40.
- CASTILLEJO, J. and WIKTOR, A. 1983. *Furcopenis* gen.n. with its two new species and new *Deroceras* species from Spain. *Malak. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 9(1): 1-15.
- CASTILLEJO, J., DIAZ-COSIN, D.J., CALVIN, E.B. y MASCATO, R. 1984. *Deroceras lombricoides* (MORELET, 1845) (Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae) in the Braga Mountains and the Serra da Estrela (Portugal). *Ciènc. Biol. (Portugal)*, 5: 117-129.
- CASTILLEJO, J., RODRIGUEZ, T. y OUTEIRO, A. 1989. Babosas de Portugal. I. *Deroceras (Deroceras) maltzani* (Simroth, 1885) (Gastropoda: Pulmonata: Agriolimacidae). *Iberus*, 7(2): 189-195.
- CASTILLEJO, J., RODRIGUEZ, T. & OUTEIRO, A. 1989. Portuguese Slugs, II. *Deroceras niidum* and the *Deroceras lombri-*

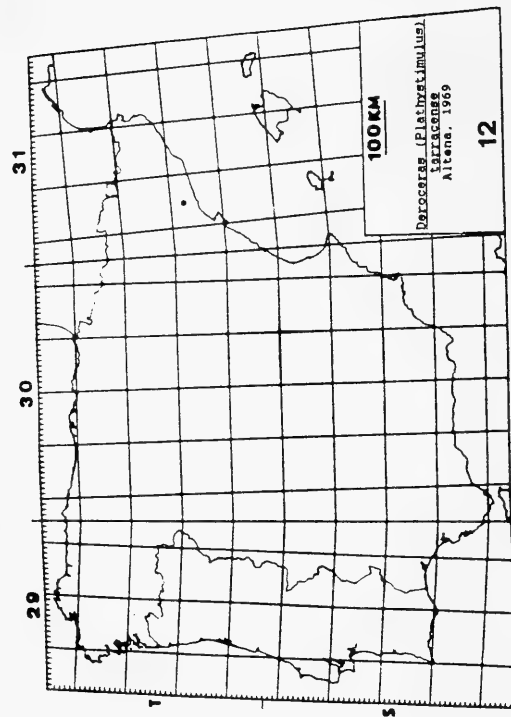
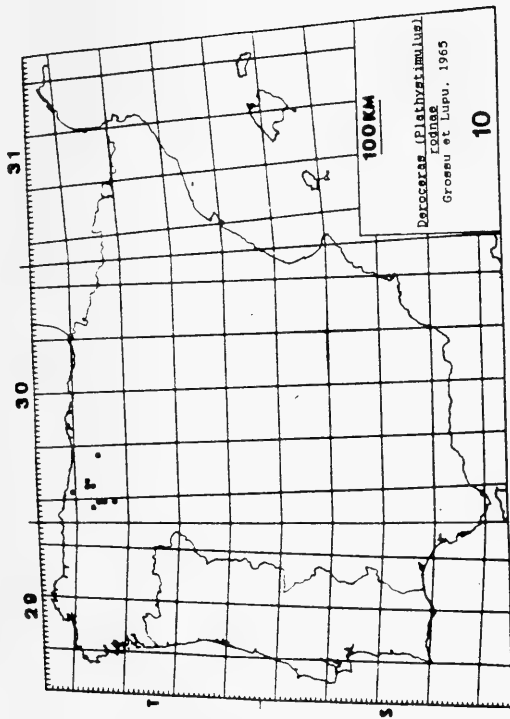
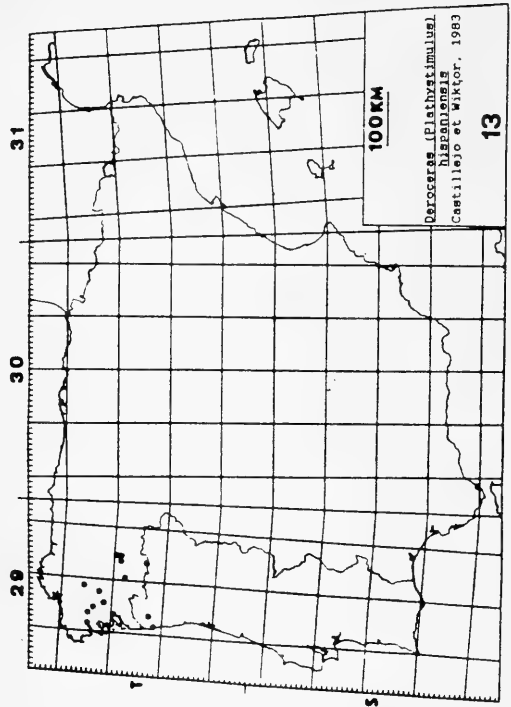
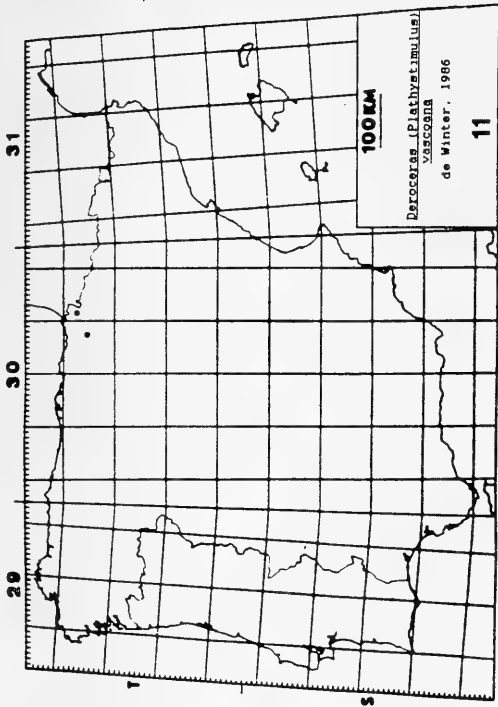
- coides* group of forms. (Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae). *J. Conch.*, 33: 233-254.
- CASTILLEJO, J., RODRIGUEZ, T., OUTEIRO, A. y MANGA-GONZALEZ, Y. 1987. Inventario, citas y mapas de distribución de los Agriolimacidos (Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae) de la Península Ibérica y Baleares. *Bol. Acad. Galega de Cienc.*, VI: 89-111.
- DE WINTER, A.J. 1985. A new *Deroceras* species from north-western Spain (Gastropoda: Pulmonata: Agriolimacidae). *Zool. Meded.*, 59(7): 69-77.
- DE WINTER, A.J. 1986. Little known and South-West European slugs (Pulmonata: Agriolimacidae, Arionidae). *Zool. Meded.*, 60(10): 135-158.
- FAGOT, M.P. 1884. Contribution a la faune malacologique de la Catalogne. *Ann. Malac.*, II. 169-194.
- FAGOT, M.P. 1887. Contribuciones a la fauna malacológica de Aragón. Catálogo razonado de los moluscos del Valle del Esera. *Crón. Cient. Barcelona X*, (242): 481-484.
- FAGOT, M.P. 1889. Contribuciones a la fauna malacológica de Aragón y de Navarra Oriental. Catálogo razonado de los Moluscos de los valles de los ríos Ezca, de la Sierra de Leire y Salazar. *Crón. Cient.*, 12: 274-282.
- FAGOT, M.P. 1907. Comunicaciones. Contribution à la faune Malacologique de la province d'Aragon. *Bol. Soc. Aragonesa Cienc. Nat.*, 6: 136-160.
- GASULL, L. 1975. Fauna malacológica terrestre del Sudeste Ibérico. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 20: 1-155.
- GASULL, L. 1981. Fauna malacológica y de agua dulce de la provincia de Castellón de la Plana. *Boll. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 25: 55-102.
- GASULL, L. y ALTENA, C.O. 1969. Pulmonados desnudos de las Baleares (Mollusca, Gastropoda). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 15: 121-134.
- GOMEZ, B.J., ANGULO, E. y PRIETO, C.E. 1981. Notas sobre algunos limacos (Arionidae, Limacidae, Milacidae) recogidos en los alrededores de Bilbao. *Cuad. Invest. Biol. (Bilbao)*, 1: 21-25.
- GRAELLS, M.P. 1846. *Catálogo de los moluscos terrestres y de agua dulce observados en España y descripción y notas de algunas especies nuevas o poco conocidas del mismo país*. 33 pp. Madrid.
- HAAS, F. 1929. Fauna malacológica terrestre y de agua dulce de Cataluña. *Trab. Mus. Cienc. Nat. Barcelona*, 13: 1-491.
- HESSE, P. 1884. Nachtschnecken von Tanger und Gibraltar. *Malak. Bl.*, 7: 9-17.
- HIDALGO, J.G. 1875. *Catálogo Iconográfico y descriptivo de los Moluscos terrestres de España, Portugal y las Baleares*. Parte 1A: 224 pp., Parte 2A: 16 pp., Madrid.
- HIDALGO, J.G. 1916. Datos para la fauna española. (Moluscos y Braquiopodos). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 16: 235-246.
- IBAÑEZ, M., ALONSO, M.R. y ALVAREZ, J. 1976. El cartografiado de los seres vivos en España. *Trab. Monogr. Dpto. Zool. Univ. Granada*, 2: 1-10.
- JAECKEL, S.H. & PLATE, H.P. 1964. Beiträge Zur Kenntnis der Mollusken fauna der Insel Mallorca. *Malak. Abhandl.*, 1(4): 53-164.
- LARRAZ, M.L. 1982. *Contribución al conocimiento de la fauna de moluscos terrestres y dulce acuícolas de Navarra*. Tesis Doctoral. Pamplona. 606 pp.
- LARRAZ, M.L. y CAMPOY, A. 1980. *Estudio faunístico del Macizo de Quinto Real, II. Moluscos (Mollusca)*. 19 pp. 21 figs. Eunsá, Pamplona.
- LARRAZ, M.L. y JORDANA, R. 1984. Moluscos terrestres de Navarra (Mollusca: Gastropoda) y descripción de *Xeroplexa blancae* n.sp. (F. Helicidae). *Publ. Biol. Univ. Navarra*, 11: 3-65.
- LARRAZ, M.L. y SALINAS, J.A. 1986. Citas de algunas especies de Limacidae, Agriolimacidae y Milacidae (Gastropoda, Pulmonata) del norte de España. *Misc. Zool.*, 10: 377-380.
- LIKHAREV, I.M. & WIKTOR, A. 1980. *The Fauna of Slugs of the USSR and adjacent Countries (Gastropoda terrestris nuda)*. *Fauna SSSR, Mollyuski III*, 3(5). Leningrad, 438 pp., 576 figs, 1 pl. (in Russian).
- MACHO VELADO, J. 1871. Catálogo de los moluscos terrestres observados en Galicia. *Hojas Malac. Hidalgo*, Madrid, 3: 10-16.
- MALUQUER, J.N. 1904. Excursión malacológica a Ripoll, Poble de Lilet y Castellar d'en Huch (Alta Cataluña). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 4: 121-125.
- MARTIN, R. 1985. *Los limacos del País Vasco y zonas adyacentes (Mollusca, Gastropoda: Agriolimacidae, Limacidae, Milacidae, Arionidae, Testacellidae)*. Tesina de Licenciatura. Universidad del País Vasco, 132 pp.
- MORELET, A. 1845. *Description des Mollusques terrestres et fluviatiles du Portugal*. 113 pp., 14 planchas, París.
- NOBRE, A. 1941. *Fauna malacológica de Portugal, II. Moluscos terrestres e fluviiais*. 277 pp., 30 lám., Coimbra.
- NORRIS, A. 1976. Some notes on the molluscan fauna of Gibraltar. *The Conch. Newsl.*, 57: 492-498.
- NORRIS, A. 1977. Two land Slugs from Gibraltar. *J. Conch.*, 29: 169-171.
- OJEDA, M. y ANADON, N. 1983. Estudio faunístico de los gasterópodos de las vertientes sur y oeste del monte Naranco (Oviedo, Asturias). *Bol. Cienc. Nat. I.D.E.A.*, 32: 69-90.
- ORTIZ DE ZARATE LOPEZ, A. y ORTIZ DE ZARATE ROCANDIO, A. 1949. Contribución al conocimiento de la distribución de los moluscos terrestres en las provincias Vascongadas y norte de Navarra. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 47: 397-432.
- ORTIZ DE ZARATE ROCANDIO, A. y ORTIZ DE ZARATE LOPEZ, A. 1961. Moluscos terrestres recogidos en la provincia de Huelva. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (B.)*, 59: 169-190.
- OUTEIRO, A. 1988. *Gasterópodos de O Caurel*. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Santiago. 626 págs., 144 figs. y 17 fot.
- POLLONERA, C. 1887. Intorno ad alcuni Limacidi europei poco noti. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ. Torino*, 2(21): 1-6.
- RÄHLE, W. 1983. Zur kenntnis des südportugiesischen Nachtschnecke *Deroceras maltzani* (SMROTH, 1885) (Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae). *Mitt. Zool. Ges. Braunau*, 4(7/9): 191-194.
- REISCHUTZ, P. 1983. Ein Beitrag zur Verbreitung von *Arion lusitanicus* Mabille. *Mitt. Zool. Ges. Braunau*, 4(7/9): 187-188.
- RODRIGUEZ, T. 1985. *Contribución al conocimiento de las babosas del Noroeste de España. (Familia Agriolimacidae)*. Fac. de Biología. Universidad de Santiago. 99 pp.
- RODRIGUEZ, T. 1990. *Babosas de Portugal*. Tesis Doctoral. Santiago de Compostela. 408 págs., 64 lám. y 24 map.
- RODRIGUEZ, T., CASTILLEJO, J. & OUTEIRO, A. 1989. Morphology and Anatomy of New Iberian Species: *Deroceras geresiensis* (Gastropoda: Pulmonata: Agriolimacidae). *The Veliger*, 32(81): 95-100.
- ROSALS, J. 1914 in HIDALGO, J.G. 1918. Suplemento a la

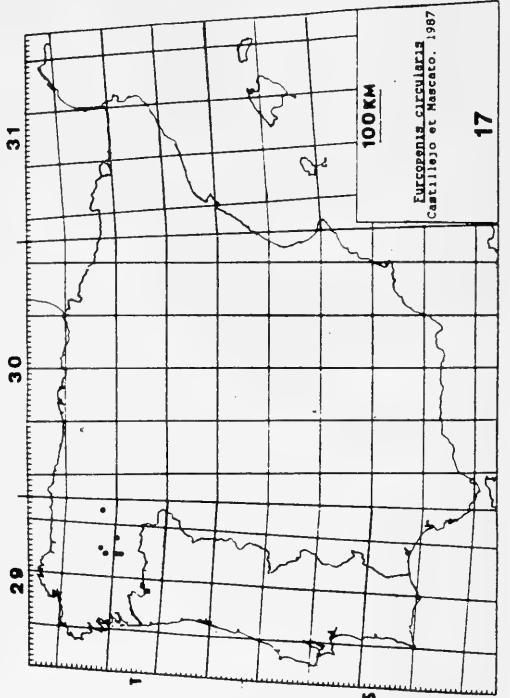
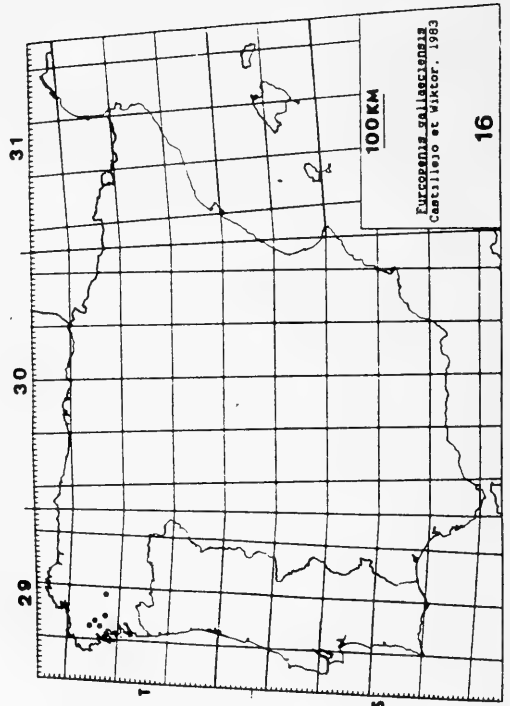
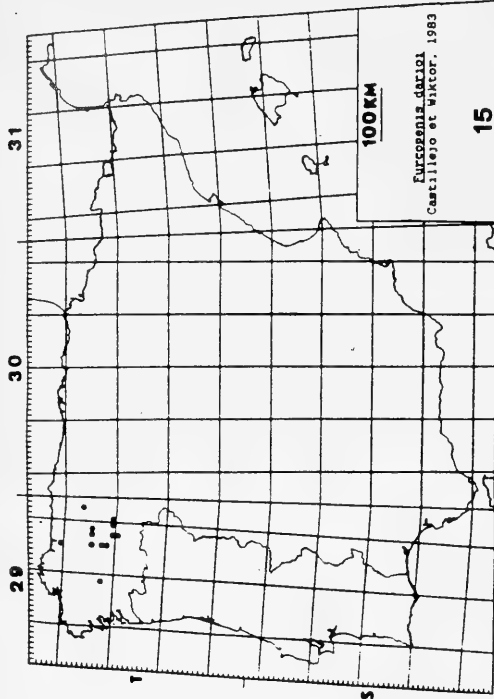
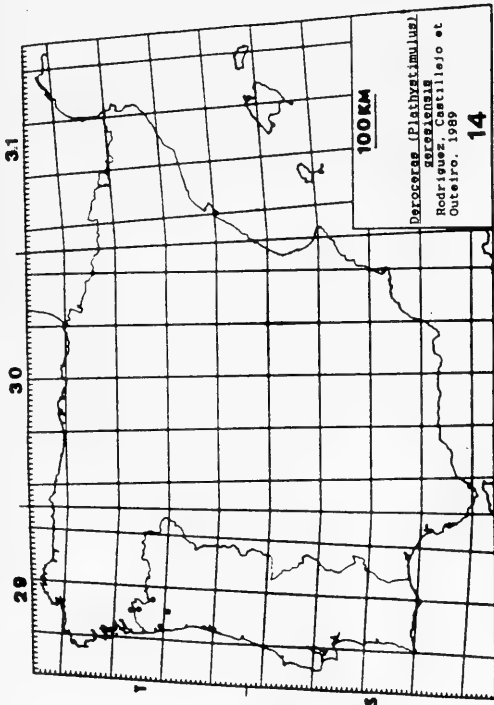
- bibliografía crítica malacológica. *Mem. R. Acad. Cienc. Madrid*, XV: 1-41.
- SEIXAS, M.M.P. 1976. Gasterópodes terrestres da fauna portuguesa. *Boll. Soc. Portuguesa Ciênc. Nat.*, 16: 21-46.
- SEIXAS, M.M.P. 1977. Duas espécies de Limacidae (Gastropoda, Pulmonata) novas para a fauna portuguesa. *Boll. Soc. Portuguesa Ciênc. Nat.*, 17: 57-61.
- SEIXAS, M.M.P. 1978. Descrição de uma espécie de Limacidae (Gastropoda, Pulmonata) nova para a fauna portuguesa. *Boll. Soc. Portuguesa Ciênc. Nat.*, 18:5-6.
- SIMROTH, H. 1885. Versuch einer naturgeschichte der deutschen Nacktschnecken und ihrer Europäischen Verwandten. *Rij. Nat. Hist. Leiden*, 203-366.
- SIMROTH, H. 1891. Die Nacktschnecken der portugiesisch-Azorischen fauna. *Nova Acta Acad.*, 56(2): 1-224.
- SIMROTH, H. 1893. Beiträge zur kenntnis der portugiesischen und der Ostrafrikanischen Nacktschnecken fauna. *Abhandl. d. Senckenb. Naturf. Gessellsch.*, 18: 290-307.
- TAYLOR, J.W. 1907. *Monography of the land freshwater mollusca of the British Isles. Testacellidae, Limacidae, Arionidae*. Leeds, 312 pp.
- TORRES, A. 1924. Notas Malacológicas. Una nueva especie de un género desconocido en Europa, un nuevo *Arion* y una nueva variedad del *Arion hortensis* FERUSSAC. *Bull. Inst. Catalán Hist. Nat.*, 4(5): 104-114.
- VILELLA, M. 1965. Notas Malacológicas. III. Fáunula malacológica de Vall Ferrera. *Misc. Zool.*, 2(1): 23-30.
- VILLARROYA, G.F. 1980. Contribución al conocimiento de la fauna malacológica del Collado de Collsacabra (provincias de Barcelona y Gerona). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 78(3-4): 355-369.
- WIKTOR, A. & CASTILLEJO, J. 1987. *Deroceras lombricoides* (Morelet, 1845) and *Deroceras maltzani* (Simroth, 1885), with their Synonymy (Gastropoda, Pulmonata, Agriolimacidae). *Malak. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 12(2): 13-19.













## BABOSAS DE LA PENINSULA IBERICA. III. LOS LIMACIDOS. CATALOGO CRITICO Y MAPAS DE DISTRIBUCION. (GASTROPODA, PULMONATA, LIMACIDAE)

## SLUGS OF IBERIAN PENINSULA. III. THE LIMACIDA. CRITICAL CATALOGUE AND DISTRIBUTON MAPS. (GASTROPODA, PULMONATA, LIMACIDAE)

José Castillejo y Teresa Rodríguez\*

**Palabras Clave:** Catálogo, distribución, península Ibérica, babosas, Limacidae, gastropoda.

**Key Words:** Catalogue, distribution, Iberian peninsula, slugs, Limacidae, gastropoda.

### RESUMEN

Se hace el catálogo de los limácidos de la península Ibérica y Baleares, las sinonimizaciones se basan en datos bibliográficos y en estudios de la anatomía de topotipos. La distribución de las especies aceptadas se da en mapas UTM 100 x 100 Km.

### ABSTRACT

The Limacidae of the Iberian peninsula and the Balearic Islands have been catalogued. Synonyms are made on the basis of bibliographic data and the anatomical study of topotypes. The distributions of the accepted species are given on 100 x 100 Km UTM maps.

### INTRODUCCION

La identificación de los Limácidos no conlleva gran dificultad, el genital tiene la topografía bien establecida, con todo hay casos como el de *Lehmannia rupicola* en la que la organización anatómica es parecida a la de *L. marginata*, se diferencian en el color del cuerpo y en la longitud de la glándula peneana (= flagelo), y posiblemente también tengan hábitats distintos. Otro tanto sucede con *Limax albipes*, que tiene el genital, en cuanto a proporciones y topografía, intermedio entre *L. cinereoniger* y *L. maximus*. En muchas ocasiones para separar las especies hay que recurrir a su hábitat y a las proporciones relativas de las

partes del genital. La distribución de algunas especies está ligada a la del hombre, otras se encuentran exclusivamente en la floresta, lejos de la presión humana.

En este trabajo se da a conocer el catálogo crítico de los limácidos de la península Ibérica y Baleares. Las sinonimizaciones se basan en datos bibliográficos y en el estudio anatómico de topotipos. Además se pone de manifiesto los trabajos que se han realizado para esclarecer el valor de las citas de *L. rupicola* y de *L. albipes*. Se dan los mapas UTM 100 x 100 Km con la distribución actual conocida de los limácidos de la península Ibérica y Baleares. Las localidades se representan con la simbología que emplea la Conchological Society of Great

\* Departamento de Biología Animal. Facultad de Biología. Universidad de Santiago. Santiago de Compostela. La Coruña.

Britain and Ireland.

## RESULTADOS

*Ordenación sistemática, sinonimias, comentarios y citas*

Superfamilia LIMACOIDEA Rafinesque, 1815  
 Familia LIMACIDAE Rafinesque, 1815  
 Subfamilia LIMACINAE Rafinesque, 1815

Género *Malacolimax* Malm, 1868

### *Malacolimax tenellus* (Müller, 1774) (Mapa 1)

*M. tenellus* es común en los Pirineos, aunque no se citó hasta hace pocos años. (Ver OUTEIRO, RODRIGUEZ y CASTILLEJO, 1988).

**Citas:** OUTEIRO, RODRIGUEZ y CASTILLEJO (1988).

Género *Lehmannia* Heynemann, 1862

### *Lehmannia marginata* (Müller, 1774) (Mapa 2)

#### Sinonimias:

*Limax arborum* Bouchard et Chantereaux, 1838 (HIDALGO, 1875, 1916; FAGOT, 1887; SIMROTH, 1891; TAYLOR, 1907).

*Limax marginatus* Müller, 1774 (HIDALGO, 1875, 1916; NOBRE, 1941).

Especie muy abundante en la Península Ibérica, las bandas del cuerpo, en poblaciones que viven sobre troncos de árboles, son grises, y en las que desarrollan su ciclo en el suelo, son de color castaño.

**Citas:** MACHO VELADO (1871); HIDALGO (1875, 1916); SIMROTH (1891); FAGOT (1907); TAYLOR (1907); BOFILL, HAAS y AGUILAR-AMAT (1918); BOFILL y HAAS (1920b, 1921); NOBRE (1941); FEZ, de (1947); KOBELT (1883) *in* ORTIZ DE ZARATE y ORTIZ DE ZARATE (1949); ALTIMIRA y BARCELLS (1972); LARRAZ y CAMPOY (1980); GOMEZ, ANGULO y PRIETO (1981); CASTILLEJO (1982a y 1982b); LARRAZ (1982); ALONSO e IBAÑEZ (1984); MARTIN (1985); RODRIGUEZ (1990).

### *Lehmannia valentiana* (Férussac, 1821) (Mapa 3)

#### Sinonimias:

*Limax poirieri* Mabille, 1883 (SEIXAS, 1977; GASULL, 1981).

Ver CASTILLEJO (1982b).

**Citas:** HIDALGO (1875, 1916); BOFILL y HAAS (1920c); BOFILL, HAAS y AGUILAR-AMAT (1921); TORRES (1924); HAAS (1929); ORTIZ DE ZARATE L. y ORTIZ DE ZARATE R. (1949); WALDEN (1961); JAECKEL y PLATE (1964); GASULL y ALTENA (1969); ALONSO (1975); GASULL (1975, 1981); SEIXAS (1976, 1977); GOMEZ, ANGULO y PRIETO (1981); CASTILLEJO (1982a y 1982b); PAUL (1982); REISCHÜTZ (1983); MARTIN (1985); CASTILLEJO y MANGA-GONZALEZ (1986); LARRAZ y SALINAS (1986); BECH (1988); OUTEIRO (1988); RODRIGUEZ (1990).

### *Lehmannia rupicola* Lessona et Pollonera, 1884 (Mapa 4)

Posiblemente las citas de *L. rupicola* de la Península Ibérica se refieran a *L. marginata*. La determinación de esta especie se debe al Dr. Wiktor. *L. rupicola* no ha vuelto a ser encontrada. (Ver CASTILLEJO 1982b).

**Citas:** SIMROTH (1897) *in* TAYLOR (1907); SIMROTH (1897) *in* NOBRE (1941); CASTILLEJO (1982a); CASTILLEJO (1982b).

Género *Limax* Linneo, 1758

Subgénero *Limax* s. str.

### *Limax (L.) cinereoniger* Wolf, 1803 (Mapa 5)

#### Sinonimias:

*Limax nubigenus* Bourguignat, 1862 (FAGOT, 1887)

*L. nubigenus* lo consideran HAAS (1929) y ALONSO (1985) como una Sinonimia de *L. maximus*. En la descripción original, Bourguignat señala que el cuerpo es blanquecino, con la carena blanca, bandas laterales de la suela pedia negras y blanquecina en el centro. Para GERMAIN (1930) y HESSE (1926) *L. nubigenus* es sinónimo de *L. cinereoniger*. Nosotros somos de esta opinión y

consideramos *L. nubigenus* una sinonimia de *L. cinereoniger*. Esperamos estudiar material del género *Limax* del Valle de Benasque y aclarar a que especie se refiere la cita de Fagot. Ejemplares de *L. cinereoniger* de la Sierra de la Demanda, que cuando se capturaron eran completamente negros, conservados en alcohol de 70° neutralizado y mantenidos en oscuridad, se volvieron casi blancos a excepción de la suela pedia, que se mantenía negra.

**Citas:** BOURGUIGNAT (1862) in FAGOT (1887); KREGLINGER (1870) in HIDALGO (1875); HIDALGO (1875); TAYLOR (1907); VILELLA (1965); ALTIMIRA y BARCELLS (1972); ALONSO (1975); LARRAZ y SALINAS (1986).

### *Limax (L.) maximus* Linneo, 1758 (Mapa 6)

#### Sinonimias:

*Limax bocagei* Castro, 1873 (CASTRO DA SILVA, 1873; MORELET, 1877).

*Limax sylvaticus* Draparnaud, 1805 in MORELET, 1845 (MORELET, 1845).

*Limax cinereus* Müller, 1774 (HIDALGO, 1875, 1916).

*L. maximus* es abundante en Portugal y en España. La pigmentación típica es muy variable, hay individuos casi blancos o negros, incluso de color marrón. La suela pedia es siempre blanca.

**Citas:** MORELET (1845, 1877); CASTRO DA SILVA (1873); HIDALGO (1875, 1916); SIMROTH (1891); FAGOT (1907); TAYLOR (1907); BOFILL, HAAS y AGUILAR-AMAT (1921); HAAS (1929); NOBRE (1941); ORTIZ DE ZARATE L. y ORTIZ DE ZARATE R. (1949); JAECKEL y PLATE (1964); GASULL y ALTENA (1969); ALONSO (1975); GOMEZ, ANGULO y PRIETO (1981); CASTILLEJO (1982a); MARTIN (1985); CASTILLEJO y MANGA-GONZALEZ (1986); LARRAZ y SALINAS (1986); OUTEIRO (1988); RODRIGUEZ (1990).

### *Limax (L.) albipes* Dumont et Mortillet, 1853 (Mapa 7)

*L. albipes* es de color negro pizarra, suela pedia blanca, gris clara uniforme o blanco amarillo. La topografía y el tamaño del genital se sitúa entre la de *L. cinereoniger* y *L. maximus*. En la Península Ibérica la han citado BOFILL y HAAS (1920) en Sallent (Barcelona) y BECH (1988) en Solsona

(Lérida). En ambas ocasiones sólo se recogió un ejemplar.

Nos desplazamos a Sallent con el fin de capturar *L. albipes*, y en los dos días y dos noches que dedicamos a muestrear no capturamos ningún ejemplar del Género *Limax*. La zona de Sallent es muy árida, con vegetación xerófila de tipo mediterráneo, poco propicia para que viva una especie común en los Alpes como es *L. albipes*. Hasta no disponer de información contraria la consideramos buena especie.

**Citas:** BOFILL y HAAS (1920c); BECH (1988).

### *Limax (L.) majoricensis* Heynemann, 1863 (Mapa 8)

Parece ser que *L. majoricensis* es un endemismo balear.

**Citas:** KOBELT (1871) in HIDALGO (1875); HIDALGO (1875); HIDALGO (1879, 1916); JAECKEL y PLATE (1964); GASULL y ALTENA (1969); PAUL (1982); REISCHÜTZ (1983).

Subgénero *Limacus* Lehmann, 1864

### *Limax (L.) flavus* Linneo, 1758 (Mapa 9)

#### Sinonimias:

*Limax variegatus* Draparnaud, 1801 (MORELET, 1868; HIDALGO, 1875, 1916).

*Limax baeticus* Mabilie, 1868 (MABILLE, 1868; HIDALGO, 1875, 1916).

*Limax companyoi* Bourguignat, 1863 (HIDALGO, 1916).

Común en la Península Ibérica, ha colonizado hábitats muy diferentes, siempre ligados al hombre.

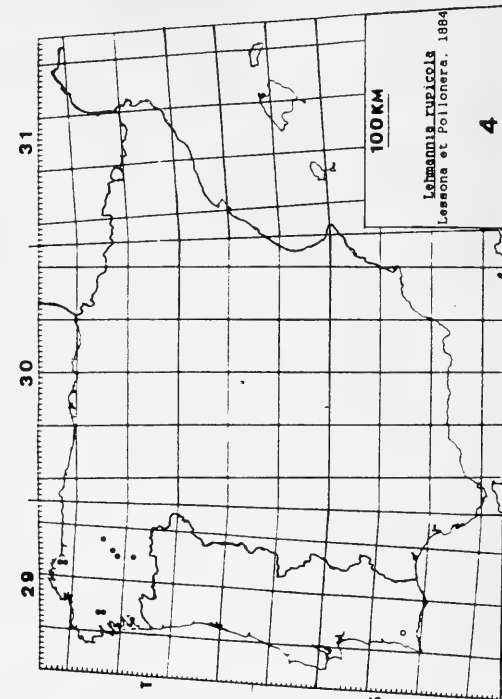
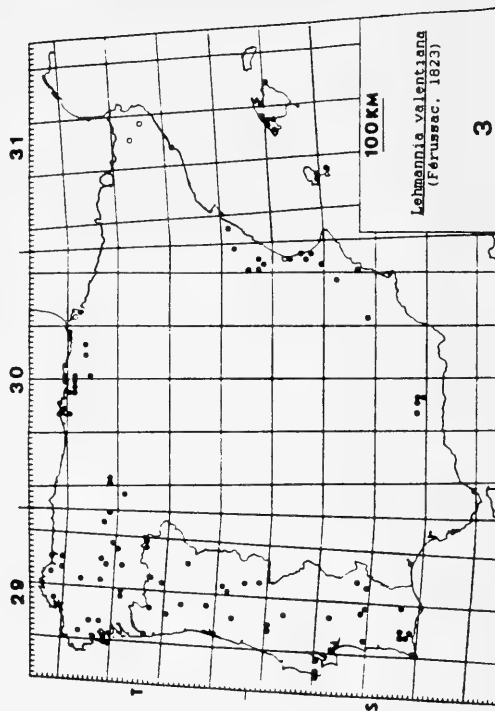
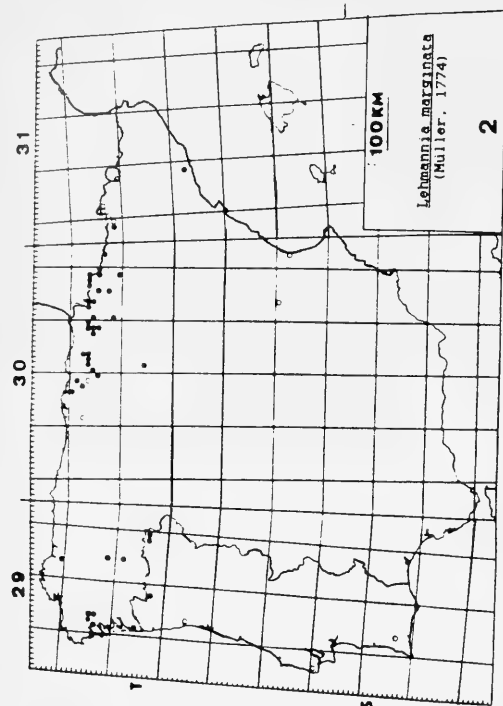
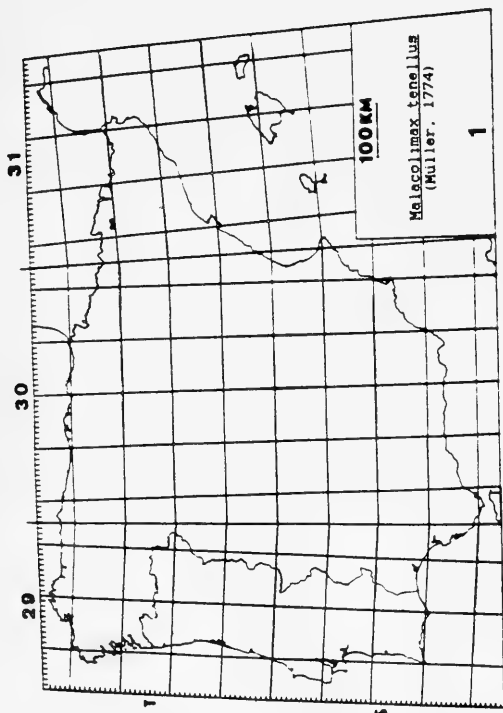
**Citas:** MORELET (1845); PEREZ ARCAS (1863) in HIDALGO (1875); MABILLE (1868); MACHO VELADO (1871); HIDALGO (1875, 1916); SIMROTH (1891); MALUQUER (1904); TAYLOR (1907); ROSALS, (1914) in HIDALGO (1918); BOFILL y HAAS (1920a,c); BOFILL, HAAS, y AGUILAR-AMAT (1921); TORRES (1924); HAAS (1929); NOBRE (1941); JAECKEL y PLATE (1964); GASULL y ALTENA (1969); ALONSO (1975); GASULL (1975, 1981); NORRIS (1976); CASTILLEJO (1982a y 1982b); PAUL (1982); MARTIN (1985);

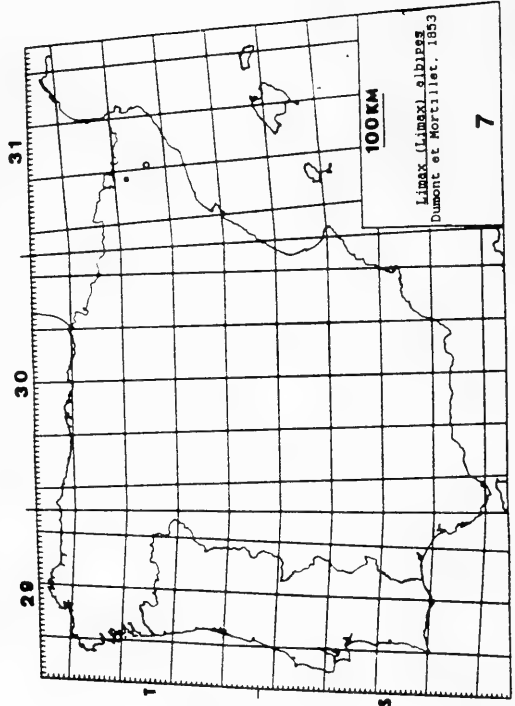
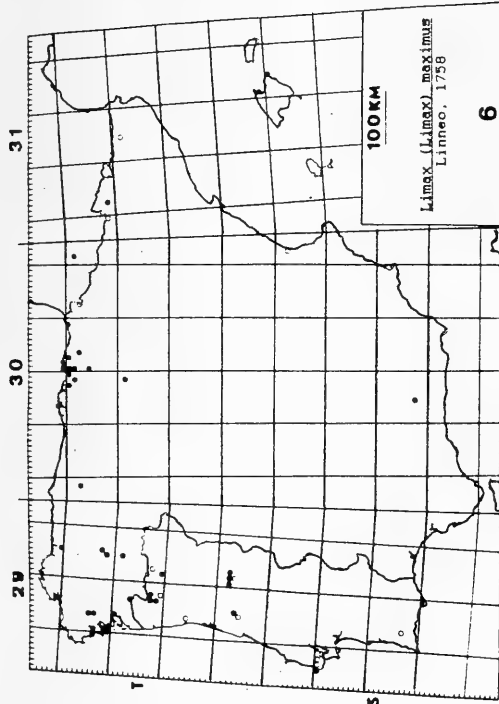
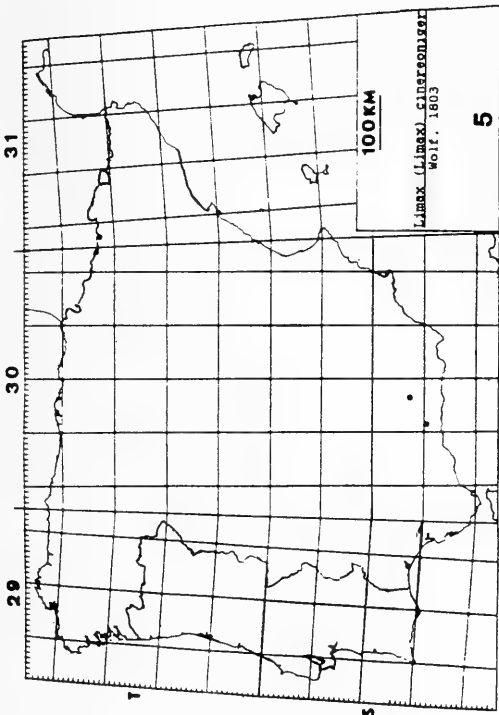
CASTILLEJO y MANGA-GONZALEZ (1986); LARRAZ y SALINAS (1986); OUTEIRO (1988); RODRIGUEZ (1990).

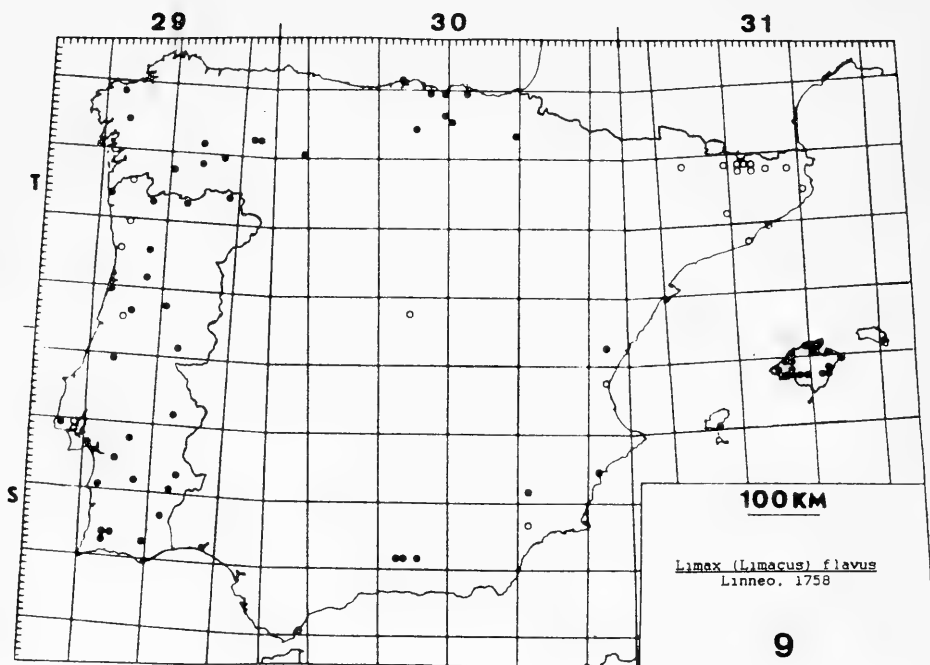
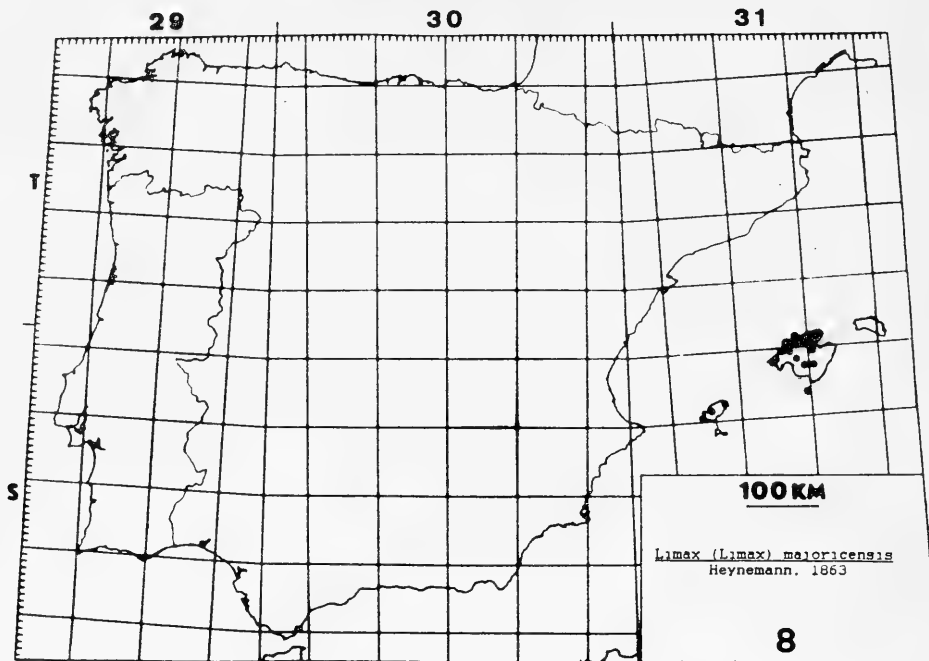
## BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, M.R. 1975. Fauna malacológica terrestre de la depresión de Granada (España). I. Pulmonados desnudos. *Cuad. C. Biol.*, 4(1): 71-88.
- ALONSO, M.R. y IBÁÑEZ, M. 1984. Contribución al estudio de los pulmonados desnudos (Mollusca, Gastropoda) del Pla de Manlleu (Tarragona). *Misc. Zool.*, 8: 35-40.
- ALTIMIRA, C. y BALCELLS, E. 1972. Formas malacológicas del alto Aragón occidental obtenidas en agosto de 1970 y junio de 1971. *Pirineos*, 104: 15-81, Jaca.
- BECH, M. 1988. Contribución al conocimiento de la malacofauna de la comarca del Solsones (Lérida). I. Alto del Valle Cardener. *Iberus*, 8(1): 101-109.
- BOFILL, A. y HAAS, F. 1920a. Estudi sobre la malacologia de les Valls Pirenaiques. Vall del Noguera Pallaresa. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(10): 100-220.
- BOFILL, A. y HAAS, F. 1920b. Estudi sobre la malacologia de les Valls Pirenaiques. Vall del Segre i Andorra. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(12): 225-375.
- BOFILL, A. y HAAS, F. 1920c. Estudi sobre la malacologia de les Valls pirenaïques. Conc del Llobregat. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(13): 380-830.
- BOFILL, A. y HAAS, F. 1921. Estudi sobre la malacologia de les Valls pirenaïques. Vall d'Arán. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(15): 1248-1350.
- BOFILL, A., HAAS, F. y AGUILAR-AMAT, J.B. 1918. Fauna malacológica del Pirineu Català, I. Estudi sobre la fauna malacológica de la Vall de l'Essera. *Inst. Catalana Hist. Nat.*, 1: 1-110.
- BOFILL, A., HAAS, F. y AGUILAR-AMAT, J.B. 1921. Estudi sobre la malacologia de les Valls pirenaïques. Conques del Besòs, Ter, Fluvià, Muga i litorals intermitjies. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(14): 837-1241.
- CASTILLEJO, J. 1981. Los pulmonados desnudos de Galicia I. *Geomalacus grandis* SIMROTH, 1893 (Gastropoda, Pulmonata). *Iberus*, 1: 53-60.
- CASTILLEJO, J. 1982a. *Los Moluscos terrestres de Galicia (Subclase Pulmonata)*. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Santiago.
- CASTILLEJO, J. 1982b. Los pulmonados desnudos de Galicia II. Género *Lehmannia* HEYNEMANN, 1862 (Pulmonata: Limacidae). *Iberus*, 2: 19-28.
- CASTILLEJO, J. y MANGA-GONZALEZ, Y. 1986. Notes on some slugs (Mollusca, Stylommatophora) in the Northwestern part of the Iberian Peninsula. *Proceed. 8th Inter. Malac. Congr. Budapest*, 43-48.
- CASTRO, J. 1873. Mollusques terrestres et fluviatiles du Portugal. Espèces nouvelles ou peu connues. *Jorn. Sc. Phy. Mat. e Nat.*, 15.
- FAGOT, M.P. 1907. Comunicaciones. Contribution à la faune Malacologique de la province d'Aragon. *Bol. Soc. Aragonesa Ciènc. Nat.*, 6: 136-160.
- FEZ, S. 1947. Contribución a la fauna malacológica en Cuenca. I. Faunula de Mira. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 45: 329-344.
- GASULL, L. 1975. Fauna malacológica terrestre del Sudeste Ibérico. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 20: 1-155.
- GASULL, L. 1981. Fauna malacológica y de agua dulce de la provincia de Castellón de la Plana. *Boll. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 25: 55-102.
- GASULL, L. y ALTENA, C.O. 1969. Pulmonados desnudos de las Baleares (Mollusca, Gastropoda). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 15: 121-134.
- GOMEZ, B.J., ANGULO, E. y PRIETO, C.E. 1981. Notas sobre algunos limacos (Arionidae, Limacidae, Milacidae) recogidos en los alrededores de Bilbao. *Cuad. Invest. Biol. (Bilbao)*, 1: 21-25.
- HAAS, F. 1929. Fauna malacológica terrestre y de agua dulce de Cataluña. *Trab. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 13: 1-491.
- HIDALGO, J.G. 1875. *Catálogo Iconográfico y descriptivo de los Moluscos terrestres de España, Portugal y las Baleares*. Parte 1A: 224 pp., Parte 2A: 16 pp., Madrid.
- HIDALGO, J.G. 1879. Catálogo de los Moluscos terrestres de las Islas Baleares. *Rev. Prog. Ciènc. Exactas, Físicas y Naturales*, 20: 429-452.
- HIDALGO, J.G. 1916. Datos para la fauna española. (Moluscos y Braquiopodos). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 16: 235-246.
- JAECKEL, S.H. & PLATE, H.P. 1964. Beiträge Zur Kenntnis der Mollusken fauna der Insel Mallorca. *Malak. Abhandl.*, 1(4): 53-164.
- LARRAZ, M.L. 1982. *Contribución al conocimiento de la fauna de moluscos terrestres y dulceacuicolas de Navarra*. Tesis Doctoral. Pamplona. 606 pp.9
- LARRAZ, M.L. y CAMPOY, A. 1980. *Estudio faunístico del Macizo de Qinto Real, II. Moluscos (Mollusca)*. 19 pp. 21 figs. Eunsa, Pamplona.
- LARRAZ, M.L. y SALINAS, J.A. 1986. Citas de algunas especies de Limacidae, Agriolimacidae y Milacidae (Gastropoda, Pulmonata) del norte de España. *Misc. Zool.*, 10: 377-380.
- MABILLE, M.J. 1868. Des Limaciens européens. I. Travaux inédites. *Rev. et Mag. de Zoologie*, 129-145.
- MACHO VELADO, J. 1871. Catálogo de los moluscos terrestres observados en Galicia. *Hojas Malac. Hidalgo*, Madrid, 3: 10-16.
- MALUQUER, J.N. 1904. Excursión malacológica a Ripoll, Poble de Lillet y Castellar d'en Huch (Alta Cataluña). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 4: 121-125.
- MARTIN, R. 1985. *Los limacos del País Vasco y zonas adyacentes (Mollusca, Gastropoda: Agriolimacidae, Limacidae, Milacidae, Arionidae, Testacellidae)*. Tesina de Licenciatura. Universidad del País Vasco, 132 pp.
- MORELET, A. 1845. *Description des Mollusques terrestres et fluviatiles du Portugal*. 113 pp., 14 planchas, París.
- MORELET, A. 1877. *Revision des Mollusques terrestres et fluviatiles du Portugal*. 21 pág. París.
- NOBRE, A. 1941. *Fauna malacológica de Portugal, II. Moluscos terrestres e fluviais*. 277 pp., 30 lám., Coimbra.
- NORRIS, A. 1976. Some notes on the molluscan fauna of Gibraltar. *The Conch. Newsl.*, 57: 492-498.
- ORTIZ DE ZARATE LOPEZ, A. y ORTIZ DE ZARATE ROCANDIO, A. 1949. Contribución al conocimiento de la distribución de los moluscos terrestres en las provincias Vascongadas y norte de Navarra. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 47: 397-432.
- OUTEIRO, A. 1988. *Gasterópodos de O Caurel*. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Santiago. 626 págs., 144 figs. y 17 fot.

- OUTEIRO, A., RODRIGUEZ, T. y CASTILLEJO, J. 1988. *Malacolimax tenellus* (Müller, 1774) (Mollusca, Gastropoda, Limacidae) en España. Morfología y distribución. *Misc. Zool.*, 12: 41-46.
- PAUL, C.R.C. 1982. An annotated check-list of the nonmarine mollusca of the Pityuse Islands, Spain. *J. Conch.*, 31: 79-86.
- REISCHUTZ, P. 1983. Ein Beitrag zur Verbreitung von *Arion lusitanicus* Mabille. *Mit. Zool. Ges. Braunau*, 4(7/9): 187-188.
- RODRIGUEZ, T. 1990. *Babosas de Portugal*. Tesis Doctoral. Santiago de Compostela. 408 págs., 64 lám. y 24 map.
- ROSALS, J. (1914) en HIDALGO, J.G. 1918. Suplemento a la bibliografía crítica malacológica. *Mem. R. Acad. Cienc. Madrid*, XV: 1-41.
- SEIXAS, M.M.P. 1976. Gasterópodes terrestres da fauna portuguesa. *Boll. Soc. Portuguesa Ciênc. Nat.*, 16: 21-46.
- SEIXAS, M.M.P. 1977. Duas especies de Limacidae (Gastropoda, Pulmonata) novas para a fauna portuguesa. *Boll. Soc. Portuguesa Ciênc. Nat.*, 17: 57-61.
- SIMROTH, H. 1891. Die Nacktschnecken der portugiesisch-Azorischen fauna. *Nova Acta Acad.*, 56(2): 1-224.
- TAYLOR, J.W. 1907. *Monography of the land freshwater Mollusca of the British Isles. Testacellidae, Limacidae, Arionidae*. Leeds, 312 pp.
- TORRES, A. 1924. Notas Malacológicas. Una nueva especie de un género desconocido en Europa, un nuevo Arion y una nueva variedad del *Arion hortensis* FERUSSAC. *Bull. Inst. Catalán Hist. Nat.*, 4(5): 104-114.
- VILELLA, M. 1965. Notas Malacológicas. III. Fáunula malacológica de Vall Férrera. *Misc. Zool.*, 2(1): 23-30.
- WALDEN, H.W. 1961. On the variation, nomenclature, distribution and taxonomical position of *Limax (Lehmannia) valentianus* FERUSSAC, (Gastropoda, Pulmonata). *Arkiv. Zool.*, 15(3): 71-95.









**BABOSAS DE LA PENINSULA IBERICA. IV. LOS PAPILODÉRMIDOS, PARMACÉLIDOS, MILÁCIDOS Y TESTACÉLIDOS. CATÁLOGO CRÍTICO Y MAPAS DE DISTRIBUCIÓN. (GASTROPODA, PULMONATA, PAPILODERMIDAE, PARMACELLIDAE, MILACIDAE, TESTACELLIDAE)**

**SULGS OF IBERIAN PENINSULA. IV. THE PAPILODERMIDA, PARMACELLIDA, MILACIDA AND TESTACELLIDA. CRITICAL CATALOGUE AND DISTRIBUTION MAPS. (GASTROPODA, PULMONATA, PAPILODERMIDAE, PARMACELLIDAE, MILACIDAE, TESTACELLIDAE)**

José Castillejo y Jesús Hermida\*

**Palabras Clave:** Catálogo, distribución, Península Ibérica, babosas, Papillodermidae, Parmacellidae, Milacidae, Testacellidae, Gastropoda.

**Key Words:** Catalogue, distribution, Iberian peninsula, slugs, Papillodermidae, Parmacellidae, Milacidae, Testacellidae, Gastropoda.

## RESUMEN

Se hace la recopilación de las citas de los Papilodérmidos, Parmacélidos, Milácidos y Testacélidos de la Península Ibérica y Baleares. Las sinonimizaciones se basan en observaciones propias y en juicios fundamentados de otros malacólogos. Se da la relación de autores y mapas de distribución actual conocida.

## ABSTRACT

Descriptions of Papillodermidae, Parmacelidae, Milacidae and Testacelidae of the Iberian peninsula and Balearic Islands are reviewed. Synonyms are made on the basis of appropriate observations and of judgements founded on other malacologists. Distributions are given on UTM maps.

## INTRODUCCION

En este trabajo se da a conocer el catálogo crítico, las citas y los mapas de distribución de los Papilodérmidos, Parmacélidos, Milácidos y Testacélidos de la Península Ibérica y Baleares.

La Familia Papillodermidae la crearon WIKTOR, MARTIN y CASTILLEJO en 1990 con unas curiosas babosas que encontraron en Asturias y Cantabria.

En la Península Ibérica y Baleares solo se ha encontrado un representante de la familia Parmacellidae: *Parmacella valencienni*, su área de distribución es el suroeste peninsular: Extremadura, Andalucía occidental y sur de Portugal, en este país hasta hace poco se daba como alimento a los suidos, lo que pone de manifiesto su abundancia y gran poder energético.

En cuanto a los Milácidos hay que destacar las

\* Departamento de Biología Animal. Facultad de Biología. Universidad de Santiago. Santiago de Compostela. La Coruña.

citadas de *Tandonia rustica* de HIDALGO (1916) y TORRES MINGUEZ (1924). Se muestrearon las localidades en la que la señalaron estos autores, y sólo encontramos espécimen de *Milax gagates*.

Capturar ejemplares de *Testacella conllevacierta* es difícil, pocos son los que se encuentran bajo piedras o troncos, cuando existen, suelen aparecer en las noches húmedas y cálidas, que salen de sus escondites a capturar Lumbrícidos. Son babosas con morfología externa variable, como lo demuestra el hecho de que una misma especie se citase con varios nombres, actualmente considerados sinónimas.

La ordenación sistemática se basa en las obras de Andrzej Wiktor. En las sinonimizaciones se ha tenido en cuenta los antecedentes bibliográficos y las propias observaciones sobre topotipos.

## RESULTADOS

*Ordenación sistemática, sinónimas, comentarios y citas*

Superfamilia TRIGONOCHELYDOIDEA  
Hesse, 1882

Familia PAPILODERMIDAE Wiktor, Martín et Castillejo, 1990

Género *Papilloderma* Wiktor, Martín et Castillejo, 1990

*Papilloderma altonagai* Wiktor, Martín et Castillejo, 1990 (Mapa 1)

Es el único representante conocido de la familia PAPILODERMIDAE. Se ha encontrado en suelos calcáreos de los Picos de Europa en Asturias y Cantabria. (Ver WIKTOR, MARTIN y CASTILLEJO, 1990).

**Citas:** WIKTOR, MARTIN y CASTILLEJO (1990).

Superfamilia ZONITOIDEA Mörch, 1864

Familia PARMACELLIDAE Gray, 1860

Género *Parmacella* Cuvier, 1804

Subgénero *Parmacella* s.str.

*Parmacella (P.) valencienni* Webb et van Beneden, 1836 (Mapa 2)

**Sinónimas:**

*Parmacella valenciennesii* Webb et van Beneden, 1836

den, 1836

Especie común en el cuadrante sur occidental de la Península Ibérica. Hay autores que opinan que el nombre específico debe ser *valenciennesii*. (Ver ALONSO e IBAÑEZ 1984 y WIKTOR 1983b).

**Citas:** MORELET (1845); GRATELOUP (1855) in HIDALGO (1875); MOQUIN-TANDON (1855) in HIDALGO (1875); HIDALGO (1875, 1916); HESSE (1884); LOCARD (1899); NOBRE (1941); ORTIZ DE ZARATE y ORTIZ DE ZARATE (1961); ALONSO (1975); NORRIS (1976); SEIXAS (1976); ROSSMALER (1853) in ALONSO e IBAÑEZ (1981); ALONSO e IBAÑEZ (1981); WIKTOR (1983); PAREJO (1986); RODRIGUEZ (1990).

Familia MILACIDAE Ellis, 1926

Género *Milax* Gray, 1855

*Milax gagates* (Draparnaud, 1801) (Mapa 3)

**Sinónimas:**

*Milax atratus* Mabilie, 1868 (MABILLE, 1868)

*M. gagates* es abundante en la Península Ibérica. El órgano estimulador tiene las papilas internas pequeñas.

**Citas:** MABILLE (1868); MACHO VELADO (1871); CANOVAS (1875); HIDALGO (1875, 1879, 1916); HESSE (1884); SIMROTH (1891); TAYLOR (1907); ROSALS (1914) in HIDALGO (1918); BOFILL y HAAS (1920c); BOFILL, HAAS y AGUILAR-AMAT (1921); HAAS (1929); NOBRE (1941); FEZ, de (1947); ORTIZ DE ZARATE y ORTIZ DE ZARATE (1949); ORTIZ DE ZARATE y ORTIZ DE ZARATE (1961); JAECKEL y PLATE (1964); GASULL y ALTENA (1969); ALONSO (1975); GASULL (1975); NORRIS (1976); SEIXAS (1976); VILLARROYA (1980); CASTILLEJO (1982a); PAUL (1982); MARTIN (1985); CASTILLEJO y MANGA-GONZALEZ (1986); MARTIN y ANGULO (1986); OUTEIRO (1988); RODRIGUEZ (1990).

*Milax nigricans* (Schulz, 1836) (Mapa 4)

Externamente se puede confundir con *M. gagates*, pero la anatomía del aparato genital es distinta, el órgano estimulador tiene las papilas internas muy marcadas.

**Citas:** GASULL y ALTENA (1969); GASULL (1975, 1981); GOMEZ, ANGULO y PRIETO (1981); LARRAZ (1982); PAUL (1982); ALONSO e IBAÑEZ (1984); LARRAZ y JORDANA (1984); MARTIN (1985); LA-

RRAZ y SALINAS (1986); MARTIN y ANGULO (1986).

Género *Tandonia* Lessona et Pollonera, 1882

***Tandonia rustica* (Millet, 1843) (Mapa 5)**

**Sinonimias:**

*Limax marginatus* Draparnaud, 1805 (GRAELLS, 1846; HIDALGO, 1875, 1916)

*Amalia marginata* Draparnaud, 1805 (TORRES, 1924)

Algunas de las citas de HIDALGO (1916) y TORRES (1924) necesitan una posterior comprobación. Hemos muestreado las localidades de Monchique, Oporto y San Julián de Cabrera y el único *Milax* que encontramos fue *M. gagates*, por lo que hay que poner en duda estas citas.

**Citas:** GRAELLS (1846); MERMET (1843) *in* MARTIN (1985); HIDALGO (1916); TORRES (1924); MARTIN y ANGULO (1986).

***Tandonia sowerbyi* (Férussac, 1823) (Mapa 6)**

**Sinonimias:**

*Amalia pratensis* Torres, 1923 (TORRES, 1923)

Especie común en el área de estudio. La ortografía exacta del nombre específico es *sowerbyi* y no *sowerbii*. (Ver VAN GOETHEM 1988).

**Citas:** HIDALGO (1916); TORRES (1923); VILELLA (1965); GASULL y ALTENA (1969); ALONSO (1975); REISCHÜTZ (1983); MARTIN (1985); LARRAZ y SALINAS (1986); MARTIN y ANGULO (1986).

Superfamilia TESTACELLOIDEA Gray, 1840  
Familia TESTACELLIDAE Gray, 1840  
Género *Testacella* Cuvier, 1800

***Testacella maugei* FERUSSAC, 1819 (Mapa 7)**

Frecuente en jardines con césped. La determinación de esta especie por el aparato genital no tiene dificultad.

**Citas:** MORELET (1845); HIDALGO (1875); POLLONERA (1889); LOCARD (1899); SIMROTH (1891); TAYLOR (1907); FISCHER (1880-1887) *in* MALUQUER y col. (1919); NOBRE (1941); ORTIZ DE ZARATE y ORTIZ DE ZARATE (1961); ALONSO (1975); GASULL

(1975); NORRIS (1976); SEIXAS (1976); MARTIN (1985); LARRAZ (1986); RODRIGUEZ (1990).

***Testacella haliotideae* Draparnaud, 1801 (Mapa 8)**

**Sinonimias:**

*Testacella barcinonensis* Pollonera, 1888 (POLLONERA, 1888; TORRES, 1924)

*Testacella esserana* Fagot, 1892 (FAGOT, 1907)

*T. barcinonensis* de Pollonera y *T. esserana* de Fagot son consideradas por HAAS (1929) y ALONSO, IBAÑEZ y BECH (1985) como Sinonimias de *T. haliotideae*.

**Citas:** GRAELLS (1846); ALBERS (1860) *in* HIDALGO (1875); BOURGUIGNAT (1860-62) *in* HIDALGO (1875); BARCELO (1873) *in* HIDALGO (1875); HIDALGO (1875, 1879); FISCHER (1880-1887) *in* MALUQUER y col. (1919); CHIA (1886); POLLONERA (1888); FAGOT (1907); TAYLOR (1907); BOFILL y HAAS (1920a,b,c, 1921); BOFILL, HAAS y AGUILAR-AMAT (1921); TORRES (1924); HAAS (1929); JAECKEL y PLATE (1964); ALTIMIRA (1968, 1969a); ALTIMIRA y BARCELLS (1972); ALONSO (1975); MARTIN (1985); LARRAZ (1986); MARTIN y RALLO (1986).

***Testacella scutulum* Sowerby, 1821 (Mapa 9)**

**Sinonimias:**

*Testacella catalonica* Pollonera, 1888 (POLLONERA, 1888; TORRES, 1924)

*Testacella bisulcata* Risso, 1826 (HIDALGO, 1875, 1916; HAAS, 1929)

*Testacella companyonii* Dupuy, 1847 (BOFILL, HAAS y AGUILAR-AMAT, 1921)

La morfología externa *T. scutulum* es muy variable como lo demuestra el hecho que en la Península Ibérica haya sido descrita bajo el nombre de *T. catalonica*, *T. bisulcata* y *T. companyonii*.

**Citas:** HIDALGO (1875); POLLONERA (1888); TAYLOR (1907); BOFILL y HAAS (1920a); BOFILL, HAAS y AGUILAR-AMAT (1921); TORRES (1924); HAAS (1929); ALONSO (1975); GASULL (1975, 1981).

**Especies nulas**

***Amalia crystallina* Torres, 1924**

En la descripción original TORRES (1924) no

cita la localidad tipo, por lo que no se puede saber donde recogió el holotipo, únicamente señala que la publicará posteriormente y que ahora sólo la nomina. Al año siguiente FUENTE (1925) la cita para Pozuelo de Calatrava (Ciudad Real). En Pozuelo de Calatrava el único *Milax* que encontramos fue *M. nigricans*, por lo que de ser buena especie habría que considerarla sinonimia de *M. nigricans* por lo que bien pudiera referirse a esta especie.

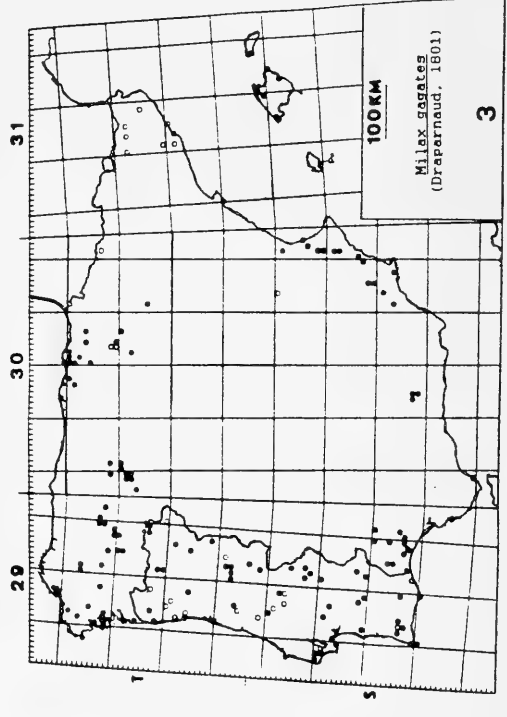
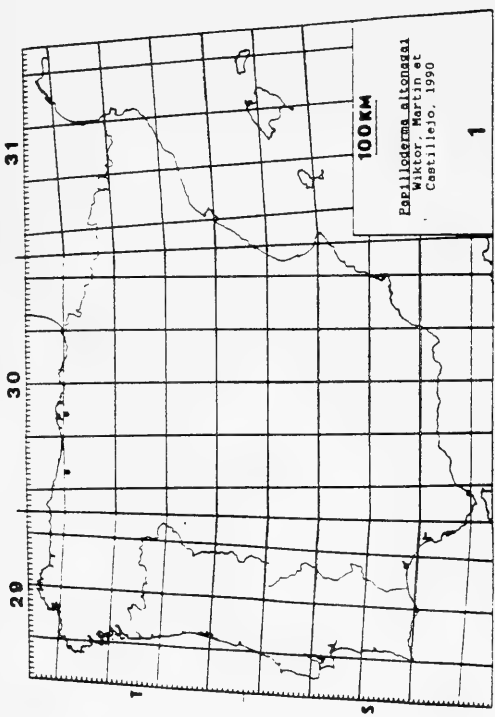
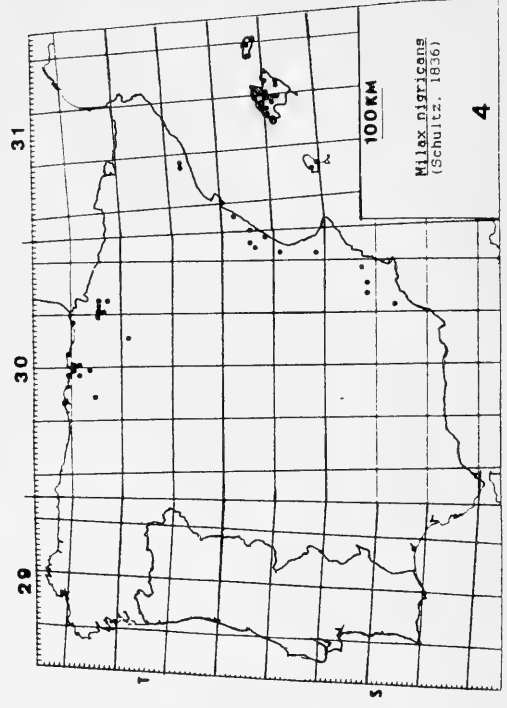
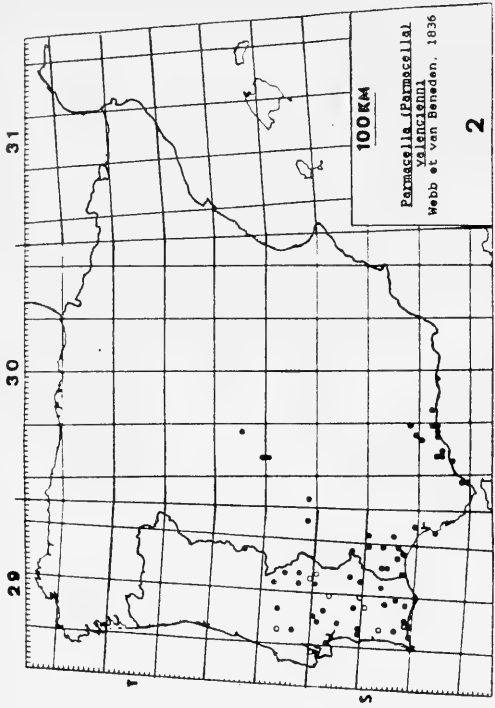
### *Amalia rubedo fuliginea* Torres, 1924

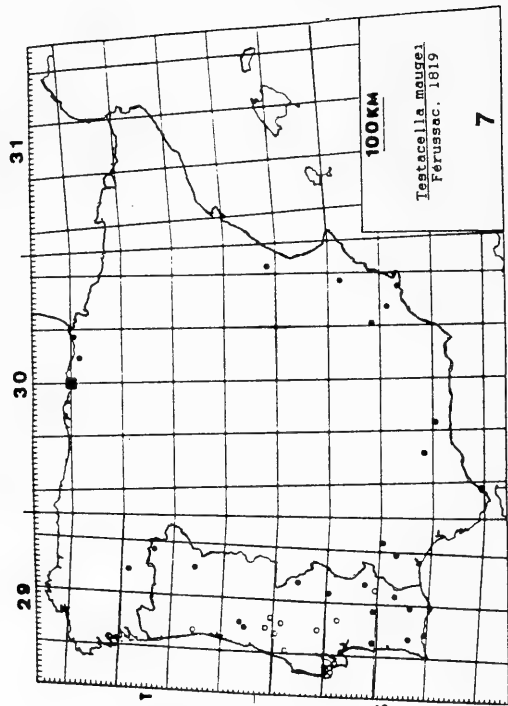
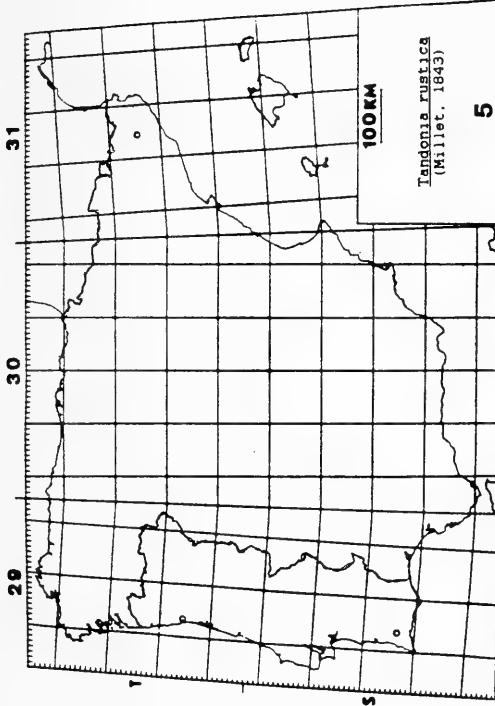
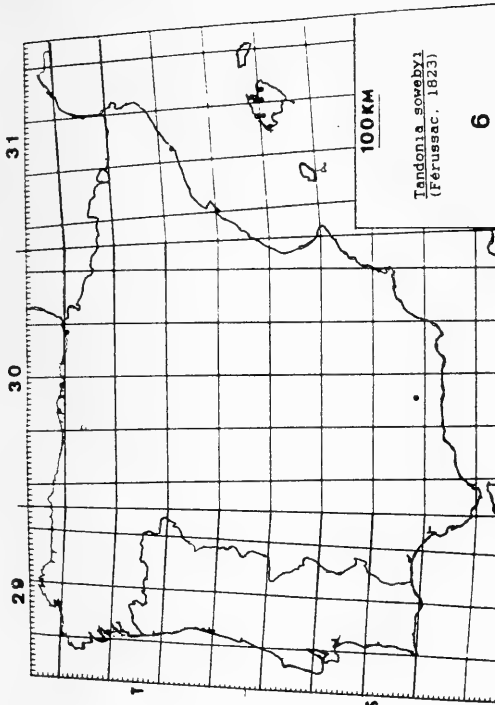
TORRES (1924) nomina esta especie pero no da descripción ni localidad típica, sólo indica que posteriormente publicará su descripción. Su amigo José María de la FUENTE la cita en Venta de Cárdenas (Jaén) y Pozuelo de Calatrava. En Venta de Cárdenas sólo encontramos un ejemplar de *Milax gagates*, mientras que en Pozuelo de Calatrava el milácido que existía era *M. nigricans*.

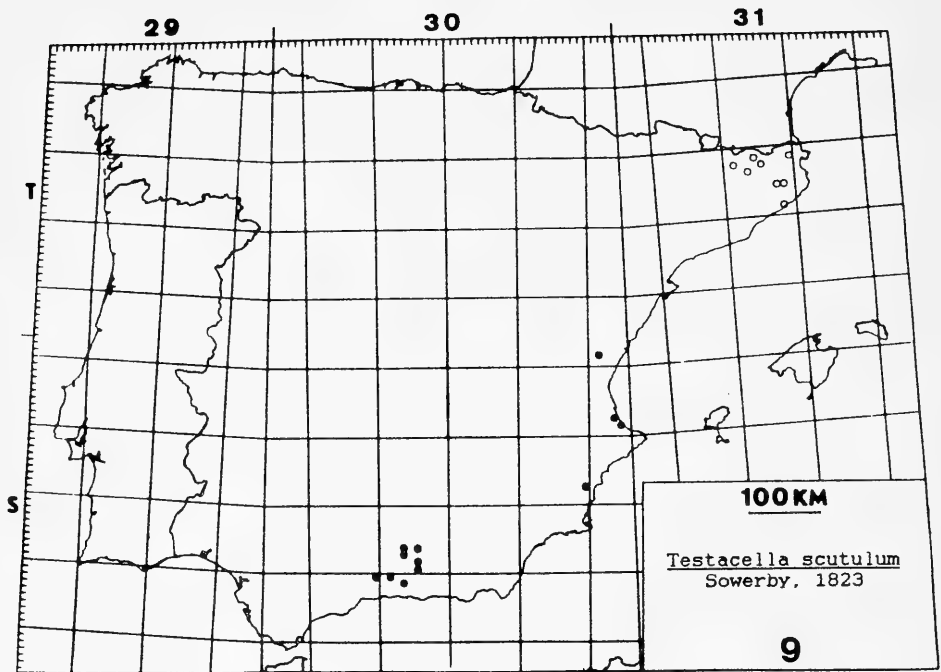
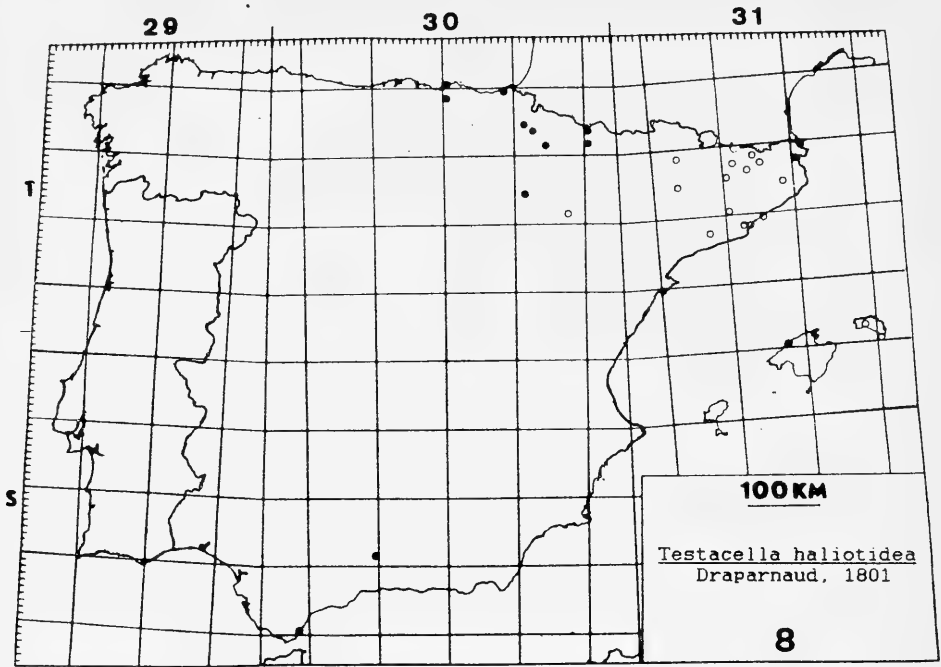
## BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, M.R. 1975. Fauna malacológica terrestre de la depresión de Granada (España). I. Pulmonados desnudos. *Cuad. C. Biol.*, 4(1): 71-88.
- ALONSO, M.R. e IBAÑEZ, M. 1981. Estudio de *Parmacella valenciennessi* Webb & van Beneden, 1836, y consideraciones sobre la posición sistemática de la familia Parmacellidae (Mollusca, Pulmonata, Stylomatophora). *Boll. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 25: 103-124.
- ALONSO, M.R. e IBAÑEZ, M. 1984. Contribución al estudio de los pulmonados desnudos (Mollusca, Gastropoda) del Pla de Manlleu (Tarragona). *Misc. Zool.*, 8: 35-40.
- ALTIMIRA, C. 1968. Contribución al conocimiento de la Fauna Malacológica terrestre y de agua dulce de Gerona. *Misc. Zool.*, 2(3): 17-27.
- ALTIMIRA, C. 1969. Notas malacológicas, VIII. Moluscos del Delta del Llobregat. *P. Inst. Apl.*, 46: 91-107.
- ALTIMIRA, C. y BALCELLS, E. 1972. Formas malacológicas del alto Aragón occidental obtenidas en agosto de 1970 y junio de 1971. *Pirineos*, 104: 15-81, Jaca.
- BOFILL, A. y HAAS, F. 1920a. Estudi sobre la malacologia de les Valls Pirenaïques. Vall del Noguera Pallaresa. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(10): 100-220.
- BOFILL, A. y HAAS, F. 1920b. Estudi sobre la malacologia de les Valls Pirenaïques. Vall del Segre i Andorra. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(12): 225-375.
- BOFILL, A. y HAAS, F. 1920c. Estudi sobre la malacologia de les Valls Pirenaïques. Conc del Llobregat. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(13): 380-830.
- BOFILL, A. y HAAS, F. 1921. Estudi sobre la malacologia de les Valls Pirenaïques. Vall d'Arán. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(15): 1248-1350.
- BOFILL, A., HAAS, F. y AGUILAR-AMAT, J.B. 1921. Estudi sobre la malacologia de les Valls Pirenaïques. Conques del Besòs, Ter, Fluvià, Muga i litorals intermitjtes. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 3(14): 837-1241.
- CANOVAS, F. 1875. Apuntes para la fauna malacológica terrestre de Lorca y sus zonas limítrofes. *Hoj. Malac. Hidalgo*, 9: 34-39.
- CASTILLEJO, J. 1982. *Los Moluscos terrestres de Galicia (Subclase Pulmonata)*. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Santiago.
- CASTILLEJO, J. y MANGA-GONZALEZ, Y. 1986. Notes on some slugs (Mollusca, Stylomatophora) in the Northwestern part of the Iberian Peninsula. *Proceed. 8th Inter. Malac. Congr. Budapest*, 43-48.
- CHIA, M. 1886. *Catálogo de los Moluscos Testaceos Terrestres y fluviales de la comarca de Gerona*. 42 págs. Gerona.
- FAGOT, M.P. 1907. Comunicaciones. Contribution à la faune Malacologique de la province d'Aragon. *Bol. Soc. Aragonesa Ciènc. Nat.*, 6: 136-160.
- FEZ, SIRO DE 1947. Contribución a la fauna malacológica en Cuenca. I. Faunula de Mira. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 45: 329-344.
- GASULL, L. 1975. Fauna malacológica terrestre del Sudeste Ibérico. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 20: 1-155.
- GASULL, L. 1981. Fauna malacológica y de agua dulce de la provincia de Castellón de la Plana. *Boll. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 25: 55-102.
- GASULL, L. y ALTENA, C.O. 1969. Pulmonados desnudos de las Baleares (Mollusca, Gastropoda). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 15: 121-134.
- GOMEZ, B.J., ANGULO, E. y PRIETO, C.E. 1981. Notas sobre algunos limacos (Arionidae, Limacidae, Milacidae) recogidos en los alrededores de Bilbao. *Cuad. Invest. Biol. (Bilbao)*, 1: 21-25.
- GRAELLS, M.P. 1846. *Catálogo de los moluscos terrestres y de agua dulce observados en España y descripción y notas de algunas especies nuevas o poco conocidas del mismo país*. 33 pp. Madrid.
- HAAS, F. 1929. Fauna malacológica terrestre y de agua dulce de Cataluña. *Trab. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 13: 1-491.
- HESSE, P. 1884. Nachtschnecken von Tanger und Gibraltar. *Malak. Bl.*, 7: 9-17.
- HIDALGO, J.G. 1875. *Catálogo Iconográfico y descriptivo de los Moluscos terrestres de España, Portugal y las Baleares*. Parte 1A: 224 pp., Parte 2A: 16 pp., Madrid.
- HIDALGO, J.G. 1879. Catálogo de los Moluscos terrestres de las Islas Baleares. *Rev. Prog. Ciènc. Exactas, Físicas y Naturales*, 20: 429-452.
- HIDALGO, J.G. 1916. Datos para la fauna española. (Moluscos y Braquiopodos). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 16: 235-246.
- JAECKEL, S.H. & PLATE, H.P. 1964. Beiträge Zur Kenntnider Mollusken fauna der Insel Mallorca. *Malak. Abhandl.*, 1(4): 53-164.
- LARRAZ, M.L. 1982. *Contribución al conocimiento de la fauna de moluscos terrestres y dulceacuicolas de Navarra*. Tesis Doctoral. Pamplona. 606 pp.
- LARRAZ, M.L. 1986. Nota de distribución de *Testacella haliotidea* Draparnaud, 1801 y *Testacellidae maugei* Férussac, 1819 (Pulmonata, Testacellidae). *Iberus*, 6(2): 284-285.
- LARRAZ, M.L. y JORDANA, R. 1984. Moluscos terrestres de Navarra (Mollusca: Gastropoda) y descripción de *Xerople-*

- xa blancae* n.sp. (F. Helicidae). *Publ. Biol. Univ. Navarra*, 11: 3-65.
- LARRAZ, M.L. y SALINAS, J.A. 1986. Citas de algunas especies de Limacidae, Agriolimacidae y Milacidae (Gastropoda, Pulmonata) del norte de España. *Misc. Zool.*, 10: 377-380.
- LOCARD, A. 1899. Conchyliologie portugaise: Coq. terr., des eaux douces et saumâtres. *Arch. Mus. d'Hist. Nat. Lyon*.
- MABILLE, M.J. 1867. Archives malacologiques. 1. Le genre *Geomalacus* en France. *Rev. et Mag. Zool.*, 53-64.
- MABILLE, M.J. 1868. Des Limaciens européens. I. Travaux inédites. *Rev. et Mag. de Zoologie*, 129-145.
- MACHO VELADO, J. 1871. Catálogo de los moluscos terrestres observados en Galicia. *Hojas Malac. Hidalgo, Madrid*, 3: 10-16.
- MARTIN, R. 1985. *Los limacos del País Vasco y zonas adyacentes* (Mollusca, Gastropoda: Agriolimacidae, Limacidae, Milacidae, Arionidae, Testacellidae). Tesina de Licenciatura. Universidad del País Vasco, 132 pp.
- MARTIN, R. & RALLO, A. 1986. First records of the genus *Testacella* Draparnaud, 1801 (Gastropoda, Testacellidae) from the Basque Country. *Cuad. Invest. Biol. (Bilbao)*, 9: 137-142.
- MARTIN, R. & ANGULO, E. 1986. The family Milacidae (Mollusca, Gastropoda) in the Basque Country and surrounding areas. *Cuad. Invest. Biol. (Bilbao)*, 9: 127-136.
- MOQUIN-TANDON, A. 1855. *Histoire naturelle des Mollusques terrestres et fluviatiles de France* ..., Paris, gr. in 8, 2 vol. y atlas: I, VIII + 416 pp.; II, 646 pp., Atlas, 82 pp. + 54 pl. color.
- MORELET, A. 1845. *Description des Mollusques terrestres et fluviatiles du Portugal*. 113 pp., 14 planchas, París.
- NOBRE, A. 1941. *Fauna malacológica de Portugal, II. Moluscos terrestres e fluviais*. 277 pp., 30 lám., Coímbra.
- NORRIS, A. 1976. Some notes on the molluscan fauna of Gibraltar. *The Conch. Newsl.*, 57: 492-498.
- ORTIZ DE ZARATE LOPEZ, A. y ORTIZ DE ZARATE ROCANDIO, A. 1949. Contribución al conocimiento de la distribución de los moluscos terrestres en las provincias Vascongadas y norte de Navarra. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 47: 397-432.
- ORTIZ DE ZARATE ROCANDIO, A. y ORTIZ DE ZARATE LOPEZ, A. 1961. Moluscos terrestres recogidos en la provincia de Huelva. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (B.)*, 59: 169-190.
- OUTEIRO, A. 1988. *Gasterópodos de O Caurel*. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Santiago. 626 págs., 144 figs. y 17 fot.
- PAREJO, C.P. 1986. Nuevos datos sobre la distribución de *Parmacella valencienni* Webb & Van Beneden, 1836. *Iberus*, 6: 149-153.
- PAUL, C.R.C. 1982. An annotated check-list of the non-marine mollusca of the Pityuse Islands, Spain. *J. Conch.*, 31: 79-86.
- POLLONERA, C. 1888. Appunti di Malacologia. II.- Di alcune *Testacella* Spagnole. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ. Torino*, 3 (43): 1-11.
- POLLONERA, C. 1889. Oseervacioni intorno ad alcune specie de *Testacella*. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ. Torino*, 4(57): 1-7
- REISCHUTZ, P. 1983. Ein Beitrag zur Verbreitung von *Arion lusitanicus* Mabille. *Mitt. Zool. Ges. Braunau*, 4(7/9): 187-188.
- RODRIGUEZ, T. 1985. *Contribución al conocimiento de las babosas del Noroeste de España. (Familia Agriolimacidae)*. Fac. de Biología. Universidad de Santiago. 99 pp.
- RODRIGUEZ, T. 1990. *Babosas de Portugal*. Tesis Doctoral. Santiago de Compostela. 408 págs., 64 lám. y 24 map.
- ROSALS, J. 1914 in HIDALGO, J.G. 1918. Suplemento a la bibliografía crítica malacológica. *Mem. R. Acad. Cienc. Madrid*, XV: 1-41.
- SEIXAS, M.M.P. 1976. Gasterópodos terrestres da fauna portuguesa. *Boll. Soc. Portuguesa Ciênc. Nat.*, 16: 21-46.
- SIMROTH, H. 1891. Die Nacktschnecken der portugiesisch-Azorischen fauna. *Nova Acta Acad.*, 56(2): 1-224.
- TAYLOR, J.W. 1907. Monography of the land freshwater Mollusca of the British Isles. Testacellidae, Limacidae, Arionidae. Leeds, 312 pp.
- TORRES, A. 1923. Notes Malacologiques, I. *Bull. Soc. Cienc. Nat. Barcelona*, 1: 8-10.
- TORRES, A. 1924. Notas Malacológicas. Una nueva especie de un género desconocido en Europa, un nuevo *Arion* y una nueva variedad del *Arion hortensis* FERUSSAC. *Bull. Inst. Catalán Hist. Nat.*, 4(5): 104-114.
- VILELLA, M. 1965. Notas Malacológicas. III. Fáunula malacológica de Vall Férrera. *Misc. Zool.*, 2(1): 23-30.
- VILLARROYA, G.F. 1980. Contribución al conocimiento de la fauna malacológica del Collado de Collsacabra (provincias de Barcelona y Gerona). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 78(3-4): 355-369.
- WIKTOR, A. 1983b. Parmacellidae of the Mediterranean Area and Canary Island (Gastropoda, Pulmonata). *Malak. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 9(10): 82-96.
- WIKTOR, A. 1983c. Some data on Slugs of Marocco and Algeria With Description of a New Deroceras Species (Gastropoda, Pulmonata). *Malak. Abh. Mus. Tierk Dresden*, 8(13):155-165.
- WIKTOR, A., MARTIN, R. and CASTILLEJO, J. 1990. A new Slug family, Papillodemidae, with a description of a new genus and species from Spain (Gastropoda, Pulmonata terrestria nuda). *Malak. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 15(1):









**MELANOIDES TUBERCULATA (MÜLLER, 1774) (GASTROPODA: PROSOBRANCHIA) EN LAS PROXIMIDADES DE BENICASSIM (PROVINCIA DE CASTELLON)**

**MELANOIDES TUBERCULATA (MÜLLER, 1774) (GASTROPODA: PROSOBRANCHIA) FROM THE NEARLY OF BENICASSIM (PROVINCE OF CASTELLON, SPAIN)**

José Vicente Escobar\*, Jose Luis López-Sancho\* y Fernando Robles\*\*.

**Palabras Clave:** *Melanoides tuberculata*, Thiaridae, Castellón, Distribución geográfica.

**Key Words:** *Melanoides tuberculata*, Thiaridae, Castellón, Spain, Geographical distribution.

**RESUMEN**

Se señala la presencia de *Melanoides tuberculata* (Müller) (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae) en la Font del Molí, entre Castellón y Benicassim (Provincia de Castellón), donde ha sido introducido intencionadamente en 1978. La especie se ha aclimatado perfectamente en esta localidad, lo que se atribuye al carácter termal de las aguas.

**ABSTRACT**

*Melanoides tuberculata* (Müller) (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae) specimens have been found in Font del Molí, between Castellón y Benicassim (Province of Castellón, Spain), where this species was firstly introduced in 1978. This species seems to be well adapted to this place, probably because of the thermal properties of the waters.

**INTRODUCCION**

*Melanoides tuberculata* es una especie de amplia distribución en la actualidad: se encuentra en gran parte de Africa, en Madagascar, en la Península Arábiga, en el Próximo Oriente, en el resto de Asia, por debajo del paralelo que limita por el sur al Mar Caspio hasta el Archipiélago Japonés y en gran parte de Insulindia: Sumatra, Java, Borneo y Célebes (ESU y GIROTTI, 1974). Según GASULL (1974) llega hasta Timor y Nueva Guinea. En la región paleártica sólo ocupa los países del Norte de Africa, donde es abundante. En Europa se conocían, hasta 1974, unas pocas localidades aisladas, que coincidían con los acuarios tropicales de di-

versos jardines botánicos o con afloramientos de aguas termales: Tübingen (Alemania), Villach y Voeslau (Austria), donde ha sido introducida ocasionalmente por aves migratorias o por el hombre (GASULL, 1974).

En la Península Ibérica esta especie ha sido citada en diversas ocasiones en sedimentos plio-pleistocenos o pleistocenos: se conoce en la depresión de Guadix-Baza (provincia de Granada) (ANADÓN, JULIÁ, DE DECCKER, ROSSO y SOULIÉ-MÄRSCHKE, 1987; ROBLES, 1989); en los alrededores de Liria (prov. de Valencia) (ROBLES, inédito) y en las Islas Baleares (GASULL, 1974). Una especie muy emparentada, que algunos autores consideran como subespecie e incluso sinónimo de *M. tuber-*

\* Agencia del Medio Ambiente. Generalitat Valenciana.

\*\* Departamento de Geología. Universitat de València.

*culata*, es *M. curvicosta*, muy frecuente en el Mioceno superior y Plioceno de la Península Ibérica, SE. de Francia, Italia, Grecia, islas situadas al Sur de Turquía, N. de Africa y Etiopía (ESU y GIROTTI, 1974).

GASULL (1974) ha señalado por primera vez la presencia de *M. tuberculata* viviente en la Península Ibérica. Se trata de un manantial termal que origina un estanque, del que parte un canal de unos 2 kms de largo, situado en la localidad de Peñíscola, en Castellón. La especie es muy abundante en todo el canal, como señala dicho autor y han constatado los autores en diversas visitas posteriores a esta localidad.

GASULL (1974) indica la posibilidad de que "esta colonia, quizá pueda ser considerada como un relicto del último interglaciario, tirreniense, pero no pude hallar en los alrededores del manantial sedimentos cuaternarios que confirmen esta hipótesis". Para resolver este problema uno de los autores (F. R.), junto a los Dres. F. Martínez-López y A. Sanz, de la Facultad de Ciencias Biológicas de Valencia, realizó en 1979 varios sondeos en el sedimento del canal citado. El resultado de su estudio demostró el carácter reciente de la introducción de *M. tuberculata* en esta localidad, ya que sólo se encontraron ejemplares de esta especie en los centímetros más recientes de los testigos, junto a plásticos y otros restos que indicaban un origen muy moderno del depósito. Por el contrario las restantes especies de moluscos, que coexisten hoy en día con *M. tuberculata* en la localidad, resultaron muy abundantes a lo largo de todo el sedimento extraído.

Recientemente (Febrero de 1990) hemos localizado la presencia de *Melanoides tuberculata* en otro punto de la provincia de Castellón. Se trata de las aguas que parten de la surgencia del Molí de la Font (coordenadas U.T.M. del nacimiento: 31TBE442346), situado en las proximidades de la Carretera Nacional 340, entre las localidades de Castellón de la Plana y Benicassim, unos 300 m al SE del apartadero Las Palmas de la línea de ferrocarril Valencia-Barcelona (Fig. 1).

## CARACTERISTICAS DE LA LOCALIDAD

El Molí de la Font corresponde a un típico *ullal*, producido por el afloramiento del nivel freático del acuífero cuaternario de la Plana de Castellón.

La surgencia origina una pequeña laguna vallada y dedicada, en parte, a la cría de patos domésticos, por lo que está desprovista de moluscos acuáticos, que sirven de alimento a las anátidas. De la laguna parte una red de acequias recubiertas de cemento, que contienen gran cantidad de Gasterópodos dulceacuícolas, entre los que hemos determinado:

*Theodoxus fluviatilis* (L., 1758)

*Melanoides tuberculata* (Müller, 1774)

*Melanopsis dufouri* Férussac, 1823

*Mercuria* sp.

*Ancylus fluviatilis* (Müller, 1774)

Las características físico-químicas del agua de la surgencia son las siguientes, según datos facilitados por la Agencia del Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana:

Oxígeno disuelto: 6,9 mg/l.

Porcentaje de saturación de Oxígeno: 56,50%.

Demanda bioquímica de Oxígeno: 1,6 mg/l.

Materia orgánica: 3,9 mg/l.

Potencial redox: 14,1 mV.

Conductividad: 1860 microS/cm.

Cloruros: 688 mg/l.

Sulfatos: 292 mg/l.

Nitratos: 57 mg/l.

Bicarbonatos: 216,0 mg/l.

Fosfatos: 0,05 mg/l.

Temperatura: 21,0° C.

Las aguas de esta surgencia se utilizan para el regadío, siendo mezcladas en ocasiones con otras procedentes del Pantano de María Cristina, cuando la demanda supera las disponibilidades del manantial.

## DISCUSION

La presencia de *M. tuberculata* en una nueva localidad de la Provincia de Castellón presenta gran interés, por tratarse del segundo enclave conocido en la Península Ibérica y por el éxito que ha obtenido la especie en su aclimatación, dado el elevado número de individuos vivos, de todas las edades, que se localizan en las acequias situadas en las inmediaciones de la surgencia del Molí de la Font.

La relativa proximidad (unos 60 kms en línea recta) a la otra localidad conocida de esta especie, El Prat de Peñíscola (Castellón) (Coordenada U.T.M. 31TBE7971), llevó a los autores a supo-

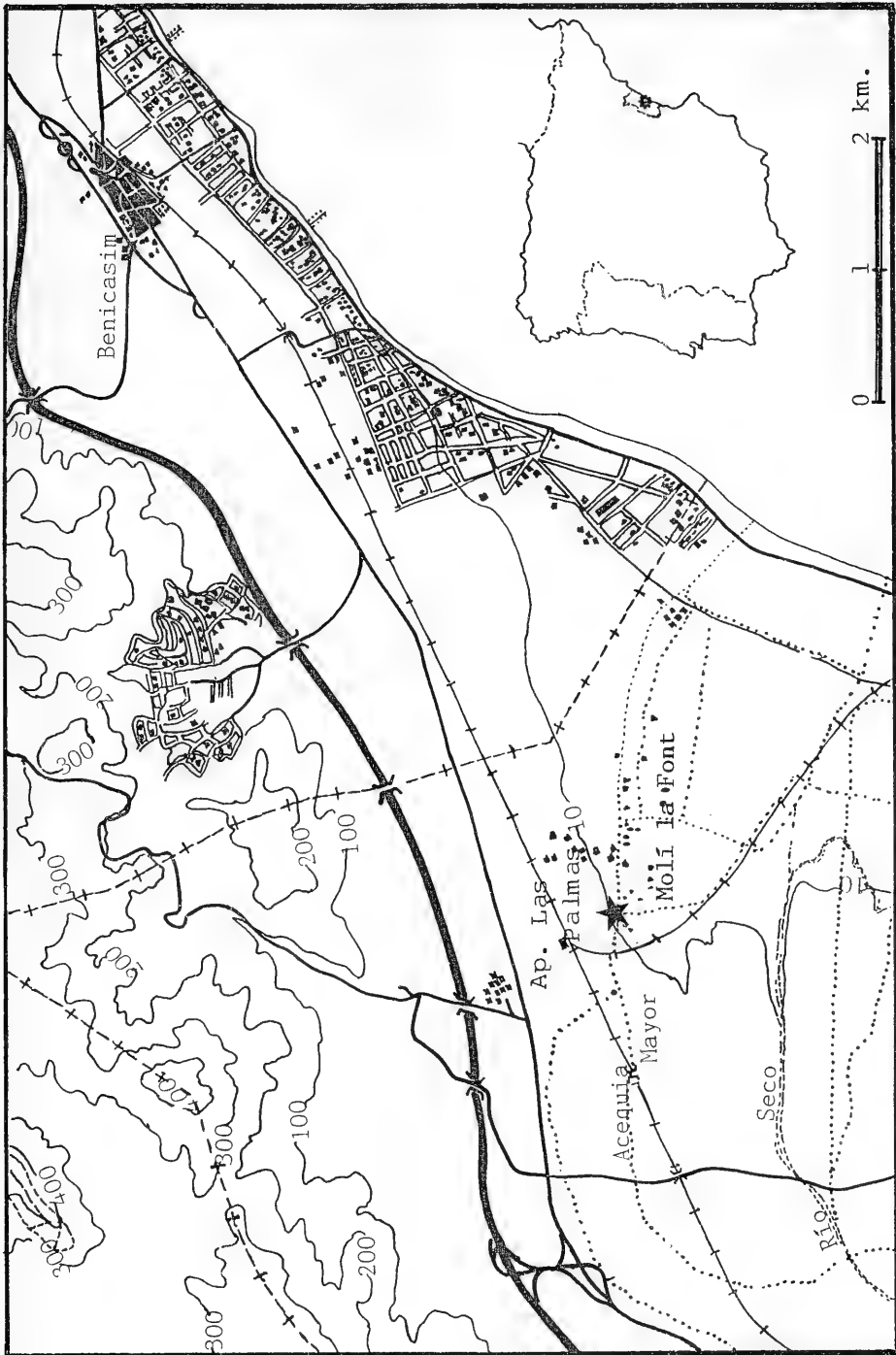


Fig. 1. Mapa de situación del Molí de la Font.

ner, en un principio, un origen casual para la colonización, por parte de *M. tuberculata*, de esta nueva localidad. Esta colonización se atribuyó, a falta de datos que indicasen una introducción intencionada, al transporte por aves desde la laguna de Peñíscola. La dispersión pasiva de Prosobranchios a través de ejemplares o huevos contenidos en el barro adherido al cuerpo de aves migratorias está, como es bien conocido, sobradamente documentada. El éxito de esta especie termófila en La Font del Molí está relacionada, sin duda, con el carácter termal de las aguas de esta localidad.

Sin embargo, durante la realización del VIII Congreso Nacional de Malacología uno de los autores (F. R.) entró en contacto con D. J. Andrés Gamis, malacólogo aficionado castellanense, autor de la introducción. En efecto dicho señor le comunicó que, en 1978, soltó treinta individuos vivos de *M. tuberculata*, procedentes del Prat de Peñíscola, en la Acequia de la Reina, junto al ullal del Molí de la Font, y que igualmente introdujo la especie en el Clot de la Mare de Deu, en Burriana (Castellón). Este dato añade especial interés al hallazgo, ya que por una parte, permite constatar el origen antrópico y reciente de esta colonización; por otra parte, al fijar su fecha, puede permitir estudiar la tasa de dispersión de la especie por las acequias próximas; por último, nos lleva a considerar la Font del Molí como un enclave consolidado de *M. tuberculata* que se ha mantenido, con un crecimiento continuo de sus poblaciones, a lo

largo de doce años. La búsqueda de *M. tuberculata* en el Clot de Burriana citado ha resultado infructuosa, aunque se ha encontrado un individuo muerto en la playa de esta localidad, quizás procedente del conjunto introducido inicialmente. Se constata pues que, en nuestras latitudes, esta especie sólo sobrevive en aguas de origen termal, que conservan en invierno temperaturas elevadas.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Javier Robles su colaboración en el muestreo y a J. A. Gamis su valiosa información sobre sus "actividades dispersantes", fruto de su escasa edad en 1978, actividad que, afortunadamente, ha abandonado.

### BIBLIOGRAFIA

- ANADON, P., JULIA, R., DE DECKKER, P., ROSSO, J. C., SOULIE MARSCHÉ, I. 1987. Contribución a la Paleolimnología del Pleistoceno inferior de la cuenca de Baza (sector Orce-Venta Micena). *Paleont. i Evol.*, Mem. Esp., 1: 35-72.
- ESU, D. y GIROTTI, O. 1974. La malacofauna continental del Plio-Pleistoceno dell'Italia centrale. I: Paleontologia. *Geol. Rom.*, 13: 203-293.
- GASULL, L. 1974. Una interesante localidad con *Melanooides tuberculata* (MÜLLER) en la Provincia de Castellón de la Plana (Mollusc. Prosobr.). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 19: 148-150.
- ROBLES, F. 1989. Moluscos continentales del Plio-Pleistoceno de la cuenca de Guadix-Baza. In: *Geología y Paleontología de la Cuenca de Guadix-Baza*, Alberdi, M. T. y Bonadonna, F. P. Eds., *Trabajos Neógeno-Cuaternario*, 11: 127-138.

## ESTUDIO MEDIANTE M.E.B. DE LA CONCHA DE VARIOS GASTEROPODOS CONTINENTALES DE LA PROVINCIA DE CASTELLON

STUDY OF SEVERAL CONTINENTAL GASTROPODA SHELLS FROM THE PROVINCE OF CASTELLON (SPAIN), MAKING USE OF S.E.M.

Joaquín García-Flor y Fernando Robles\*

**Palabras Clave:** Morfología microscópica, concha, M.E.B., Helicidae, Hydrobiidae.

**Key Words:** Microscopical morphology. S.E.M., shell, Helicidae, Hydrobiidae.

### RESUMEN

Se caracterizan, utilizando el Microscopio Electrónico de Barrido, la morfología y la ornamentación de cuatro especies de Gasterópodos de la provincia de Castellón: *Trochoidea molinai*, *T. llopsi* (Helicidae), *Neohoratia (?) gasulli* y *Horatia (?) sturmi* (Hydrobiidae). Las tres primeras son endemismos de la provincia, mientras que la última es un endemismo de mayor distribución ibérica.

### ABSTRACT

The morphology and ornamentation of four Gastropods species, *Trochoidea molinai*, *T. llopsi* (Helicidae), *Neohoratia (?) gasulli* and *Horatia (?) sturmi* (Hydrobiidae), from Province of Castellon (Spain), studied making use of S.E.M. are pointed out. The first three species are endemic in the studied Province but the last one is endemic in a larger geographic Iberian distribution.

### INTRODUCCION

Existen, en la provincia de Castellón, diversas especies de Gasterópodos continentales, terrestres y de agua dulce, que presentan especial interés. Algunas de ellas son endemismos de distribución muy localizada; otras poseen un tamaño minúsculo que dificulta su recolección y determinación. En este trabajo hemos caracterizado, mediante la observación al Microscopio Electrónico de Barrido (M.E.B.), las peculiaridades de la morfología y de la ornamentación de varias de estas especies, lo que debe facilitar su identificación cuando se dispone solamente de conchas vacías, como es el caso de los yacimientos de fósiles.

### MATERIAL Y METODOS

Se han estudiado las siguientes especies:

- *Trochoidea (Xerocrassa) molinai* (Hidalgo, 1883), endemismo de las Islas Columbretes. Se ha dispuesto de abundante material, recolectado en la Isla Mayor (Columbrete Grande) y en el islote Mancolibre (31TCE0218 y 31TCE0219) por diversos autores, entre 1978 y 1985 (véase ROBLES, 1991).

- *Trochoidea (Xerocrassa) llopsi* Gasull, 1981. Descrito originalmente de Peñagolosa (Cima, 30TYK2556 y San Juan, 31TYK2458), ha sido recogida posteriormente en otras localidades: Zorita del Maestrazgo (30TYL3412) (BECH, 1986),

\* Departamento de Geología. Universitat de València. Doctor Moliner, 50. Burjassot, 46100 Valencia.

Vistabella del Maestrazgo (30TYK3063) (Castellón) y Puertomingalvo (30TYK1758) (Teruel) (García-Flor, leg.). El material examinado ha sido recogido en Sant Joan de Penyagolosa (Vicent Aparici leg.) y Puertomingalvo (García-Flor leg.).

- *Neohoratia* (?) *gasulli* (Boeters in Gasull, 1981). Especie descrita en El Bañador, Altura (30SYK1213), única localidad conocida y de la que procede el material examinado. Col. Robles, nº 108.

- *Horatia* (?) *sturmi* (Rosenhauer, 1856). Endemismo de la Península ibérica, ha sido citado en varias localidades de la provincia de Granada, donde fué descrito originalmente y ha sido deter-

minado posteriormente en la Fuente de San Miguel, en Viver (30SYK0422) y en la Fuente Los Nogales, en Benafer (30SYK0723), ambas de la Provincia de Castellón (BOETERS, 1981). El material estudiado ha sido recogido en la Fuente Los Nogales. Col. Robles, nº 159 (García-Flor leg.).

La observación y las fotografías de los ejemplares se han realizado con los microscopios electrónicos de barrido Jeol-S25 e Hitachi-S2500 del Servicio de Microscopía Electrónica de la Universitat de València.

En la figura 1 se indica la distribución, en cuadrícula U.T.M., de las localidades mencionadas.

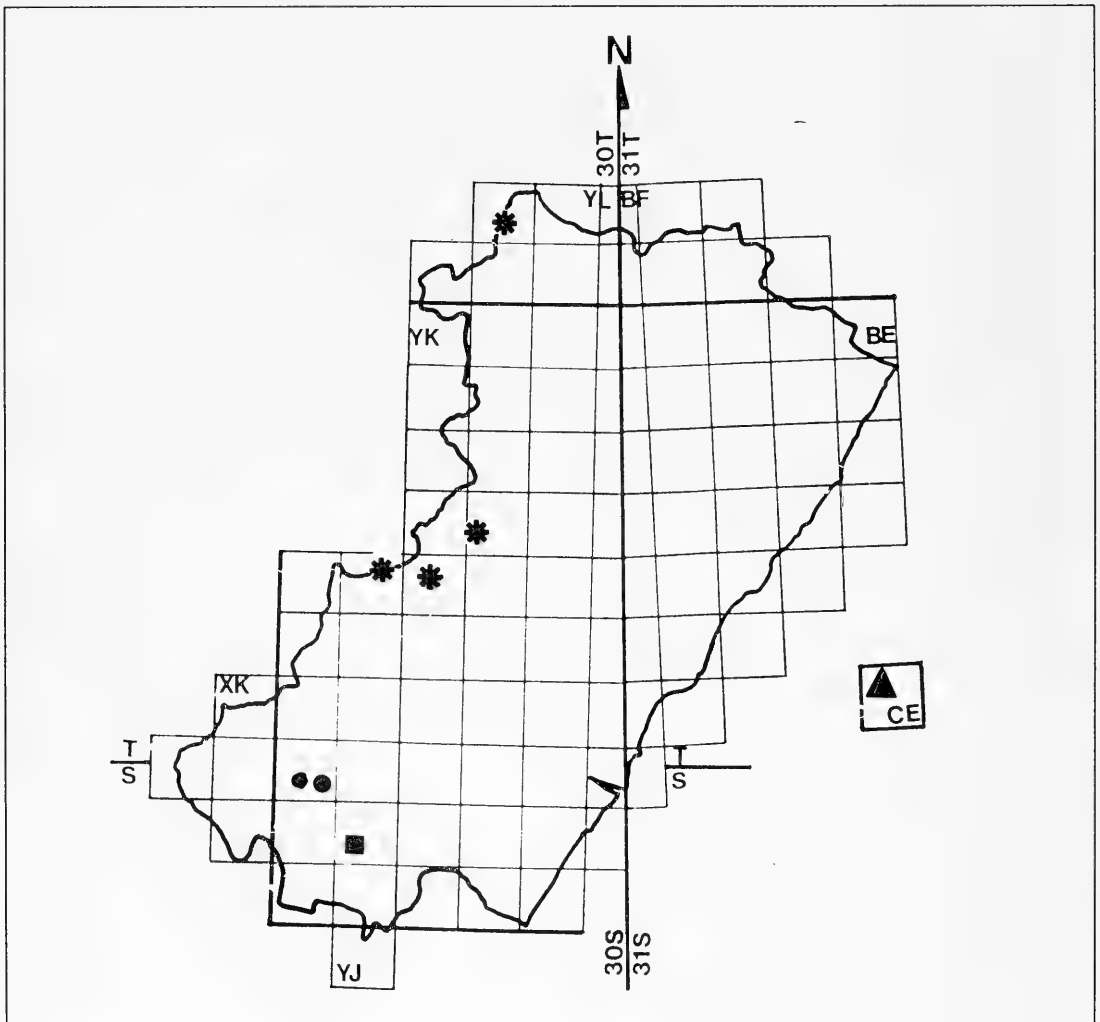


Fig. 1. Distribución de *Trochoidea molinai* (triángulo), *T. llopsi* (asteriscos), *Neohoratia* (?) *gasulli* (cuadrado) y *Horatia* (?) *sturmi* (círculos) en la provincia de Castellón.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Trochoidea (Xerocrassa) molinai* (Hidalgo, 1883)

1883 - *Helix Molinae* HIDALGO, pág. 57, lám. 2, fig. 5. (Descripción original. *Locus typicus*: Islas Columbretes).

1898 - *Helix Molinei*. SALVATOR, pág. 96.

1952 - *Helicella molinae*. JAECKEL, pág. 108, figs. 24 (concha) y 25 (genitalia).

1958 - *Helicella (Xeroplexa) molinae*. ESPAÑOL y ALTIMIRA, pág. 33, fig. 8 (concha).

1991 - *Trochoidea (Xerocrassa) molinae*. ROBLES, pág. 159A.

Especie de tamaño relativamente grande, dentro de este género (diámetro máximo 10-12 mm), posee una ornamentación de costillas finas, muy marcadas, apretadas y dispuestas con una gran regularidad, bien marcadas tanto en la parte apical como en la umbilical de las diferentes vueltas. La protoconcha, que consta de vuelta y cuarto, posee un diámetro máximo de 0,91 mm y presenta una ornamentación de cóstulas muy separadas, que se suavizan hacia las suturas, así como finas puntuaciones regularmente dispuestas. La espira, ligeramente elevada, posee suturas profundas. La última vuelta presenta un perfil ligeramente aquillado en su origen, que se redondea en las proximidades de la abertura.

El ombligo es circular, profundo, perspectivo, con un diámetro máximo de 1,68 mm. El peristoma, cortante, se refleja suavemente en el borde columelar, ocultando ligeramente la abertura umbilical. Posee un reborde o engrosamiento interno bien marcado, de morfología regular, que se ensancha y profundiza hacia el interior de la abertura en el borde superior, dejando un surco entre dicho engrosamiento y el borde del peristoma.

### *Trochoidea (Xerocrassa) llopsi* Gasull, 1981

1981 - *Trochoidea (Xerocrassa) llopsi* GASULL, pág. 78, fig. 2 (descripción original. *Locus typicus*: Peñagolosa, cima, 1813 m y San Juan de Peñagolosa).

1986 - *Trochoidea (Xeroplexa) llopsi*. BECH, pág. 290.

La anatomía de la especie es desconocida. GASULL (o. c.) indica que el estudio de animales desecados y reblandecidos con fosfato ha permiti-

do comprobar a E. Gittenberger su adscripción genérica.

Concha pequeña (diámetro máximo comprendido entre 5 y 7 mm), ornamentada por costillas bien marcadas, de diseño irregular, con espaciado muy variable, que se suavizan en la cara umbilical y casi desaparecen en las proximidades del ombligo, donde se observa una ornamentación granulosa muy característica. Protoconcha (0,70-0,80 mm) de vuelta y media, aproximadamente, ornamentada por costulaciones muy espaciadas, que alcanzan la sutura, dándole frecuentemente un aspecto crenulado. Límite con la teleoconcha muy neto, irregular.

Abertura redondeada aplastada, con el borde del peristoma cortante, ligeramente reflejado en el borde columelar. Ombligo relativamente amplio (alrededor de 1,20 mm), perspectivo. Reborde interno de la abertura muy irregular, que en la parte basal se aplana y profundiza hacia el interior.

### *Neohoratia (?) gasulli* (Boeters in Gasull, 1981)

1981 - *Hauffenia (Neohoratia) gasulli* BOETERS in GASULL, pág. 88, fig. pág. 89 (descripción original. *Locus typicus*: Altura, El Bañador)

1988 - *Neohoratia (?) gasulli*. BOETERS, pág. 219, fig. 288, lámina 2, fig. 28.

BOETERS (1988) rectifica, su adscripción genérica original y considera dudosa la pertenencia a *Neohoratia*, al no haber realizado estudios anatómicos de esta especie.

Presenta, a aumentos moderados, la protoconcha lisa, lo que diferencia a los Hydróbidos valvatiformes de los Valvatacea, que poseen una fina ornamentación de cordoncillos espirales (BINDER, 1967a, 1967b). A elevados aumentos presenta una microornamentación formada por depresiones punctiformes de pequeño tamaño, repartidas uniformemente por toda la superficie de la protoconcha, que hemos denominado "ornamentación en microceldillas" (ROBLES, 1985). La protoconcha posee una vuelta y media y limita con la teleoconcha mediante una cicatriz muy bien marcada. Dicha teleoconcha carece de la ornamentación en microceldillas y está surcada por estrías de crecimiento muy finas e irregulares, bastante profundas.

La concha posee un aspecto valvatiforme característico, con tres vueltas y media de desarrollo y

dimensiones muy pequeñas (1,5 mm de altura y 1,06 de anchura, aproximadamente, según BOETERS en GASULL, 1981). La abertura es redondeada, ligeramente angulosa en su parte superior, junto a la sutura. El peristoma presenta un borde cortante, y no se refleja, lo que permite observar completamente el ombligo. Los individuos adultos sufren un ligero ensanchamiento en la abertura, mientras que el crecimiento final se realiza desde el interior de la misma, lo que provoca la apariencia de un tuberculito, como ha sido descrito por BOETERS (o. c.).

### *Horatia (?) sturmi* (Rosenhauer, 1856)

1856 - *Paludina sturmi*. ROSENHAUER, pág. 423 (descripción original. *Locus typicus*: Sierra Arana).

1981 - *Hauffenia (Neohoratia) sturmi*. BOETERS, pág. 55.

1981 - *Hauffenia (Neohoratia) sturmi*. GASULL, pág. 87, fig. 6.

1988 - *Horatia (?) sturmi*. BOETERS, pág. 220, fig. 132-134, 160-161, 172-173, 288, lám. 2, fig. 29.

Especie de adscripción genérica también dudosa, de acuerdo con la última revisión de BOETERS (1988), presenta, como la anterior, una protoconcha con una ornamentación en microceldillas muy características, que se alinean de forma irregular en filas trasversales. Dicha protoconcha, con una vuelta y cuarto de desarrollo, limita por una cicatriz muy neta e irregular con la teleoconcha, ornamentada por líneas de crecimiento muy finas y poco profundas.

*H. (?) sturmi* presenta una abertura muy característica que permite identificar fácilmente la especie. El borde columelar del peristoma se refleja y suelda a la superficie umbilical, tapando el ombligo que queda reducido a una fina fisura, casi imperceptible, en vista inferior.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a don Vicente Aparici la ayuda en la recolección del material de *T. llopisi*; a los técnicos del Servicio de Microscopía Electrónica de la Universitat de València las facilidades para el uso de sus instalaciones.

### BIBLIOGRAFIA

- BECH, M. 1986. Nuevas aportaciones al conocimiento de la malacofauna ibérica. *Iberus*, 6: 289-291.
- BINDER, E. 1967a. Position systematique de *Valvata minuta* Drap., *Valvata globulina* Palad. et d'autres petites espèces attribuées au genre *Valvata* (Gastropoda, Prosobranchia). *Atti Soc. it. Sci Nat. e Mus. civ. St. natur. Milano*, 105: 371-376.
- BINDER, E. 1967b. La coquille embryonnaire des Valvatidae. *Arch. Moll.*, 96: 21-24.
- BOETERS, H. D. 1981. Unbekannte westeuropäische Prosobranchia, 2. *Arch. Moll.*, 111: 55-61.
- BOETERS, H. D. 1988. Moitessieriidae und Hydrobiidae in Spanien und Portugal (Gastropoda: Prosobranchia). *Arch. Moll.*, 118: 181-261.
- ESPAÑOL, F. y ALTIMIRA, C. 1958. Contribución al conocimiento de los artrópodos y moluscos terrestres de las Islas Columbretes. *Misc. zool.*, 1: 32-34.
- GASULL, L. 1981. Fauna malacológica terrestre y de agua dulce de la Provincia de castellón de la Plana. *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 25: 55-102.
- HIDALGO, J. G. 1883. Description de deux espèces nouvelles d'*Helix*. *Journ. de Conch.*, 31:57-58.
- JAECKEL, S. 1952. Die Mollusken der Spanischen Mittelmeer-Inseln. *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 28: 53-143.
- ROBLES, F. 1985. Observaciones sobre los Hydrobioideos valvatiformes (Mollusca, Prosobranchia) del Neógeno continental ibérico. *III Congreso Asociación Española Limnología, León, 2-5 Julio 1985, Libro de resúmenes*, pp. 153-154.
- ROBLES, F. 1991. Los Gasterópodos terrestres de las Islas Columbretes. in ALONSO, L. A.; CARRETERO, J. L. y CARRASCOSA, A. M. Islas Columbretes. Contribución al conocimiento de su medio natural (2ª edición). *Generalitat Valenciana, Conselleria d'Administració Pública, Monografies*, 5: 155A-161A.
- ROSENHAUER, W. G. 1856. *Die Thiere Andalusiens nach dem Resultate einer Reise zusammengestellt, nebst den Beschreibungen von 249 neuen oder bis jetzt noch unbeschriebenen Gattungen und Arten.*, pp.423-424.
- SALVATOR, L. von. 1895. *Columbreten*. H. Mercy Verlag. Praga. 178 pp.



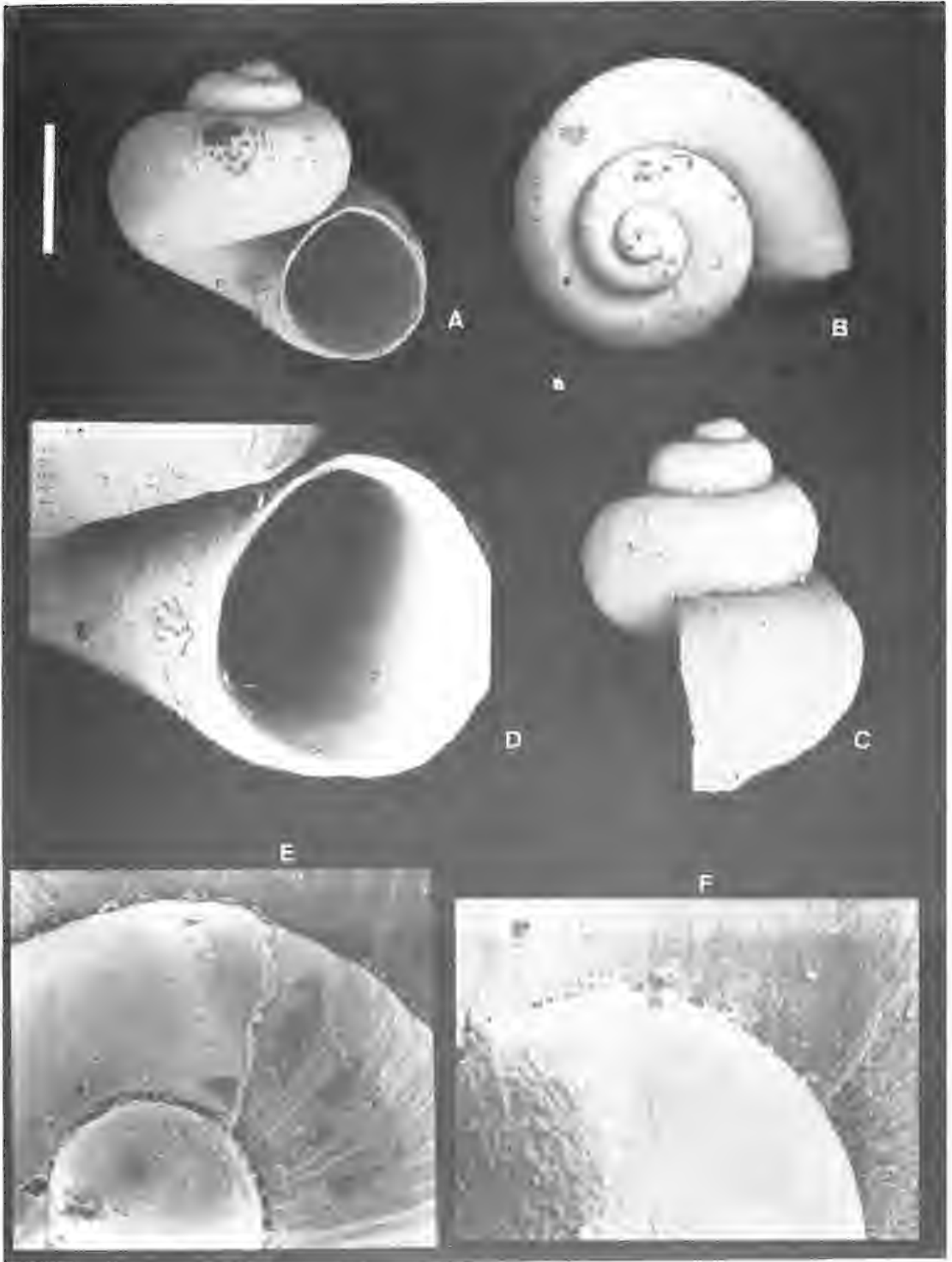


Fig.2. *Neohoratia (?) gasulli*. A, B y C: morfología de la concha; D: detalle de la abertura; E: límite protoconcha- teleoconcha; F: microornamentación de la protoconcha. Tamaño de la barra: A: 0,60 mm; B y C: 0,50 mm; D: 0,30 mm; E: 77 micras; F: 30 micras.

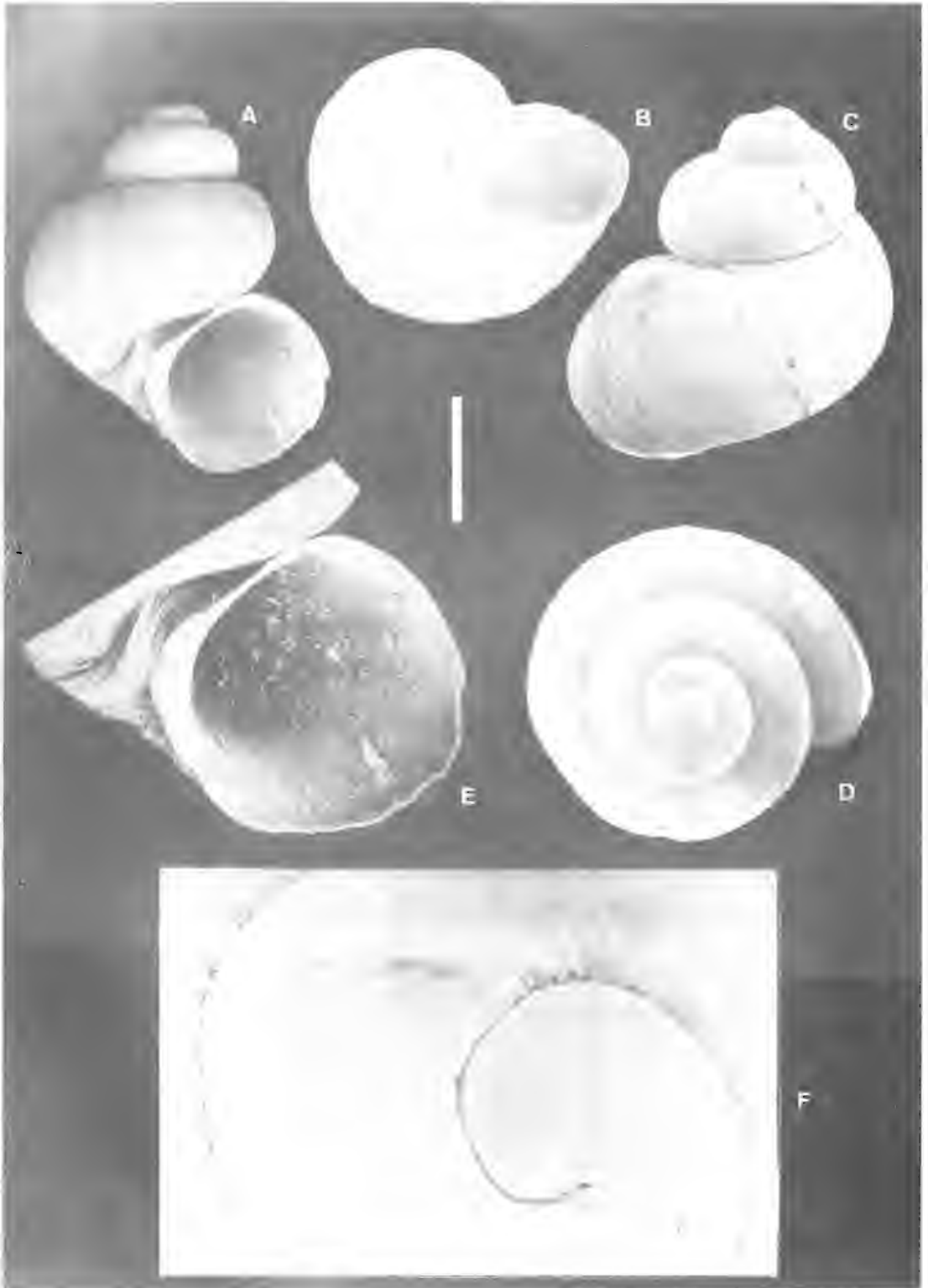


Fig. 3. *Horatia* (?) *sturmi*. A, B, C y D: morfología de la concha; E: detalle de la abertura; F: microornamentación de la protoconcha y límite con la teleoconcha. Tamaño de la barra: A, B y C: 0,50 mm; D: 0,43 mm; E: 0,30 mm; F: 45 micras.

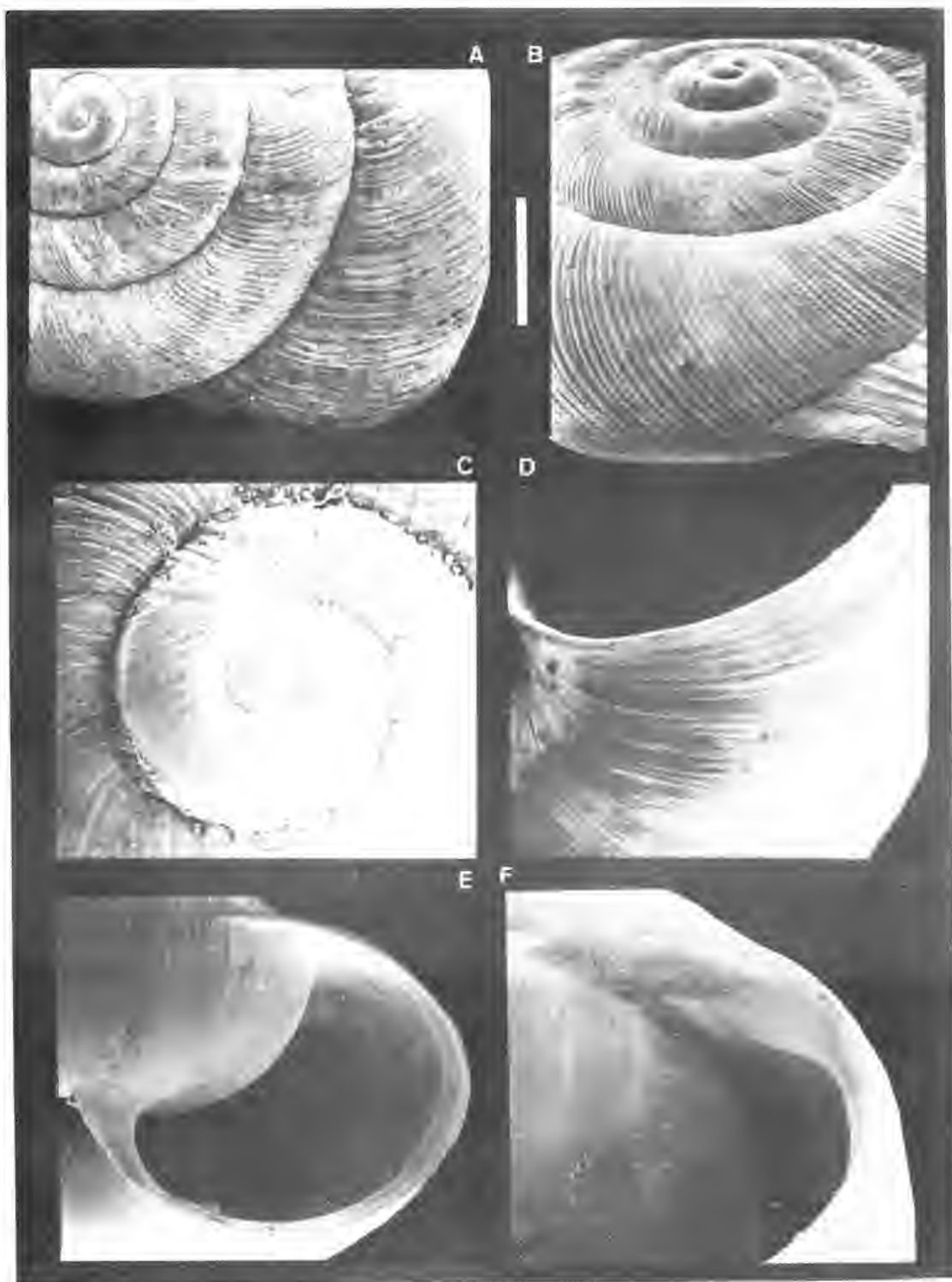


Fig. 4. *Trochoidea molinai*. A y B: vista superior de la espira; C: detalle de la protoconcha y límite con la teleoconcha; D: ornamentación de la cara umbilical, en las proximidades de la abertura; E: vista frontal de la abertura; F: vista interna del límite superior del labro, en el que se observa el engrosamiento interno (labio o burrelete) que se ensancha y profundiza, dejando un surco entre él y el borde del peristoma. Tamaño de la barra: A: 1,5 mm; B y D: 1,20 mm; C: 0,43 mm; E: 1,54 mm; F: 1,22 mm.

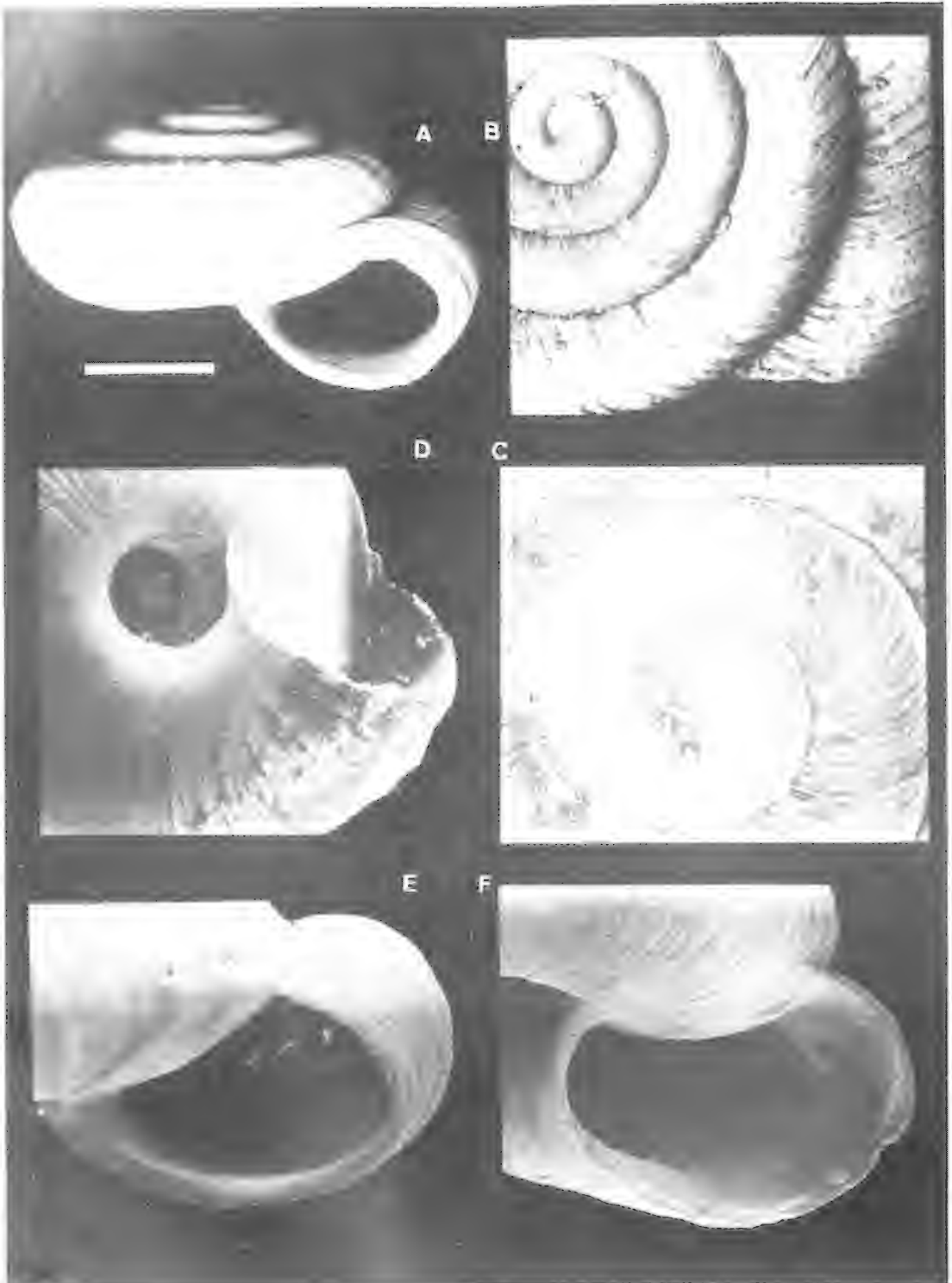


Fig. 5. *Trochoidea llopxi*. A: vista frontal; B: vista apical; C: detalle de la protoconcha y límite con la teleconcha; D: vista umbilical; E y F: abertura. Tamaño de la barra: A: 1,36 mm; B: 0,86 mm; C: 0,30 mm; D: 1,20 mm; E: 1 mm; F: 0,75 mm.

## ESTUDIO ANATOMICO Y CONQUIOLOGICO DE LAS ESPECIES IBERICAS DE *HYPNOPHILA* (PULMONATA, STYLOMMATOPHORA)

### ANATOMICAL AND CONCHOLOGICAL STUDY OF THE IBERIAN SPECIES OF *HYPNOPHILA* (PULMONATA, STYLOMMATOPHORA)

Benjamín J. Gómez\*

**Palabras Clave:** *Hypnophila*, morfología externa, anatomía.

**Key Words:** *Hypnophila*, morphology, anatomy.

#### RESUMEN

Se describe el aparato genital y la microescultura de la protoconcha y teloconcha de *Hypnophila boissii* y *H. malagana*.

#### ABSTRACT

The genital system, as well as the microsculpture of the protoconch and teleoconch, of *H. boissii* and *H. malagana* are described.

#### INTRODUCCION

El género *Hypnophila*, de distribución mediterránea, está representado en la Península Ibérica por dos especies: *H. boissii* (Dupuy, 1850) y *H. malagana* Gittenberger y Menkhorst. *H. boissii* es un endemismo mediterráneo noroccidental, cuyo área de distribución abarca la mayor parte de Cataluña (salvo la parte occidental de Lérida) y los departamentos de Aude y Pirineos Orientales (GITTENBERGER, 1983). También existe en el departamento de Var, en el mediterráneo francés (GITTENBERGER, 1983), sin que existan datos sobre su presencia en las regiones situadas entre los departa-

mentos de Aude y Var. *H. malagana* es endémica del sureste Ibérico, extendiéndose desde Castellón de La Plana hasta Málaga (ESCOLA y BECH, 1986; GITTENBERGER, 1988) y Cádiz (presente trabajo). Si bien existen buenas descripciones de la concha de ambas especies en la literatura (GITTENBERGER, 1983), no existen descripciones ni figuras de su anatomía. En este trabajo se procede a describir el aparato genital de ambas especies, comparándolas con las descripciones de las especies italianas (GIUSTI, 1973; 1976). Además y como complemento a los datos concológicos conocidos, se ha realizado un estudio de la microescultura de la concha.

\* Lab. Citología-Histología; Dpto. Biol. Celular y C. Morfol.; Fac. Ciencias; Univ. País Vasco. Apdo. 644 48080 Bilbao.

## RESULTADOS

El material estudiado de *H. boissii* ha sido recogido el 3.XI.1988 en Adraén, Sierra de Cadí (Lérida, UTM: 30TCG78). El de *H. malagana* ha sido recogido el 25.XI.1988 en Arroyomolinos (Cádiz, UTM: 30STF87).

### Aparato genital

En ambas especies la gónada está formada por pequeños fascículos de acinos que desembocan en un conducto hermafrodita común. La glándula del albumen es proporcionalmente de gran tamaño, midiendo aproximadamente 1/4 de la longitud total de la porción femenina. El espermooviducto está recubierto por una desarrollada glándula nida-

mental en la que pueden distinguirse tres porciones glandulares (g1-g3) y por una glándula prostática, compuesta por numerosos túbulos glandulares y localizada en la mitad proximal del espermooviducto. El oviducto libre y la vagina tienen una longitud similar, estando esta última pigmentada de color pardo-amarillento (Figs. 1 y 2).

En *H. boissii* (Fig.1,1-2), la espermateca es ovalada y queda alojada inmediatamente debajo de la glándula g3. El pene es ligeramente más pequeño que la vagina; su parte proximal es más delgada que el resto, teniendo un grosor similar al de la parte proximal del vaso deferente; en la parte central su grosor es de dos a tres veces mayor, manteniéndose dicho grosor hasta el atrio. El músculo retractor se inserta en el extremo proximal del pene.

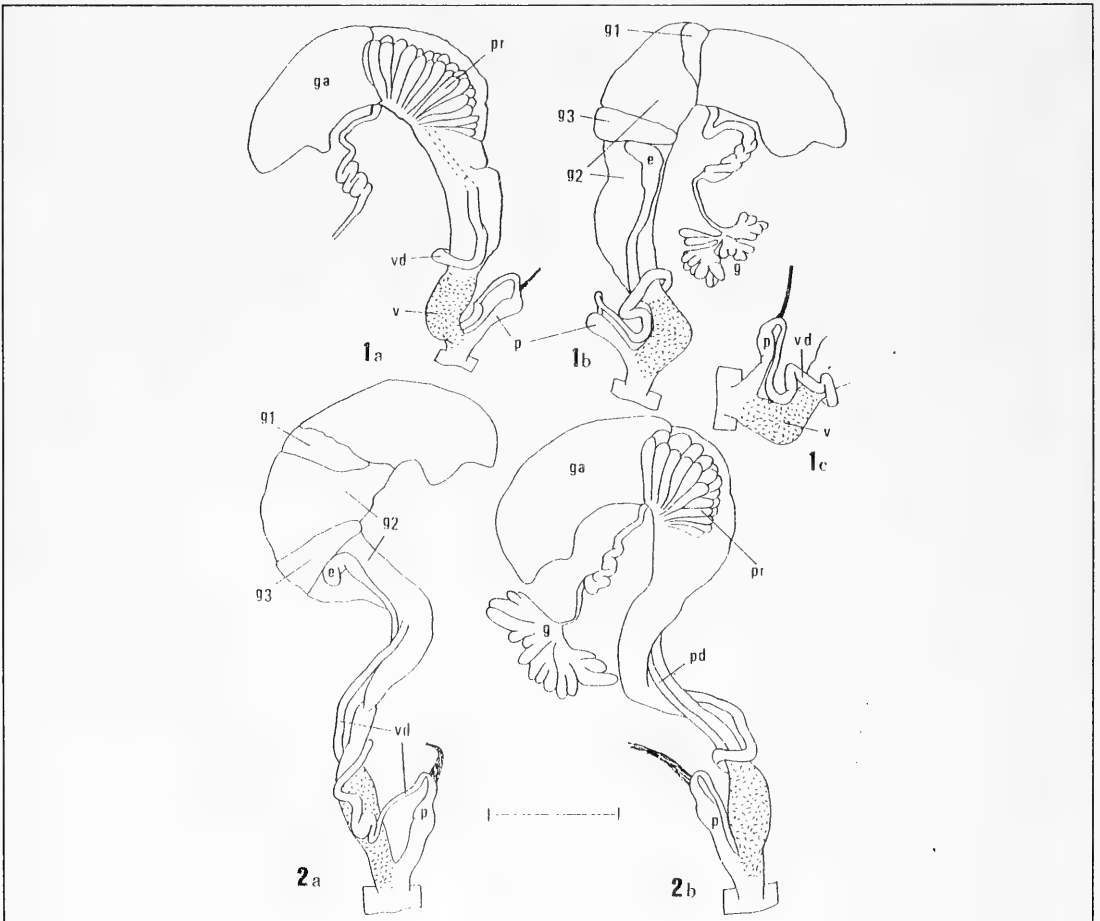


Fig. 1: 1-2, Aparato genital de *H. boissii*. e-espermateca; g-gónada; ga-glándula del albumen; g(1-3)-porciones (1-3) de la glándula nidamental; p-pene; pd-pedunculus; pr-próstata; v-vagina; vd-vaso deferente. Escala: 1mm.

*H. malagana* (Fig.2,3-5), la espermateca es ovalada y su ápice se sitúa por encima de la glándula g3 del espermoviducto. El oviducto libre y la vagina son largos, constituyendo la mitad de la longitud de los conductos femeninos, pero de pequeño grosor. El pene es hasta dos veces más

largo que la vagina; disminuye de diámetro de forma casi inapreciable en dirección proximo-distal, teniendo un grosor muy similar a lo largo de toda su longitud. El músculo retractor se inserta en el extremo proximal del pene.

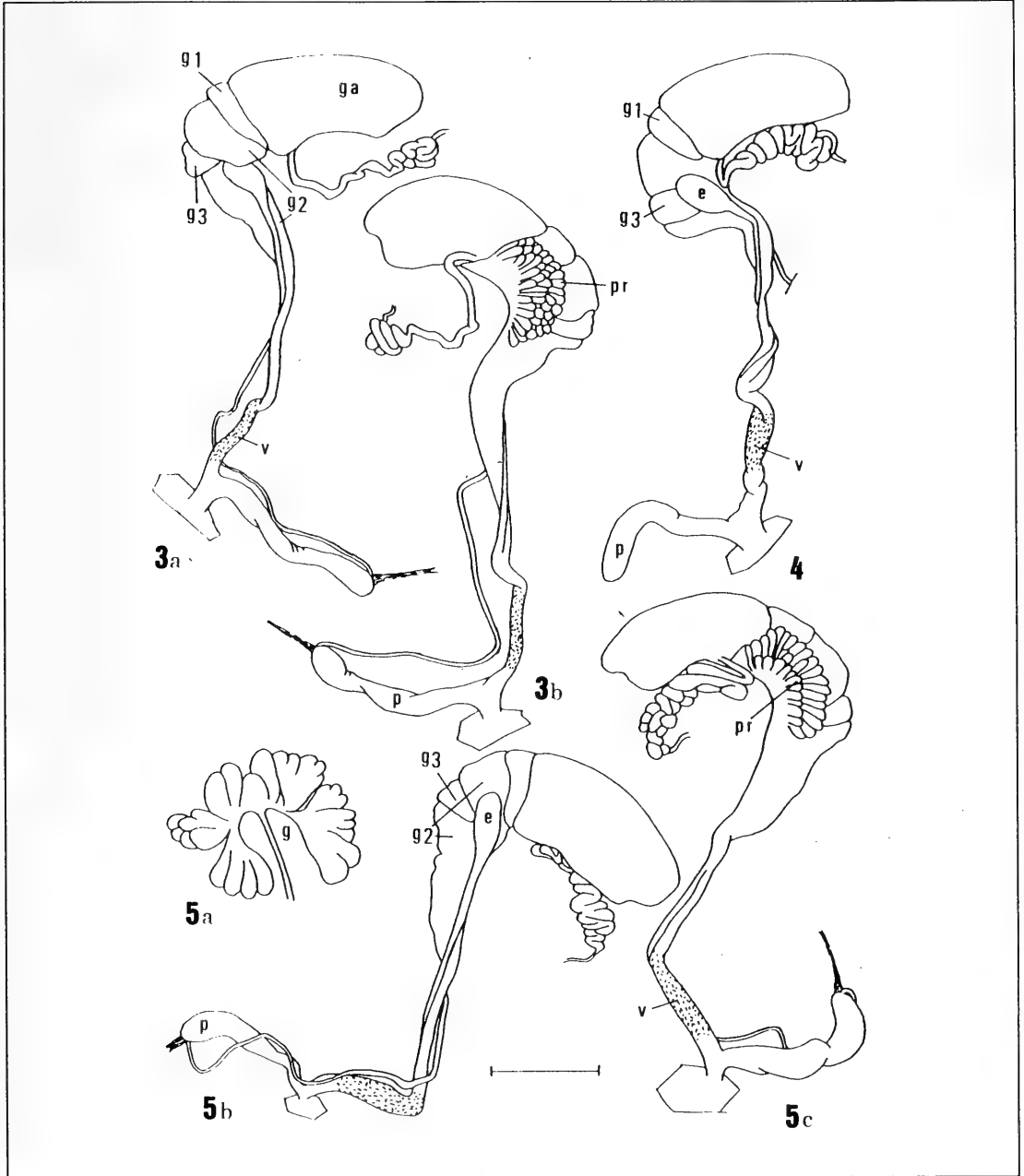


Fig. 2, 3-5, Aparato genital de *H. malagana*. e-espermateca; g-gónada; ga-glándula del albumen; g(1-3)-porciones (1-3) de la glándula nidamental; p-pene; pr-próstata; v-vagina. Escala: 1mm

### Microescultura de la concha

En ambas especies la protoconcha está provista de una neta microescultura espiral. En *H. boissii* (Fig. 3, 6) consiste en perforaciones puntiformes y profundas, mientras que en *H. malagana* (Fig. 3, 7) estas perforaciones son más superficiales y más

próximas entre sí, dando lugar a surcos espirales subcontínuos. Esta microescultura se extiende hasta la segunda vuelta de espira (Fig. 3, 8). En las vueltas inferiores de la teloconcha, además de unas estrías longitudinales poco marcadas hay una delicada microescultura espiral de finos surcos contínuos en ambos taxones (Fig. 3, 9-10).

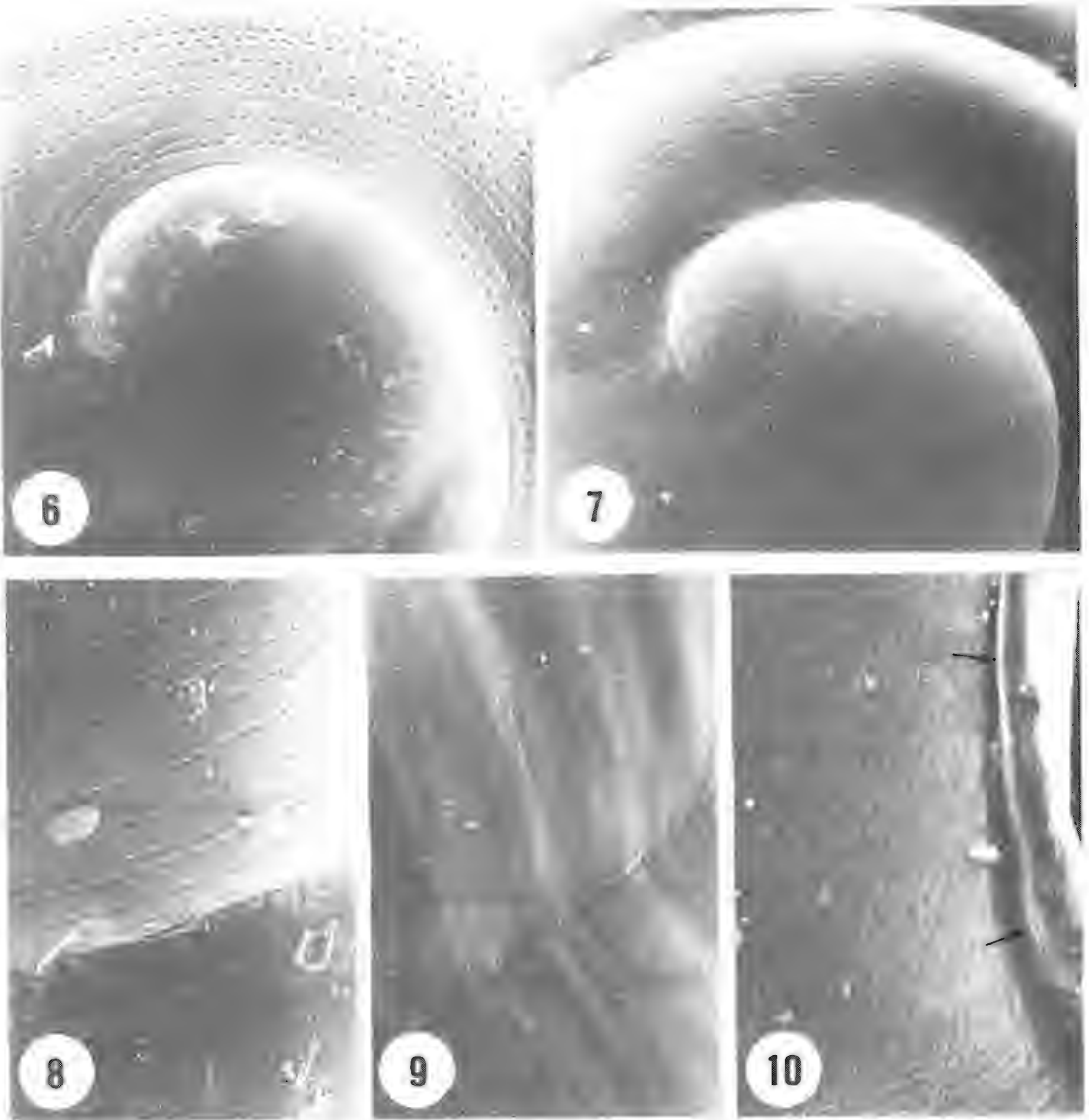


Fig. 3. 6-10, Microescultura de la concha. 6, protoconcha de *H. boissii* (x300); 7, protoconcha de *H. malagana* (x250); 8, segunda vuelta de espira de *H. boissii* (x300); 9, teloconcha de *H. boissii* (x360); 10, teloconcha de *H. malagana* (x220). Las flechas señalan el borde parietal del peristoma.



## DISCUSION

La parte proximal del aparato genital, así como la totalidad de la porción femenina es muy similar en las dos especies estudiadas. Los rasgos distintivos más sobresalientes son: la posición ocupada por la espermateca, que en *H. malagana* sobrepasa la g3, mientras que en *H. boissii* queda alojada en las inmediaciones de g3 pero por debajo de ella, y la longitud y forma del pene, que en *H. boissii* es más pequeño que la vagina, estando muy notablemente estrechado en su parte más proximal, mientras que en *H. malagana* es más largo que la vagina, siendo ligeramente más ancho en la zona proximal que en la distal. *H. dohrni* tiene un pene muy similar al de *H. malagana*, con un grosor muy uniforme que disminuye muy ligeramente en dirección proximo-distal (GIUSTI, 1976). *H. incerta*, por el contrario, tiene un pene en el que la mitad proximal es claramente más estrecha que la mitad distal (según fig. GIUSTI, 1973), aunque las diferencias de grosor no son tan grandes como en *H. boissii*. En las dos especies ibéricas la zona central del pene es más maciza, como consecuencia del mayor grosor de las papilas internas, de forma similar a como ocurre en *H. dohrni* y *H. incerta*. En ninguna de las especies de *Hypnophila* estudiadas existe apéndice alguno en el pene, así como tampoco epifalo (el órgano llamado epifalo por GIUSTI, 1973 en *H. incerta* corresponde realmente a la

porción proximal del pene). También es común en las especies italianas la presencia de una gónada dividida en 3-4 lóbulos, el gran tamaño de la glándula del albumen y un largo espermoviducto provisto de una corta y ancha glándula prostática (GIUSTI, 1973; 1976), así como la presencia de una pigmentación pardo-amarillenta en la vagina (GIUSTI, com. pers.).

La similitud de los caracteres conchológicos de *Hypnophila* con los géneros más próximos (*Azeca* y *Cryptazeca*) y en particular en cuanto a los caracteres de la abertura (boca piriforme con un ángulo parieto-palatal muy agudo, borde palatal engrosado y curvado hacia en interior, callosidad parietal muy fuerte, presencia de dentición apertural) ya ha sido puesta de manifiesto con anterioridad (GITTEBERGER, 1983; GÓMEZ y ANGULO, 1987) y puede observarse en las Figura 4 (11-13). En lo que respecta a la microescultura de la concha, la similitud entre *Hypnophila* y *Cryptazeca* es también muy notoria y así, en las distintas especies de este último género, existe igualmente una microescultura espiral que en la protoconcha está formada por perforaciones puntiformes y en la teloconcha por finos surcos espirales (GÓMEZ, en prensa). En *Azeca* únicamente puede percibirse una muy delicada microescultura espiral en la teloconcha, mientras que la protoconcha aparece lisa (pers. obs.).

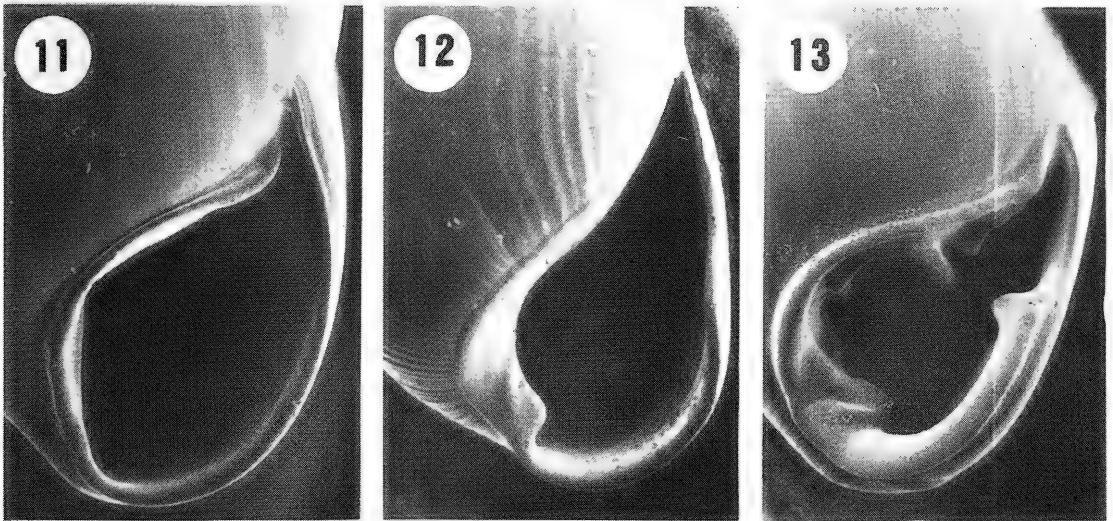


Figura 4. 11-13, Abertura de la concha. 11, *Hypnophila malagana* (x56); 12, *Cryptazeca vasconica* (x82); 13, *Azeca goodalli* (x38).

## BIBLIOGRAFIA

- ESCOLA, O. y BECH, M. 1986. Molluscs recollits a cavitats subterrànies de Catalunya i Osca. *Miscelnea zool.*, 10: 87-92.
- GITTENBERGER, E. 1983. On Iberian Cochlicopidae and the genus *Cryptazeca* (Gastropoda:Pulmonata). *Zool Meded.*, 57(23): 301-319.
- GITTENBERGER, E. 1988. New records of *Hypnophila malagana* from S Spain (Gastropoda: Pulmonata: Cochlicopidae). *Basteria*, 52 (4/6): 146.
- GIUSTI, F. 1973. Notulae malacologicae XVIII. I molluschi terrestri e salmastri delle Isole Eolie. *Lav. Soc. ital. Biogeogr.*, (N.S.) 3: 113-306.
- GIUSTI, F. 1976. Notulae malacologicae XXIII. I molluschi terrestri, salmastri e di acqua dolce dell'Elba, Giannutri e scogli minori dell'Arcipelago Toscano. *Lav. Soc. ital. Biogeogr.*, (N.S.) 5: 97-355.
- GÓMEZ, B.J. 1990. Descripción de una nueva especie troglobia de *Cryptazeca* (Mollusca:Gastropoda). *Bull. Mus. Natn. Hist. Nat. Paris*, 12, (en prensa).
- GÓMEZ, B.J. y ANGULO, E. 1987. On the systematic position of the genus *Cryptazeca* (Gastropoda: Pulmonata). *Arch. Moll.*, 118 (1/3): 57-69.

## EL GENERO *COCHLICELLA* RISSO, 1826 (PULMONATA, HELICIDAE) EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

### THE GENUS *COCHLICELLA* RISSO, 1826 (PULMONATA, HELICIDAE) IN THE "COMUNIDAD VALENCIANA"

Alberto Martínez-Ortí\*, Francisco Martínez-López\*, Fernando Robles Cuenca\*\*, Celso Rodríguez Babío\*

**Palabras Clave:** Sistemática, distribución geográfica, Comunidad Valenciana, España.

**Key Words:** Systematics, geographic distribution, "Comunidad Valenciana", Spain.

#### RESUMEN

En este trabajo se da a conocer la morfología, anatomía, datos ecológicos y la distribución de tres especies del género *Cochlicella* Risso, 1826: *C. acuta* Müller, 1774, *C. barbara* Linnaeus, 1758 y *C. conoidea* Draparnaud 1801, en la Comunidad Valenciana.

#### ABSTRACT

This work shows the morphology, anatomy, ecologic data and distribution of three species of the genus *Cochlicella* Risso, 1826: *C. acuta* Müller, 1774, *C. barbara* Linnaeus, 1758 y *C. conoidea* Draparnaud, 1801, in the "Comunidad Valenciana".

#### INTRODUCCION

FÉRUSAC (1821) propone el subgénero *Cochlicella* dentro del género *Helix* Linnaeus, 1758; éste taxón fue posteriormente elevado al rango de género por RISSO (1826).

Se caracteriza por el aspecto cónico o turritelado de su concha que presenta numerosas vueltas de espira, estrechas y no aquilladas, columela torcida y hendidura umbilical muy reducida. En la genitalia del género *Cochlicella* destaca la ausencia del saco del dardo y la posesión de un apéndice vagi-

nal, con una morfología característica para cada especie.

El género *Cochlicella* comprende actualmente tres especies europeas, que están presentes en la Comunidad Valenciana: *C. acuta* (Müller, 1774); *C. barbara* (Linnaeus, 1758) y *C. conoidea* (Draparnaud, 1801). Las tres especies son características de las regiones circunmediterráneas, donde se encuentran abundantemente. El hábitat preferente de estos helicidos es la costa, debido a la gran influencia que ejerce el ambiente marino sobre ellos, aunque pueden penetrar hacia el inte-

\* Depto. Biología Animal, Celular y Parasitología. Facultad de C. Biológicas. Univ. de València. Dr. Moliner 50. 46100 Burjassot (València).

\*\* Depto. Geología. Facultad de C. Biológicas. Univ. de València.

rior siguiendo los valles de los cursos fluviales.

En el presente artículo pretendemos dar a conocer los datos disponibles sobre este género y su distribución en la Comunidad Valenciana.

## MATERIAL Y METODOS

Los muestreos se realizaron desde el otoño de 1989 hasta el de 1990 en las tres provincias que componen la Comunidad Valenciana. Se visitaron la mayor parte de las localidades bibliográficas en la que se cita la presencia de estas especies en la Comunidad, a la vez que se realizaron nuevas prospecciones.

Las primeras citas de *Cochlicella* en la Comunidad Valenciana que hemos localizado, fueron realizadas por GRAELLS en 1846. GASULL (1975, 1981) proporciona la mayor parte de la información disponible sobre la distribución de este género en el Este de la Península.

Para la determinación de las especies se han tenido en cuenta los trabajos de ADAM (1960), BONAVITA (1965), CASTILLEJO (1986), GERMAIN (1930), FORCART (1976) y MANGA (1976). Datos ecológicos de interés se han obtenido de BONAVITA (1965), BOULANGE y HOESTLANDT (1960), LEERSNYDER (1959) y LUCAS (1969).

Las referencias sobre la distribución geográfica de estas especies en la Comunidad Valenciana aparecen en los trabajos de AGUILAR-AMAT (1928), BOFILL (1914), GASULL (1975, 1981) e HIDALGO (1870, 1871).

El material recogido era introducido en botes de plástico y cristal; una vez en el laboratorio, y previa separación, los ejemplares vivos se sumergían en agua con cristales de mentol, procediéndose a su anestesia y asfixia. Una vez muertos se introducían en botellines de cristal con alcohol de 70° para su conservación.

Posteriormente se realizaban disecciones de los ejemplares, obteniéndose las genitalias y procediéndose a su dibujo detallado mediante el estereomicroscopio WILDM3, dotado de cámara clara. Para el estudio de la rádula, se sometió el bulbo bucal a una hidrólisis a temperatura ambiente en una solución de potasa 2,5 M. Después de ser limpiadas fueron montadas en cilindros para su observación y posterior fotografiado en los microscopios electrónicos JEOL S25 o HITACHI S-

2500, del Servicio de Microscopia Electrónica de la Universitat de València.

Para el estudio de la conchas y protoconchas se realizó una limpieza previa con agua oxigenada al 10%, durante un período corto de tiempo; después de un lavado con agua destilada se procede al montaje para su observación y fotografiado. Las localidades conocidas, tanto bibliográficas como procedentes de nuestras propias recolecciones, se representan en mapas U.T.M. con densidad de cuadrícula de 10 x 10 Km<sup>2</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Cochlicella acuta* (Müller, 1774)

**Concha** (Fig. 1A): Subcilindro-cónica, alargada, opaca, formada por ocho o nueve vueltas de espira, bastante convexas, turriteladas; bastante sólida, escultura provista de finas estrías longitudinales, un poco oblicuas, entrecruzándose con las estrías de crecimiento. Las suturas están bien marcadas, con una abertura oblicuo-ovalada, peristoma interrumpido, con el borde columnelar reflejado, recubriendo el ombligo, y quedando éste muy pequeño. La protoconcha es lisa, de color castaño-rojizo y tiene un desarrollo de 1 3/4 vueltas de espira.

Su coloración es blanquecina, con una ligera tonalidad amarillenta, provista de flamulaciones castaño oscuro de diversa consideración, que varían mucho en las diversas localidades. Las dimensiones de los ejemplares recogidos oscila entre amplios límites, siendo los de mayor longitud los recogidos en Requena y los de menor, en general, los dunares.

La longitud máxima media de 20 ejemplares examinados es de 11,6 mm y el diámetro máximo medio de 4,3 mm.

**Genitalia** (Fig. 2B): El rasgo más destacable en la anatomía del aparato reproductor del género *Cochlicella* es la ausencia del saco del dardo.

El pene está constituido por una zona proximal tubular, que se ensancha en la zona distal, en la que aparece el cuerpo calcáreo de forma ovo-cuneiforme, en cuyo interior se aloja la papila penial, que muestra un surco profundo en su extremo apical (Fig. 2C).

Entre el pene y el epifalo surge un músculo retractor, que es grueso y corto; a partir de éste se

diferencia el epifalo, que tiene aproximadamente dos veces la longitud del pene y es más delgado.

El epifalo se continúa con el flagelo, que es corto y aguijonado. El conducto deferente, que desemboca entre ambos, es más delgado que el epifalo y de menor longitud que éste y el pene reunidos.

El receptáculo seminal, alargado y en forma de bota, comunica con la vagina a través de un largo y ancho conducto que se dilata en la zona de unión. En la vagina también desemboca el apéndice vaginal, que por lo general es sencillo, aunque aparecen algunos casos de bifurcación en su parte distal. El átrio genital es corto y globoso.

**Mandíbula y rádula:** Las tres especies del género *Cochlicella* presentan una mandíbula arqueada, bien constituida. Aparecen un número de costillas que oscilan entre cuatro y diez, separadas por surcos que progresan desde el borde inferior, donde denticulan débilmente, al superior (Figs. 2A, 5A y 6C).

Las rádulas de las tres especies son similares, no apreciando grandes diferencias (Fig. 3). El diente central es tricúspide y presenta un mesocono alargado, mientras que los laterales son bicúspides con el ectocono expansionado lateralmente. Los dientes marginales presentan el mesocono con dos cúspides mientras que el ectocono puede aparecer con dos o tres.

**Hábitat:** El género *Cochlicella* es característico de las regiones circunmediterráneas y su presencia en la Comunidad Valenciana se deja notar, sobre todo, en la costa.

En el litoral valenciano dominan las costas de sedimentación en las que playas y saladares conforman el paisaje más generalizado. Tanto la comunidad vegetal psammófila de las dunas embrionarias (*Agropyretum mediterraneum* BRAUNBRANQUET 1933), cuya especie característica es *Elymus farctus*, junto a *Calystegia soldanella* y *Eryngium maritimum*, como la de las móviles (*Medicago ammophiletum arundinaceae* BRAUNBRANQUET 1931, 1933) con especies como *Agropyrum junceum* subsp. *mediterraneum* o *Ammophila arenaria* subsp. *arundinacea*, sirven de soporte a las especies más xerófilas del género *Cochlicella* (*C. acuta* y *C. conoidea*), en cuya base se sitúan generalmente. También aparecen debajo o sobre materiales como piedras, maderas, plásticos, etc.

El medio dunar se caracteriza por tres factores fundamentales:

— La temperatura relativamente elevada del medio.

— La sequedad acusada, sobre todo en el verano, que es la idónea para las especies xerófilas.

— La presencia de un suelo con un alto componente calcáreo, donde aparecen infinidad de pequeños fragmentos de conchas mezclados con la arena de cuarzo, que favorece el desarrollo de las especies calcícolas.

*C. acuta* se presenta preferentemente en la costa, pues está influenciada directamente por el medio dunar; sin embargo, aparecen con cierta frecuencia colonias a lo largo de las cuencas de los ríos, introduciéndose hacia zonas del interior, como se observa en el mapa de distribución, llegando incluso a localidades como Requena, junto al río Magro, a 65 Km de distancia de la costa.

Al igual que *Theba pisana* y otras especies xerófilas, *C. acuta* y *C. conoidea* adoptan la estrategia de ascender a lo largo de los tallos de las planta áfilas o de los troncos de árboles para distanciarse del suelo desprovisto de vegetación, que alcanza elevadas temperaturas al absorber la radiación solar directa. Forman agrupaciones, a veces con gran número de individuos, denominadas "grapes" por los autores franceses que han estudiado este fenómeno (BIGOT, 1967). La sujeción al substrato vegetal o a la concha de otros individuos se realiza mediante un epifragma carbonatado bastante espeso.

## DISTRIBUCION GEOGRAFICA

### Localidades bibliográficas (Fig. 7A)

**Prov. de Castellón:** Castellón. El Grao 31SBE42 (GASULL, 1981); Segorbe 30SYK11 (GASULL, 1981); Peñíscola 31TBE77 (HIDALGO, 1871; GASULL, 1981); Viver. Fte. de San Miguel 30SYK02 (GASULL, 1981); Altura. El Bañador 30SYK11 (GASULL, 1981); Burriana 30SYK51 (GASULL, 1981); La Jana 31TBE68 (GASULL, 1981). **Prov. de Valencia:** Liria 30SYJ08 (BOFILL, 1914); Cofrentes 30SXJ64 (AGUILAR-AMAT, 1928); Saler 30SYJ36 (HIDALGO, 1871; GASULL, 1981); Río Racons. Puente 30SYJ50 (GASULL, 1975); Gandía 30SYJ42 (GASULL, 1975); Cullera. L'Estany 30SYJ33 (GASULL, 1975); Tabernes de Valldigna 30SYJ32 (GASULL, 1975); El Perelló 30SYJ35 (GASULL, 1975). **Prov. de Alicante:** Alicante

30SYH14 (HIDALGO, 1870; GASULL, 1975); Elche 30SYH03 (GASULL, 1975); Aspe 30SXH94 (GASULL, 1975); Calpe 31SBC48 (GASULL, 1975); Denia 31SBD40 (GASULL, 1975); Salinas de la Mata 30SYH00 (GASULL, 1975); Guardamar 30SYH01 (GASULL, 1975).

#### Material examinado (Fig. 7A)

**Prov. de Castellón:** Vinaroz 31TBE88; Benicarló 31TBE87; San Mateo. Font d'Agua Nova 31TBE58; Peñíscola. Playa 31TBE87; Almenara. Canera 30SYK40; Torreblanca. Prado Pantanoso 31TBE65. **Prov. de Valencia:** Teresa de Cofrentes. Huerta 30SXJ63; Villanueva de Castellón. Río Albaida 30SYJ12; Anna. Albufera 30SYJ02; Caudete de las Fuentes 30SXJ48; Campanar. Urb. Ferrobús. 30SYJ27; Casinos. Rambla Artaja 30SXJ99; Simat de Valldigna. Ctra. Tabernes 30SYJ32; Benifairó de Valldigna 30SYJ32 Requena. Río Magro 30SXJ67; Cullera. Playa junto al Faro 30SYJ34; Cullera. Font del Gegant 30SYJ34; Cullera. I.N.B. 30SYJ33; Favareta 30SYJ33; Sueca. Montañeta dels Sants 30SYJ34; Perelló. Hotel Recatí 30SYJ35; Gola del Perellonet 30SYJ35; Saler. Casal d'Espla 30SYJ35; El Palmar, Ctra. 30SYJ35. Tabernes de Valldigna. Playa 30SYJ43; Xeraco. Playa 30SYJ42; Lliria.

30SYJ08; Lliria. San Vte. de Lliria 30SYJ09; L'Alcudia. Ctra. de l'Alcudia a Benimodo 30SYJ14. **Prov. de Alicante:** Sax. Río Vinalopó 30SXH96; El Arenal. Playa 30SYH14.

#### *Cochlicella barbara* (Linnaeus, 1758)

**Concha** (Fig. 1B): Es de forma cónico-prolongada, constituida por siete a ocho vueltas de espira, poco convexas, turriteladas, siendo la última de mayor tamaño.

Suturas poco marcadas; abertura oblicuo-ovalada y peristoma interrumpido, simple, reflejado en el borde columelar corto, dando un ombligo pequeño.

Coloración blanquecina, o ligeramente amarillenta, provista frecuentemente de manchas castañas, que determinan una ancha banda en el centro de las vueltas; en otras ocasiones aparece sólo esta banda en la última vuelta.

Protoconcha con un desarrollo de 1 3/4 vueltas de espira, presenta estriaciones espiraladas en el mismo sentido que éstas y es la única de las tres especies que componen el género *Cochlicella* que las posee (Fig. 4).

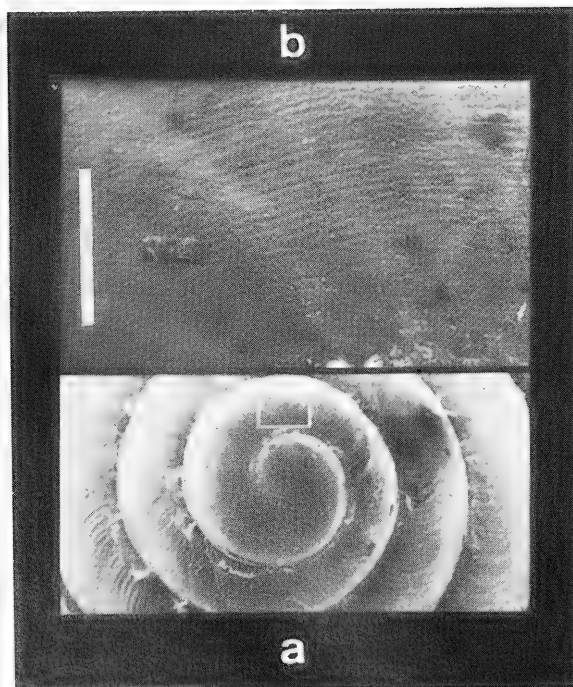


Fig. 4. a.- Protoconcha de *C. barbara* (Barra 0.75 mm). b.- Detalle (Barra 75  $\mu$ m).

La longitud máxima media de 20 ejemplares examinados es de 9,6 mm y el diámetro máximo medio de 5,4 mm.

**Genitalia:** En general, difiere poco de la de *C. acuta* pero presenta algunas modificaciones respecto del pene y del apéndice vaginal (Fig. 5B).

El pene de *C. barbara*, se caracteriza por la ausencia de cuerpo calcáreo y por presentar una papila penial de mayor tamaño y de morfología digitiforme, que posee un surco profundo latero-transverso cercano a la porción apical (Fig. 5D).

El apéndice vaginal es corto y se divide en la parte distal en tres, cuatro o cinco ramas independientes, simples, pudiendo aparecer alguna de ellas bifurcada (Fig. 5B y 5C).

**Hábitat:** De las tres especies que componen el género, *C. barbara* es la que necesita un grado de humedad mayor para su desarrollo.

Se presenta en praderas húmedas cercanas al mar, situadas entre las dunas y campos cultivados, y en las riberas de los ríos sobre vegetales frescos y húmedos. Penetra en las zonas dunares en los lugares suficientemente húmedos.

La vegetación no es la base permanente de su localización, sino que con gran asiduidad se encuentran debajo de piedras, troncos, plásticos etc.

## DISTRIBUCION GEOGRAFICA

### Localidades bibliográficas (Fig. 7B)

**Prov. de Castellón:** Castellón. El Grao 31SBE42 (GASULL, 1981); Peñíscola. El Prat 31TBE77 (GASULL, 1981); Lucena del Cid 30TYK34 (GASULL, 1981); Burriana 30SYK51 (GASULL, 1981); La Jana 31TBE68 (GASULL, 1981). **Prov. de Valencia:** Liria 30SYJ08 (BOFILL, 1914); Valencia 30SYJ27 (HIDALGO, 1871); Sant Pere d'Oliva 30SYJ50 (GASULL, 1975); Puerto de Gandía 30SYJ42 (GASULL, 1975); Cullera. Font del Gegant 30SYJ34 (GASULL, 1975); Cullera. L'Estany 30SYJ33 (GASULL, 1975); Tabernes de Valldigna 30SYJ23 (GASULL, 1975); Ayora 30SXJ62 (GASULL, 1975); Alcudia de Crespins 30SYJ01 (GASULL, 1975); Sollana 30SYJ25 (GASULL, 1975). **Prov. de Alicante:** Elche. La Alcudia 30SYH03 (GASULL, 1975); Jijona 30SYH16 (GASULL, 1975); Alcoy 30SYH28 (GASULL, 1975); Baños de Agres 30SYH19 (GASULL, 1975); La Nucía. La Favara 30SYH57 (GASULL, 1975); Denia 31SBD40 (GASULL, 1975); Pego

30SYJ50 (GASULL, 1975); Albufera 30SXH82 (GASULL, 1975); Algorfa 30SXH91 (GASULL, 1975); Dolores 30SXH92 (GASULL, 1975); Guardamar 30SYH01 (GASULL, 1975).

### Material examinado (Fig. 7B)

**Prov. de Castellón:** Vinaróz 31TBE88; Peñíscola 31TBE77. San Mateo. Font d'Agua Nova 31TBE58; Almenara. Cantera 30SYK40. **Prov. de Valencia:** Montaberner. Río Clariano 30SYJ10; Villar del Arzobispo. La Aceña 30SXJ89; Villanueva de Castellón 30SYJ12; Llíria. Rambla I 30SXJ09; Llíria. San Vte. de Llíria 30SYJ09; L'Alcudia. Crta. de L'Alcudia a Benimodo 30SYJ14; Camporrobles 30SXJ38; Navalón. Fte. Arenas 30SXJ81; Puebla de Farnals. Marjal 30SYJ38; Benifairó de Valldigna 30SYJ32; Tabernes de Valldigna. Cerca Playa 30SYJ43; Caudete de las Fuentes 30SXJ48; Sagunto. Marjal del Norte 30SYJ49; Perelló. Hotel Recatú 30SYJ35; Masalabess 30SYJ13; Pantano de Buseo. Presa 30SXJ78. **Prov. de Alicante:** Calpe 31SBC48; Gata de Gorgos 31TBC49; Benejúzar. Río Segura 30SXH81.

### *Cochlicella conoidea* (Draparnaud, 1801)

**Concha** (Fig. 1C): Conoideo-globulosa, con la base ancha y un poco bombeada por debajo; bastante sólida, blanquecina y opaca. Constituida por cinco a seis vueltas de espira algo convexas, la última con una ligera quilla, e hinchada dando un ombligo pequeño, profundo, estrecho y circular, quedando el borde columelar reflejado sobre éste. Abertura poco oblicua, casi redonda.

Coloración blanquecina uniforme, con flamulaciones o provista de una banda de color castaño en la base de la última vuelta. Aparecen también algunos ejemplares con una banda castaña recorriendo las vueltas de espira de la concha.

La protoconcha aparece lisa y con un desarrollo de 1 3/4 vueltas de espira. La longitud máxima media sobre 20 ejemplares examinados es de 5,1 mm y el diámetro máximo medio de 5,4 mm.

**Genitalia:** *C. conoidea* posee una genitalia similar a las otras dos especies que completan el género. Como diferencias más destacables apare-

cen las relacionadas con el átrio, el pene y el apéndice vaginal (Fig. 6A).

El átrio genital posee mayor longitud y forma tubular. El pene presenta en su zona más distal un cuerpo calcáreo de forma cilindro-cuneiforme, dentro del cual se aloja la papila penial, que surge casi perpendicularmente, y dotado de un surco en su extremo apical que la divide en dos partes desiguales (Fig. 6D).

El apéndice vaginal se halla dicotomizado en el extremo distal, observándose, frecuentemente, casos en los cuales una de las dos ramas es bifida (Fig. 6B).

**Hábitat:** Es la especie más termófila de las tres, y a la vez la más exigente, por lo que su distribución queda más restringida.

De las tres especies que trata éste artículo, *C. conoidea* es de la que menos ejemplares se han recogido, al mismo tiempo que es la que menos puntos de presencia posee en el mapa de distribución en la Comunidad.

Aparece por lo general, sobre la vegetación dunar típica, descrita anteriormente, en primera línea de dunas, y en zonas postdunares, sobre los brotes de *Pinus halepensis* jóvenes (Devesa del Saler).

Los que aparecen en la vegetación dunar, normalmente se encuentran en los tallos secos, a unos centímetros del suelo para evitar el excesivo calor que caracteriza al suelo arenoso.

## DISTRIBUCION GEOGRAFICA

### Localidades bibliográficas (Fig. 7C)

**Prov. de Valencia:** Saler 30SYJ36<sup>†</sup> (HIDALGO, 1871; ALTIMIRA en GASULL 1975; GASULL 1975); Gandía 30SYJ42 (GASULL, 1975); Cullera. L'Estany 30SYJ33 (GASULL, 1975); Tabernes de Valldigna 30SYJ42 (GASULL, 1975); El Perelló 30SYJ35 (GASULL, 1975). **Prov. de Alicante:** Calpe. Salinas 30SBC48 (GASULL, 1975); Guardamar 30SYH01 (GASULL, 1975).

### Material examinado (Fig. 7C)

**Prov. de Valencia:** El Saler 30SYJ36; Xeraco 30SYJ42; Tabernes de Valldigna. Playa 30SYJ42; Cullera. Playa 30SYJ34. **Prov. de Alicante:** Guardamar. Dunas 30SYH01.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Servicio de Microscopía Electrónica de la Universitat de València la ayuda prestada en la realización de este trabajo.

También agradecer por su ayuda en las prospecciones a nuestras compañeras Ana María Pujante Mora y Gloria Tapia Ortega.

## BIBLIOGRAFIA

- ADAM, W. 1960. Faune de Belgique. Mollusques terrestres et dulcicoles. *Ins. r. Scien. nat. Belgique*, 403 pp, Bruxelles.
- AGUILAR-AMAT, J. B. D' 1928. Observaciones malacológica, VI. Algunos moluscos de Cofrentes y Játiva. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.* 8(8-9), Barcelona.
- BIGOT, L. 1967. Recherches sur les groupements de Gastéropodes terrestres: la constitution des "grappes". *Vie et Milieu*, 18: 1-17.
- BOFILL, A. 1914. Notas acerca de la fauna malacológica española, IV. Algunos moluscos de las Provincias de Castellón, Valencia y Teruel. *R. Acad. Cienc. Artes Barcelona*, tomo CL aniversario, pp. 207-212.
- BONAVITA, A. 1965. *Revision et étude écologique des Helicellines (Gasteropodes Pulmones) de Provence*. Tesis doctoral, 113 pp. Faculté des Sciences de Marseille. Université D'Aix-Marseille.
- BOULANGE, J. et HOESTLANDT, H. 1960. Influence de deux climats différents sur la croissance d'un Gastropode Pulmoné, *Cochlicella ventricosa* Draparnaud. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 250, pp. 2450-2452.
- CASTILLEJO, J. 1986. *Caracoles Terrestres de Galicia. Familia Helicidae (Gastropoda, Pulmonata)*. Monografías de la Universidad de Santiago de Compostela nº 122. 65 pp.
- GASULL, L. 1975. Fauna malacológica del Sudeste Ibérico. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 23: 7-23.
- GASULL, L. 1981. Fauna malacológica terrestre y de agua dulce de la Provincia de Castellón de la Plana. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 25: 55-102.
- GERMAIN, L. 1930. *Mollusques terrestres et fluviatilis*, Faune de France 1, 897 pp, Paris.
- GRAELLS, M. P. 1846. Catálogo de moluscos terrestres y de agua dulce observados en España, 33 pp. *Madrid*.
- FERUSSAC, J.-B.-L. d'AUDEBARD, Baron de 1821. *Tableaux systématiques des animaux Mollusques terrestres suivis d'un prodrome général pour tous les Mollusques terrestres ou fluviatilis, vivants ou fossiles*. Paris, 2e édit., 110 pp.
- HIDALGO, J. G. 1870. Catálogo de los moluscos terrestres de los alrededores de Alicante. *Hojas Malacológicas*, pag. 8. Madrid.
- HIDALGO, J. G. 1871. Catálogo de moluscos terrestres que se encuentran en diferentes puntos del Reino de Valencia. *Hojas Malacológicas*, pag. 27. Madrid.
- FORCART, L. 1976. Die Cochlicellinae und Helicellinae von Palästina und Sinai. *Arch. Moll.*, 106 (4/6): 123-189.
- LEERSNYDER, M. 1959. Sur la biologie d'un Gastropode Méditerranéen, *Cochlicella acuta* (Müller) a la limite nordique de son aire d'extension. *Bull. Soc. Zool. France*, 83 (2-3): 163-184.
- LUCAS, A. 1969. Les Mollusques des dunes de Bretagne. *Penn.*



*Ar. Bed*, 7: 109-113.

MANGA, M. Y. 1976. *Los Helicidae (Gasteropoda Pulmonata) de la Provincia de León*. Tesis Doctoral. Facultad de Biológicas de León, 394 pp.

Risso, A. 1826. *Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale et particulièrement de celles des environs de Nice et des Alpes Maritimes*, 4: 439 pp. Paris.

## ABREVIATURAS

Ap. Vag.: Apéndice Vaginal.

A. G.: Atrio Genital.

C. Def.: Conducto Deferente.

C. C.: Cuerpo Calcáreo.

Ep.: Epifalo.

Ev.: Espermoviducto.

F.: Flagelo.

Gl. Alb.: Glándula de la Albúmina.

Gl. Her.: Glándula Hermafrodita.

M. Ret.: Músculo Retractor del Pene.

O. G.: Orificio Genital.

P. P.: Papila Penial.

Pe.: Pene.

Pr.: Próstata.

Rs.: Receptáculo Seminal.

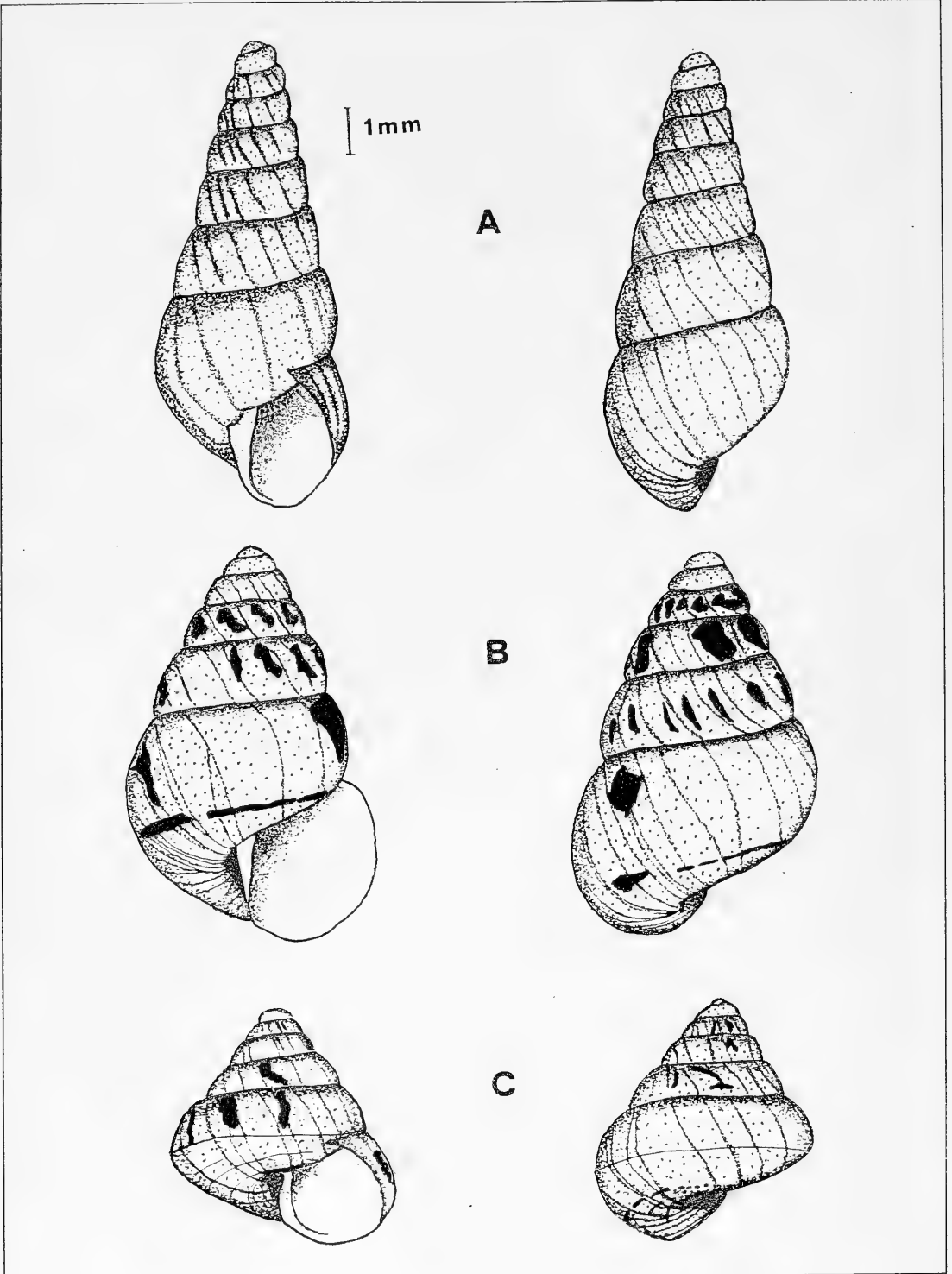


Fig. 1. Morfología de la Concha de *Cochlicella*. A.- *C.acuta*. B.- *C.barbara*. C.- *C. conoidea*.

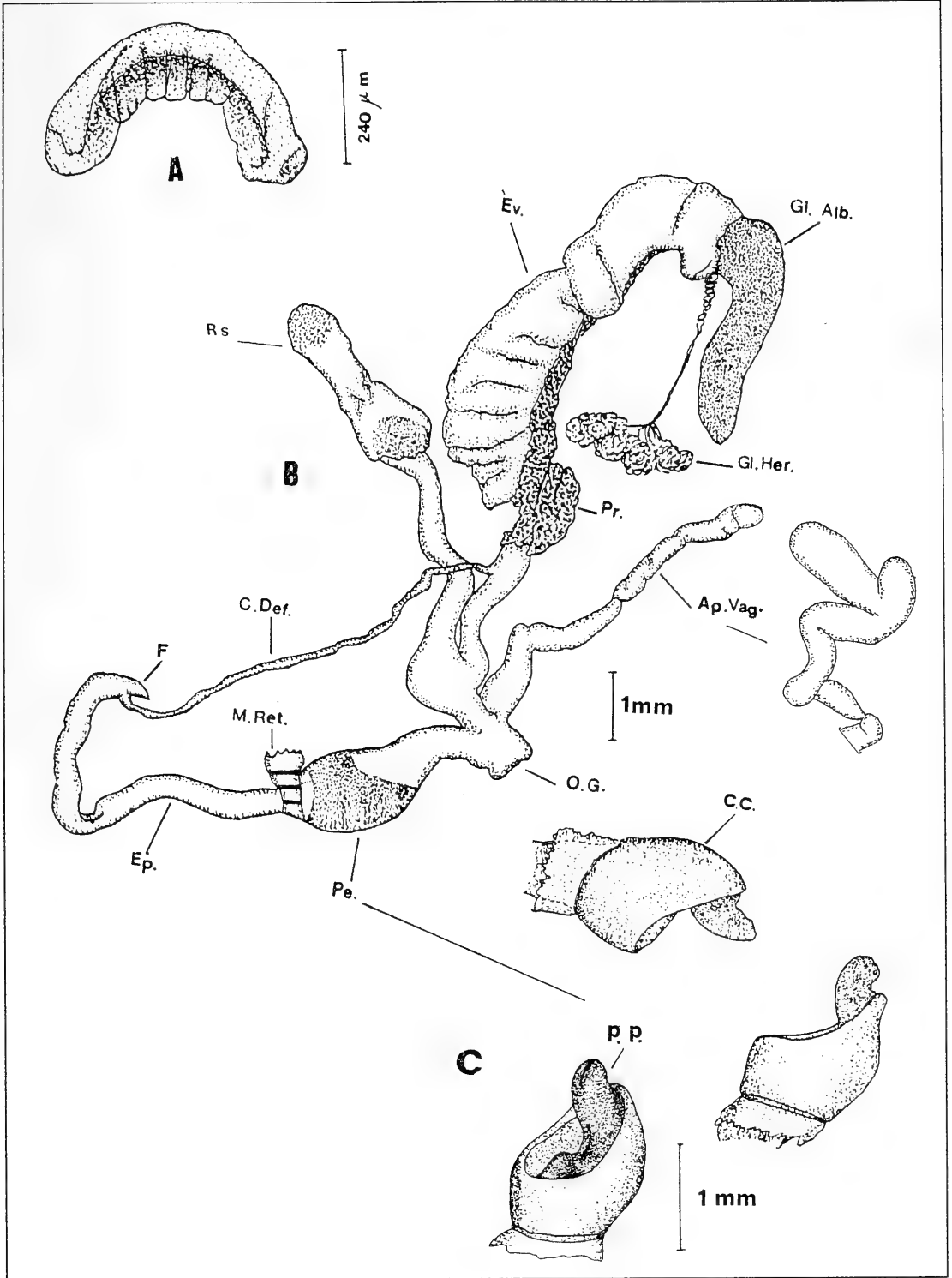


Fig. 2. Anatomía de *Cochlicella acuta*. A.- Mandíbula. B.- Genitalia. C.- Detalle del Pene.

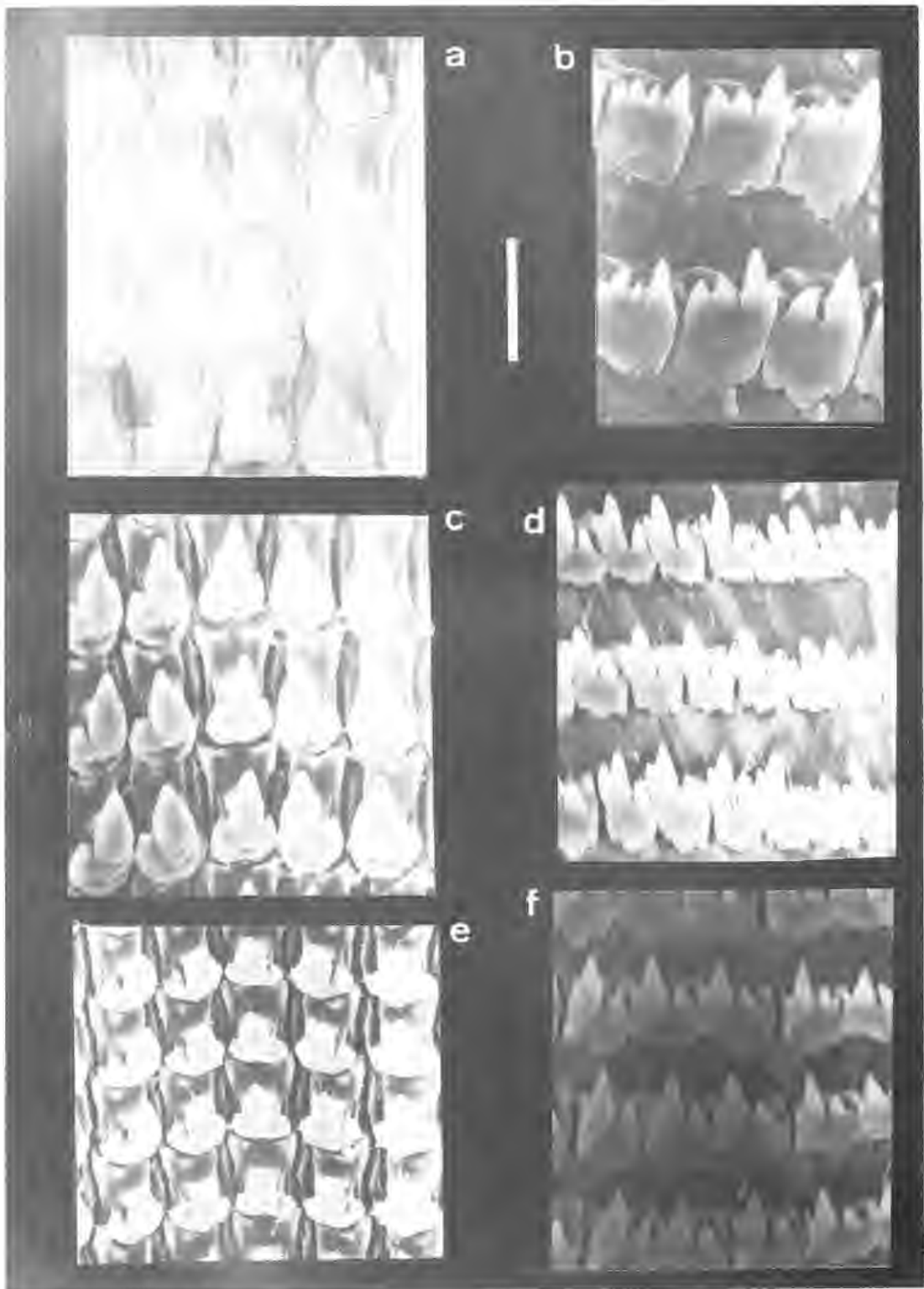


Fig. 3. Morfología de la rádula de *Cochlicella* a.- Dientes centrales y laterales de *C. acuta* (Barra 25  $\mu\text{m}$ ). b.- Dientes marginales de *C. acuta* (Barra 15  $\mu\text{m}$ ). c.- Dientes centrales y laterales de *C. barbara* (Barra 23.1  $\mu\text{m}$ ). d.- Dientes marginales de *C. barbara* (Barra 20  $\mu\text{m}$ ). e.- Dientes centrales y laterales de *C. conoidea* (Barra 25  $\mu\text{m}$ ). f.- Dientes marginales de *C. conoidea* (Barra 17.6  $\mu\text{m}$ ).

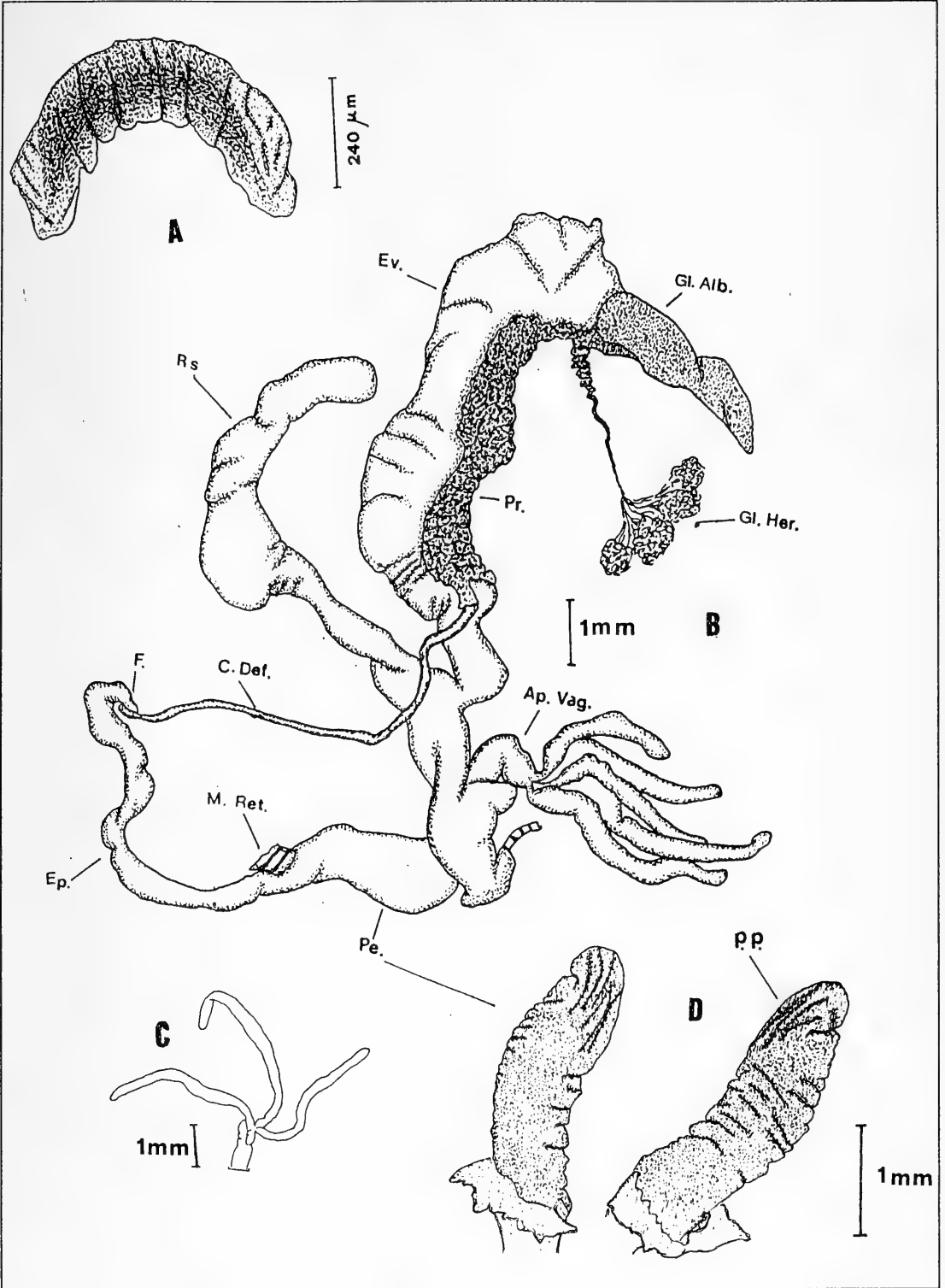


Fig. 5. Anatomía de *C. barbara*. A.- Mandíbula. B.- Genitalia. C.- Apéndice vaginal. D.- Pene.

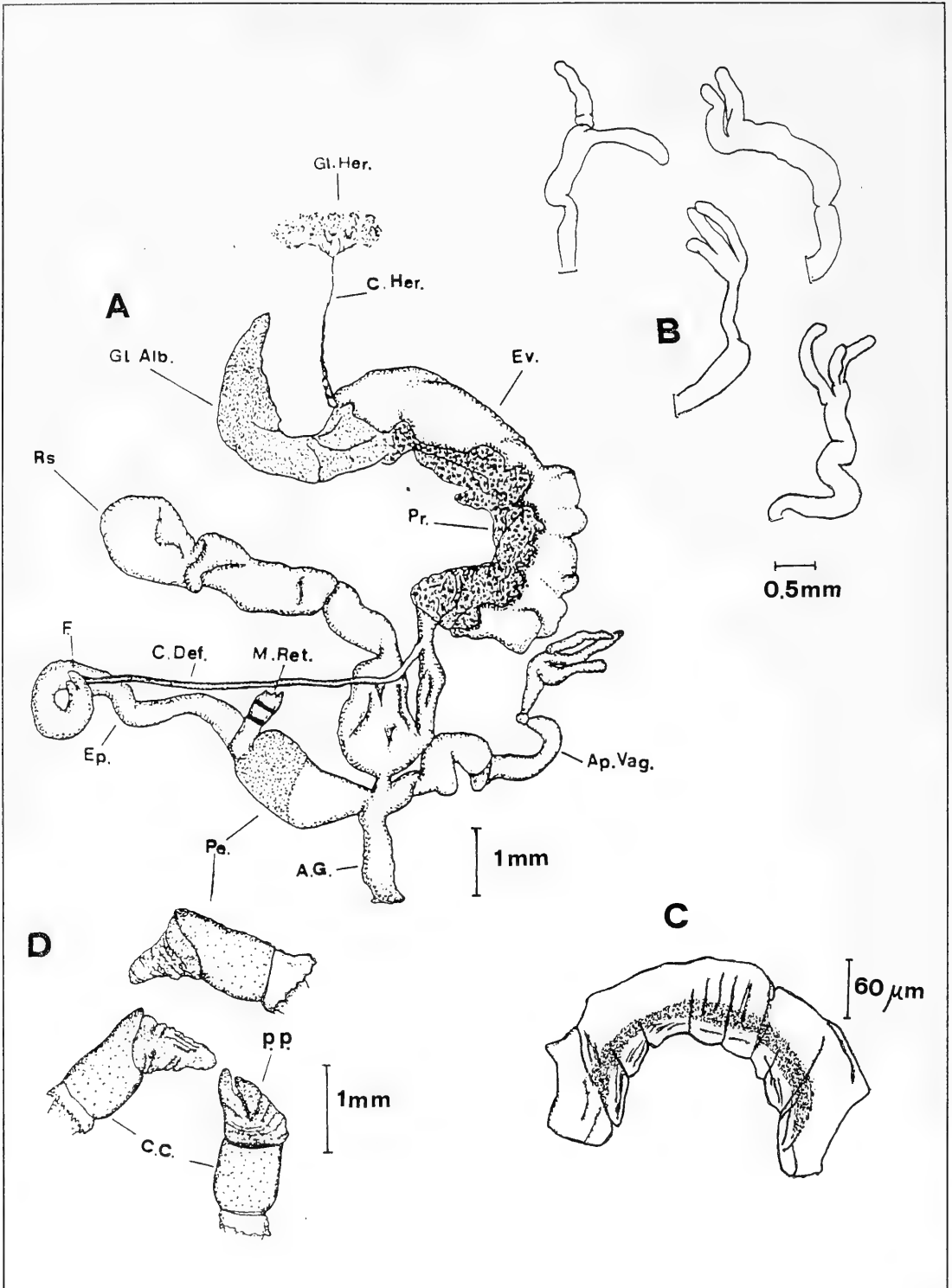


Fig. 6. Anatomía de *C. conoidea*. A.- Genitalia. B.- Apéndice vaginal. C.-Mandíbula.D.- Pene.

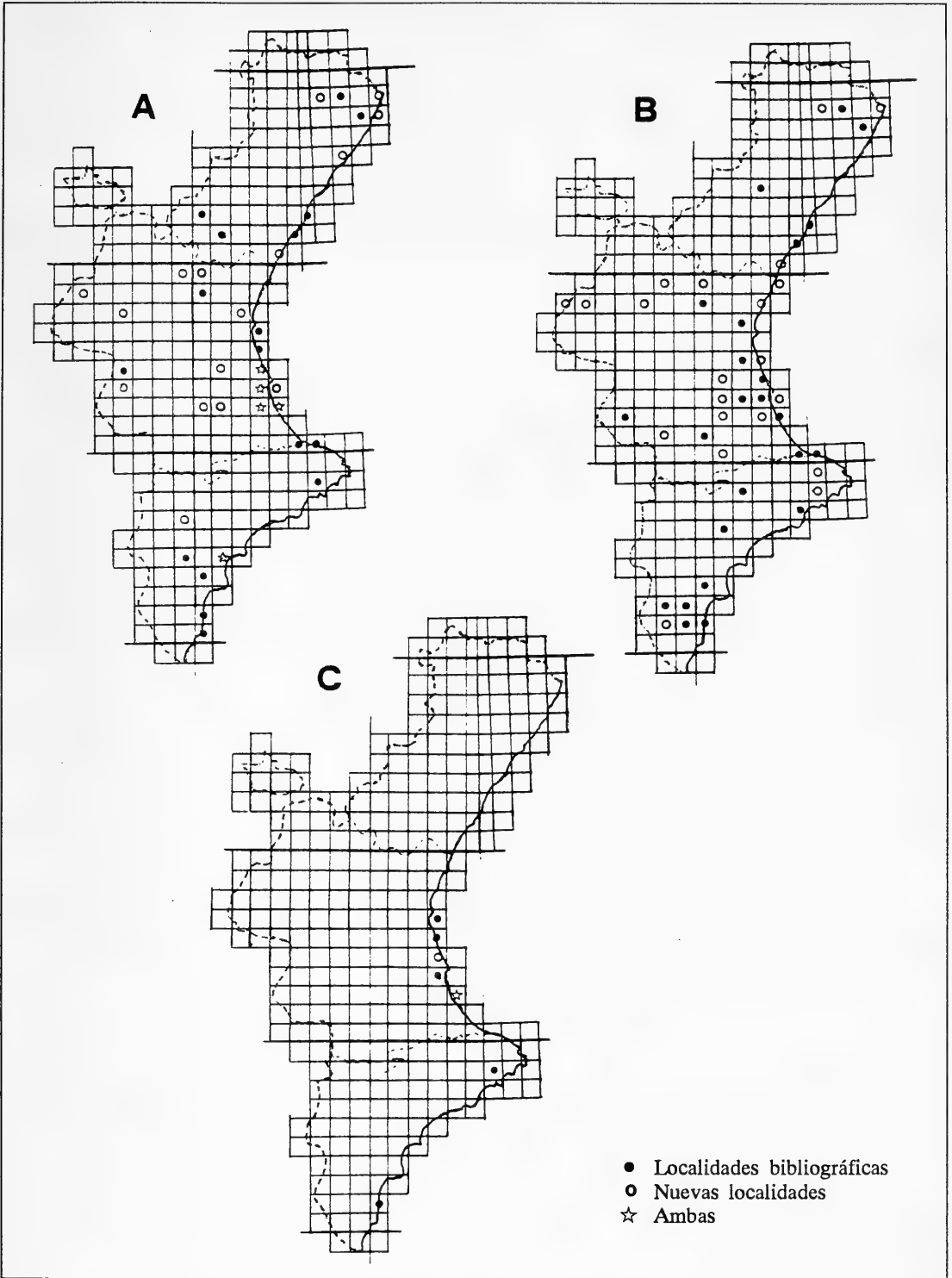


Fig. 7. A.- Distribución del género *Cochlicella* en la Comunidad Valenciana. A.- *C. acuta*. B.- *C. barbara*. C.- *C. conoidea*





## DATOS PRELIMINARES SOBRE LA FAMILIA FERUSSACIIDAE (GASTROPODA, PULMONATA, STYLOMMATOPHORA) EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

### PRELIMINARY DATA ABOUT THE FAMILY FERUSSACIIDAE (GASTROPODA, PULMONATA, STYLOMMATOPHORA) IN THE "COMUNIDAD VALENCIANA"

Alberto Martínez-Ortí\*, Fernando Robles Cuenca\*\*, Francisco Martínez-López\*, Celso Rodríguez Babío\*

**Palabras Clave:** Gastropoda, Ferussaciidae, sistemática, distribución geográfica, Comunidad Valenciana, España.

**Key Words:** Gastropoda, Ferussaciidae, systematics, geographic distribution, "Comunidad Valenciana", Spain.

### RESUMEN

En la revisión de la familia Ferussaciidae en la Comunidad Valenciana se han obtenido ejemplares de tres especies: *Ferussacia (Ferussacia) follicula* (Gmelin, 1790), *Hohenwartiana eucharista* (Bourguignat, 1864) y *Cecilioides (Cecilioides) acicula* (Müller, 1774). Se estudia la anatomía interna (genitalia, rádula y mandíbula) de cada una de ellas y se presentan mapas de distribución U.T.M. de las localidades conocidas a partir de la revisión bibliográfica y de nuestras prospecciones.

### ABSTRACT

We have been obtained specimens of three species: *Ferussacia (Ferussacia) follicula* (Gmelin, 1790), *Hohenwartiana eucharista* (Bourguignat, 1864) y *Cecilioides (Cecilioides) acicula* (Müller, 1774) in the revision of the family Ferussaciidae made in the "Comunidad Valenciana". This work studies internal anatomy (genital system, radula and jaw) of each them and shows distribution U.T.M. maps of the localities known from bibliographic revision and our own prospections.

### INTRODUCCION

La familia Ferussaciidae está representada en la Comunidad Valenciana por tres especies, de acuerdo con los datos bibliográficos consultados: *Ferussacia follicula*, *Hohenwartiana eucharista* y

*Cecilioides acicula*. La información existente sobre cada una de ellas es muy diferente. *F. follicula* y *C. acicula* han sido citadas por numerosos autores en diferentes puntos de las tres provincias de la Comunidad, aunque el número de localidades de la segunda es relativamente escaso, dada la difícil

\* Depto. Biología Animal, Celular y Parasitología. Facultad de C. Biológicas. Univ. de València. Dr. Moliner 50. 46100 Burjassot (València).

\*\* Depto. Geología. Facultad de C. Biológicas. Univ. de València.

tad de localización que implica su forma de vida subterránea. *H.eucharista* sólo es conocida en unas pocas localidades alicantinas y de un punto de Castellón, no habiéndose señalado su presencia en la Provincia de Valencia. Por otra parte los estudios anatómicos, necesarios para confirmar la determinación específica del material valenciano, son prácticamente inexistentes. Sólo se ha publicado un dibujo sin texto de la genitalia de *H.eucharista* (GITTENBERGER en GASULL, 1975).

En este trabajo pretendemos completar la información sobre la familia Ferussaciidae en la Comunidad Valenciana, prestando especial atención a los caracteres internos (genitalia, rádula y mandíbula), que han sido estudiados sobre ejemplares autóctonos. Por otra parte hemos sistematizado los datos sobre su distribución, para lo que se ha elaborado la cartografía U.T.M. de las citas bibliográficas y de las localidades donde hemos obtenido nuevo material.

## MATERIAL Y METODOS

En la recolección de los ejemplares de Ferusácidos tratamos, en primer lugar, de muestrear en las localidades citadas en la bibliografía sobre la Comunidad Valenciana y de las que damos cuenta en el mapa de distribución de cada una de las especies; al mismo tiempo damos a conocer nuevos enclaves de Ferusácidos en la Comunidad.

Los muestreos de cada una de las tres especies dieron un resultado diferente. *F.follicula* apareció con frecuencia en las tres provincias, recolectándose con mayor facilidad al aparecer debajo de las piedras formando colonias, aunque algunas raras veces aparecieron individuos solitarios. *H.eucharista* y *C.acicula* se encontraron en diversas localidades pero en un número muy bajo de ejemplares, sobre todo por lo que se refiere a individuos vivos, localizando alguna colonia aislada.

Para la recogida de ejemplares de *C.acicula*, se utilizaron, dada su forma de vida, tamices de distinta luz para localizarlos entre los materiales sedimentarios donde se encuentran enterrados, generalmente en aluviones.

El material recogido era introducido en botes de plástico o cristal para su transporte; una vez en el laboratorio y previa separación, los ejemplares vivos se sumergían en agua con unos pocos cristales de mentol, para proceder a su anestesia y posterior asfixia. A continuación se introducían en

botellines de cristal con alcohol de 70° para su conservación.

Se realizaron disecciones de los ejemplares, obteniéndose las genitalias de las tres especies y procediéndose a continuación a su dibujo detallado con el esteromicroscopio WILD M3, dotado de cámara clara. Para el estudio de la rádula, se sometió el bulbo bucal a una hidrólisis a temperatura ambiente en una solución de potasa 2.5 M. Después de varios lavados con agua destilada y de ser limpiadas, fueron montadas en pequeños cilindros, los cuales se introducían en los microscopios electrónicos JEOL 25S o HITACHI S-2500 del Servicio de Microscopia Electrónica de la Universitat de València, para su observación y fotografiado. Para el estudio de las conchas se realizó una limpieza previa con agua oxigenada al 10 %, durante un período corto de tiempo; después de un lavado con agua destilada se procede al montaje para su observación y fotografiado de las conchas y protoconchas.

Para la determinación de las especies se han utilizado los estudios de ADAM (1960), GASULL (1975), GERMAIN (1930), GITTENBERGER, BACKHUYS y RIPKEN (1984), RAMOS y APARICIO (1985) y WATSON (1928).

Las referencias bibliográficas concernientes a nuestra Comunidad se han obtenido de ALTIMIRA (1970), BOFILL y AGUILAR-AMAT (1924), ESPAÑOL y ALTIMIRA (1958), FEZ (1944, 1949, 1961), GASULL (1975, 1981), HIDALGO (1871), JAECKEL (1952) y SALVATOR (1895).

Para la representación cartográfica de las estaciones donde se encontraron las diferentes especies se ha empleado el sistema U.T.M.; cada cuadrícula del mapa de distribución representa 10 x 10 Km<sup>2</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Ferussacia follicula* (Gmelin, 1790)

*Concha* (Figs. 1A, 2a, 2b y 2c): Subcilíndrica-lanceolada, no ventrada y con una espira alargada formada por seis vueltas poco convexas, con crecimiento bastante regular en las tres primeras vueltas, siendo más rápido en el resto y constituyendo la última más de la mitad de la longitud total.

Presenta suturas marginadas bien visibles; con una abertura poco oblicua, subpiriforme, no sobre-

pasando la mitad de la longitud de la concha. Peristoma simple, que en los adultos aparece reforzado formando un callo blanquecino; borde columelar muy corto y sinuoso. La concha es consistente, amarillenta, muy brillante, traslúcida y prácticamente lisa, aunque aparecen unas finas estrías longitudinales. La protoconcha es lisa y su límite con la teloconcha es difuso. El epifragma es blanco, opaco, y bastante delgado.

La longitud máxima media de las conchas de 20 ejemplares examinados es de 8,6 mm y el diámetro máximo medio de 3,6 mm.

**Genitalia** (Fig. 4B): La posesión simultánea de un pene, con un modelo morfológico característico y de una larga vagina, constituyen rasgos comunes a las tres especies contempladas en nuestro trabajo.

El pene corto, que desemboca en un átrio genital reducido, está constituido por una zona proximal abultada, y distalmente por una zona en forma de capuchón, entre las que surge un apéndice penial, corto y musculoso, implantado casi perpendicularmente. En el ápice del capuchón desemboca el conducto deferente, que es más largo que el pene, la vagina y el oviducto libre reunidos, y junto a él se inserta el músculo retractor (Fig. 4C).

En la vagina desemboca el receptáculo seminal por un conducto que es ancho en la zona de comunicación, y que se constriñe antes de dar paso al receptáculo, que posee forma de saco. El espermoviducto, largo, y en el que esporádicamente se halló algún embrión, comunica con la glándula de la albúmina de aspecto voluminoso. La glándula hermafrodita presenta un aspecto flabeliforme.

**Mandíbula y rádula:** Las tres especies tratadas en este trabajo poseen una mandíbula similar, membranosa, estriada longitudinalmente e imbricada desde la zona central hacia las laterales, poseyendo los bordes débilmente denticulados. La zona anterior está más sólidamente cuticulizada, mientras que la posterior es menos consistente (Figs. 4A, 7C y 8C).

La rádula de *F. follicula* presenta una fila de dientes centrales tricúspides muy pequeños, con un mesocono corto y los ectoconos muy reducidos. A ambos lados se distinguen los dientes laterales, de mayor tamaño y también tricúspides, pero con el mesocono más prominente y puntiagudo y con

una longitud que supera unas tres veces las de los ectoconos, que aparecen bien constituidos. Conforme nos desplazamos lateralmente hacia los márgenes de la rádula, se observa que el mesocono de los dientes laterales se reduce quedando a nivel de los ectoconos. En los dientes marginales, de morfología rectangular, aparece el mesocono reducido y dividido débilmente, mientras que los ectoconos no lo están (Figs. 5a y 5b).

## DISTRIBUCION GEOGRAFICA

### Localidades bibliográficas (Fig. 9A)

**Prov. de Castellón:** Montanejos. La Alquería 30TYK13 (GASULL, 1981); Peñíscola. El Prat 31TBE77 (HIDALGO 1871; GASULL, 1981); Benicassim 31TBE43 (GASULL, 1981); Lucena del Cid 30TYK34 (GASULL, 1981); Azuebar 30SYK21 (GASULL, 1981); Cabanes. Arco 31TBE45 (GASULL, 1981); Cabanes. Avenc de Bugá 31TBE45 (ALTIMIRA, 1970); Oropesa 31TBE54 (GASULL, 1981); La Jana 31TBE68 (GASULL, 1981); Calig 31TBE78 (GASULL, 1981); San Jorge 31TBE78 (GASULL, 1981); San Juan Moro 30TYK43 (GASULL, 1981); Islas Columbretes 31SCEO1 (SALVADOR, 1895; JAECKEL sen., 1952; ESPAÑOL y ALTIMIRA, 1958; GASULL, 1981); **Prov. de Valencia:** Requena 30SXJ67 (HIDALGO, 1871); Játiva 30SYJ11 (HIDALGO, 1871); L'Alcudia 30SYJ14 (HIDALGO, 1871); Camporrobles 30SXJ38 (FEZ, 1944); Sant Pere d'Oliva. Font Salada 30SYJ50 (GASULL, 1975); Cullera. Castillo 30SYJ33 (GASULL, 1975); Cullera. Font del Gegant 30YJ34 (GASULL, 1975); Corbera d'Alzira 30SYJ23 (GASULL, 1975); Xeresa 30SYJ42 (BOFILL y AGUILAR-AMAT, 1924; GASULL, 1975); Real de Gandía 30SYJ34 (GASULL, 1975); Perellonet 30YJ35 (GASULL, 1975). **Prov. de Alicante:** Alicante 30SYH14 (HIDALGO, 1870; ALTIMIRA en GASULL, 1975; GASULL, 1975); Elche. Pantano Vinalopó 30SYH03 (GASULL, 1975); Aspe 30SYH04 (GASULL, 1975); Alcoy 30SYH18 (GASULL, 1975); Callosa d'Ensarriá 30SYH58 (GASULL, 1975); La Nucia 30SYH57 (GASULL, 1975); Garganta de Gata 31SBC49 (GASULL, 1975); Peñón de Ifach 31SBC48 (GASULL, 1975); Denia. Castillo 31SBD40 (GASULL, 1975); Villena 30SXH87 (GASULL, 1975); Castalla 30SYH07 (BOFILL y AGUILAR-AMAT, 1924; GASULL, 1975); Orihuela 30SXH71 (GASULL, 1975);

Dolores. Canal Mayayo 30SXH92 (GASULL, 1975); Guardamar 30SYH01 (GASULL, 1975); Campoamor 30SXG99 (GASULL, 1975); Pego 30SYJ50 (FEZ, 1961; ALTIMIRA en GASULL, 1975); Torrevieja 30SYH00 (ALTIMIRA en GASULL, 1975).

#### Material examinado (Fig. 9A)

**Prov. de Castellón:** Vinaroz 31TBE88; Torreblanca 31TBE65; Columbretes Grande 31SCE01; Almenara. Cantera 30SYK40. **Prov. de Valencia:** El Perelló. Gola del Perellonet 30SYJ35; Perelló. Hotel Recatí 30SYJ35; Cullera (junto I.N.B) 30SYJ33; Cullera. Montaña del Faro 30SYJ44; Cullera. Font del Gegant 30SYJ34; Pobla de Farnals. Marjal 30SYJ38; Paterna. La Cañada 30SYJ17; Paterna. Frontón K-7 30SXJ27; Paterna. La Fte. del Jarro 30SYJ17; Navalón. Fte. Arenas 30SXJ81. Favareta 30SYJ33; Barraca de Aguas Vivas. Convento 30SYJ23; Bca. de Aguas Vivas. Ctra. 30SYJ23; Llíria. Rambla I 30SYJ09; Casinos. Rambla Artaja 30SXJ99; Chulilla. Fte. La Pelma 30SXJ89; Torres de Utiel N-330 Km 201, 30SXJ59; Sueca. Montañeta dels Sants 30SYJ34; Puerto de Almansa 30SXH89; Gandía. Bayrén 30SYJ42; Olocau. Cno. de la Seu 30SYJ19; Genovés 30SYJ11. **Prov. de Alicante:** Xixona. Río Torre 30SYH16; Novelda. Río Vinalopó 30SXH95; Elche. Hospital 30SYH03; El Arenal. Ermita Ntra. Sra. del Rosario 30SYH13; Torrevieja 30SYH00; Villajoyosa 30SYH46; Calpe 31SBC48; Cabo de San Antonio 31SBC59.

#### *Hohenwartiana eucharista* (Bourguignat, 1864)

**Concha** (Figs. 1B, 2d, 2e y 2f): Subfusiforme, alargada, constituida por seis o siete vueltas poco convexas de crecimiento bastante regular, siendo la última alargada. Presenta suturas marginadas y una abertura un poco oblicua, que abarca las 2/3 partes de la longitud total de la concha. Posee un aspecto delgado, frágil, brillante y semitransparente. La columela es pequeña y un poco arqueada; el peristoma es cortante, con el borde externo claramente arqueado hacia adelante. La protoconcha es lisa y su límite con la telococoncha es difuso.

La longitud máxima media obtenida es 6,9 mm sobre 20 ejemplares examinados y el diámetro máximo medio de 2,3 mm.

**Genitalia** (Fig. 7A): El pene de *H. eucharista* presenta una serie de modificaciones respecto al

de *F. follicula*: Su parte proximal es tubular, larga y estrecha, prolongándose distalmente por una zona que se asemeja, por sí sola, al pene de *F. follicula*, del que difiere tanto en el tamaño como en el volumen; por otra parte, el apéndice penial está proporcionalmente más desarrollado, con una mayor longitud y anchura, presentando diversidad de formas (Fig. 7B).

La vagina es larga, aunque comparativamente más estrecha que en *F. follicula* y en ella desemboca el receptáculo seminal, que es sacciforme a través de un ancho conducto. La glándula hermafrodita posee un aspecto flabeliforme similar a la de *F. follicula*.

El átrio genital es corto, tubular, de mayor longitud que el de *F. follicula*. En el interior del espermoviducto de algunos ejemplares fue encontrado un único huevo que lo distendía, ocupando prácticamente su extensión.

**Rádula:** Similar a la de *F. follicula*, aunque podemos resaltar que los ectoconos de los dientes marginales aparecen divididos en dos o tres cúspides. En uno de los ejemplares examinados encontramos una rádula donde en una fila los dientes laterales aparecían con el mesocono dividido en dos cúspides (Figs. 5c, 5d y 6a).

## DISTRIBUCION GEOGRAFICA

#### Localidades bibliográficas (Fig. 9B)

**Prov. de Castellón:** Burriana. Acequia Puerto 30SYK51 (GASULL, 1981). **Prov. de Alicante:** Elche. La Alcudia 30SYH03 (GASULL, 1975); Algorfa. Río Segura 30SXH91 (GASULL, 1975); Mudamiento. Canal 30SXH81 (GASULL, 1975); Dolores. Canal Mayayo 30SXH92 (GASULL, 1975); Guardamar. Canal Mayayo 30SYH92 (GASULL, 1975); Orihuela 30SXH71 (GASULL, 1975).

#### Material examinado (Fig. 9B)

**Prov. de Castellón:** Burriana. Desembocadura de la playa de Serratella 30SYK51 (Joan Andrés leg.). **Prov. de Valencia:** Llíria 30SYJ09; Alberic. Acequia Real del Júcar 30SYJ13; Villanueva de Castellón. Río Albaida 30SYJ12; Paterna. Fte. del

Jarro 30SYJ17. *Prov. de Alicante*: Benejúzar. Río Segura 30SXH81.

*Cecilioides acicula* (MULLER, 1774)

**Concha** (Figs. 1C y 3): Presenta una concha de morfología fusiforme, constituida por seis o siete vueltas, un poco convexas y de crecimiento regular. La última vuelta algo hinchada, no llega a superar los 2/3 de la longitud total de la concha. Suturas ligeramente marginadas; peristoma inte-

rumpido, simple, cortante y con el borde externo algo curvado hacia delante. Abertura piriforme, lanceolada; no presenta ombligo y la columela está truncada en la base.

Aspecto desde blanquecino y opaco cuando está vacía, a transparente cuando el animal está vivo, dejándose ver en su interior. La protoconcha es lisa, y al igual que en las otras especies, su límite con la teloconcha es difuso. La longitud máxima media de 20 ejemplares examinados es de 3,4 mm y el diámetro máximo medio de 0,9 mm.

**Genitalia** (Fig. 8A): El pene posee una parte proximal tubular muy larga, tanto como la vagina y el oviducto libre comprendidos. Distalmente presenta un aspecto sacciforme, un poco deprimido en la región más apical, diferenciando una porción en forma de capuchón como en las otras dos especies precedentes, a cuyo nivel desemboca el conducto deferente y está inserto el músculo retractor del pene, que es ancho y corto.

La diferencia más patente de su pene con los de las especies anteriores consiste en la ausencia del apéndice penial. El conducto deferente es muy largo, más que el pene, la vagina y el oviducto libre reunidos.

El conducto hermafrodita se dilata ostensiblemente en la zona de inserción con el espermoviducto, y la glándula hermafrodita es diferente a la de las otras dos especies, presentando una forma vesiculosa más o menos alargada.

*Cecilioides acicula*, a diferencia de *F. follicula* y *H. eucharista*, muestra un átrio genital tubular y más desarrollado.

En uno de los ejemplares (Fig. 8B), se observó una genitalia que presentaba una alteración consistente en la posesión de dos penes, de tamaño desigual; uno, el que comunica con el orificio genital, es pequeño y corto, mientras que el otro presenta un tamaño mayor. Los dos penes aparecen interconectados, a través de lo que supondría el conducto deferente del pene más pequeño, conducto éste que se implanta en la zona tubular del pene mayor.

Al igual que las otras dos especies se observa, en

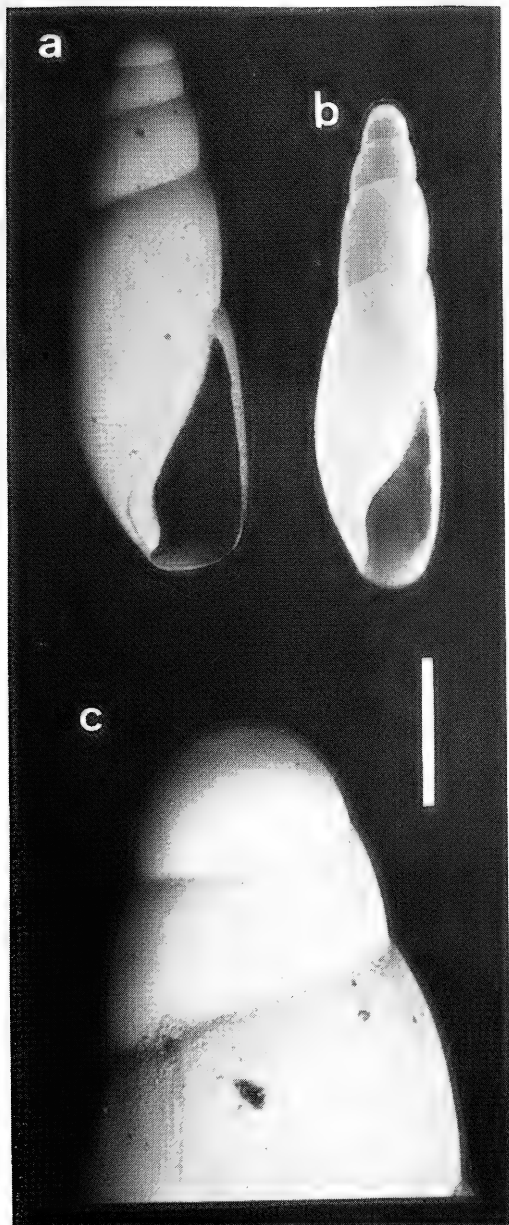


Fig. 3. a. Concha de un juvenil de *C. acicula* (Barra 0.86 mm). b. Concha de un adulto (Barra 0.70 mm). c. Detalle de la protoconcha de *C. acicula* (Barra 250  $\mu$ m).

algunos ejemplares, un huevo que ocupa y distiende la mayor parte del espermoviducto.

**Rádula:** Sigue el esquema general de las otras dos especies de la familia Ferussaciidae, pero se distingue principalmente por los dientes marginales, cuya morfología tiende a flabeliforme y su borde cortante posee numerosas cúspides (de 10 a 12) que los caracteriza (Figs. 6b, 6c y 6d).

## DISTRIBUCION GEOGRAFICA

### Localidades bibliográficas (Fig. 9C)

**Prov. de Castellón:** Castellón. El Grau 31SBE42 (GASULL, 1981); Navajas. Fuente La Peña 30SYK11 (GASULL, 1981); Burriana. Acequia Puerto 30SYK51 (GASULL, 1981). **Prov. de Valencia:** Camporrobles. Las Hoyas 30SXJ38 (FEZ, 1949); Cullera. L'Estany 30SYJ33 (GASULL, 1975); Gandía. Bayren 30SYJ42 (GASULL, 1975). **Prov. de Alicante:** Pego 30SYJ50 (FEZ, 1961; GASULL, 1975); Elche. La Alcudia 30SYH03 (GASULL, 1975); Alcoy 30SYH28 (GASULL, 1975); Dolores. Canal Mayayo 30SYH92 (GASULL, 1975).

### Material examinado (Fig. 9C)

**Prov. de Castellón:** Torresegura 30TYK49; Forcall. Fte. Santa Ana 30TYL30; Vallibona. Fte. Santa Agueda 31TBE49; Fanzara. Fte. de la Huerfica 30TYK23; Fuentes de Ayodar. Fte. del Zurro 30TYK13; Arañuel. Fte. del Señor 30TYK14; Cortes de Arenoso. Fte. del Pilar 30SYK00; Villanueva de Alcolea. Fte. Mas de Calaf 31TBE56; Sarratella. Font del Torrent 31TBE46; Xert. Font de les Piques 31TBE69; Castellnovo. Fte. de la Mina 30SYK11; Almenara. L'Estany 30SYK40; Ribesalbes 30SYK33. **Prov. de Valencia:** La Loberuela 30SXJ49; Paterna. Fte. del Jarro 30SYJ17; Alberic. Acequia Real del Júcar 30SYJ13; Navalón. Fte. Arenas 30SXJ81; Gandía. Bayren 30SYJ42.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Servicio de Microscopía Electrónica de la Universitat de València la ayuda prestada en la realización de este trabajo. Al mismo tiempo agradecer a nuestros compañeros Vicente Borredá González y Vicenta Carrió Lluesma su colaboración en las prospecciones.

## BIBLIOGRAFIA

- ADAM, W. 1960. Faune de Belgique. Mollusques terrestres et dulcicoles. *Ins. r. Scien. nat. Belgique*, 403 pp, Bruxelles.
- AGUILAR-AMAT, J. B. D' 1928. Observaciones malacológicas, VI. Algunos moluscos de Cofrentes y Játiva. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 8: 142-143.
- ALTIMIRA, C. 1970. Moluscos y conchas recogidos en cavidades subterráneas. *Speleon*, 17: 67-75. Barcelona.
- BOFILL, A. & AGUILAR-AMAT, J. B. D' 1924. Contribució a la malacología del Regne de València. *Treb. Mus. Cienc. Nat. Barcelona*, 10: 1-18.
- ESPAÑOL, F. & ALTIMIRA, C. 1958. Contribución al conocimiento de los artrópodos y moluscos terrestres de las Islas Columbretes. *Mis. zool.*, 1(1): 32-34.
- FEZ, S. DE 1944. Contribución a la malacofauna de la Provincia de Valencia. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 42: 211-224.
- FEZ, S. DE 1947. Contribución a la fauna malacológica en Cuenca. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 45: 238-344.
- FEZ, S. DE 1949. Contribución a la malacofauna de Valencia. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*(B), 59: 191-206.
- GASULL, L. 1975. Fauna malacológica del Sudeste Ibérico. *Bol. Soc. Nat. Baleares*, 23: 7-23.
- GASULL, L. 1981. Fauna malacológica terrestre y de agua dulce de la Provincia de Castellón de la Plana. *Bol. Soc. Nat. Baleares*, 25: 55-102.
- GERMAIN, L. 1930. *Mollusques terrestres et fluviatilis*, Faune de France, 1: 897 pp. Paris.
- GITTENBERGER, E., BACKHUYS, W. & RIPKEN, E. J. 1984. De Landslakken van Nederland. *K. Neder. Nat. Ver.*, 177 pp.
- GRAELLS, M. P. 1846. Catálogo de moluscos terrestres y de agua dulce observados en España, 33 pp. Madrid.
- HIDALGO, J. G. 1870. Catálogo de los moluscos terrestres de los alrededores de Alicante. *Hojas Malacológicas*, pg 8. Madrid.
- HIDALGO, J. G. 1871. Catálogo de moluscos terrestres que se encuentran en diferentes puntos del Reino de Valencia. *Hojas Malacológicas*. pg 27. Madrid.
- RAMOS, M. A. & APARICIO, M. T. 1985. Gasterópodos terrestres y dulceacuícolas de las Lagunas de Ruidera (España). *Iberus*, 5: 113-123.
- SALVATOR, L. von 1895. *Columbreten*. H. Mercy Verlag. Praga. 178 pp.

## ABREVIATURAS

- Ap. Pe.: Apéndice Penial.  
 A. G.: Atrio Genital.  
 Ev.: Espermoviducto.  
 Gl. Alb.: Glándula de la Albúmina.  
 Gl. Her.: Glándula Hermafrodita.  
 M. Ret.: Músculo Retractor del Pene.  
 Pe.: Pene.  
 Pr.: Próstata.  
 O. G.: Orificio Genital.  
 R. S.: Receptáculo Seminal.  
 Vag.: Vagina.

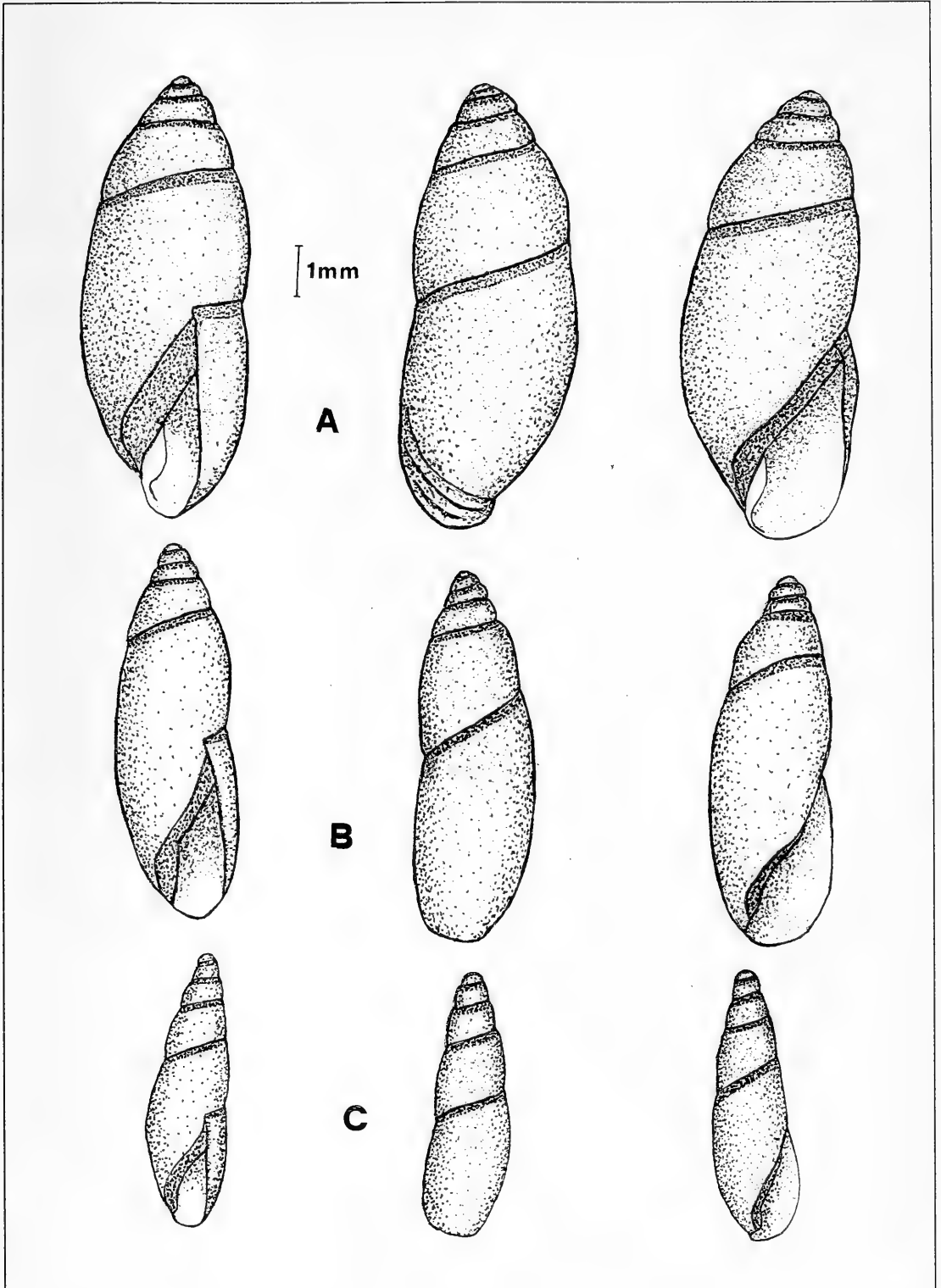


Fig. 1. Morfología de la concha de: A. *Ferussacia follicula*. B. *Hohenwartiana eucharista*. C. *Cecilioides acicula*.

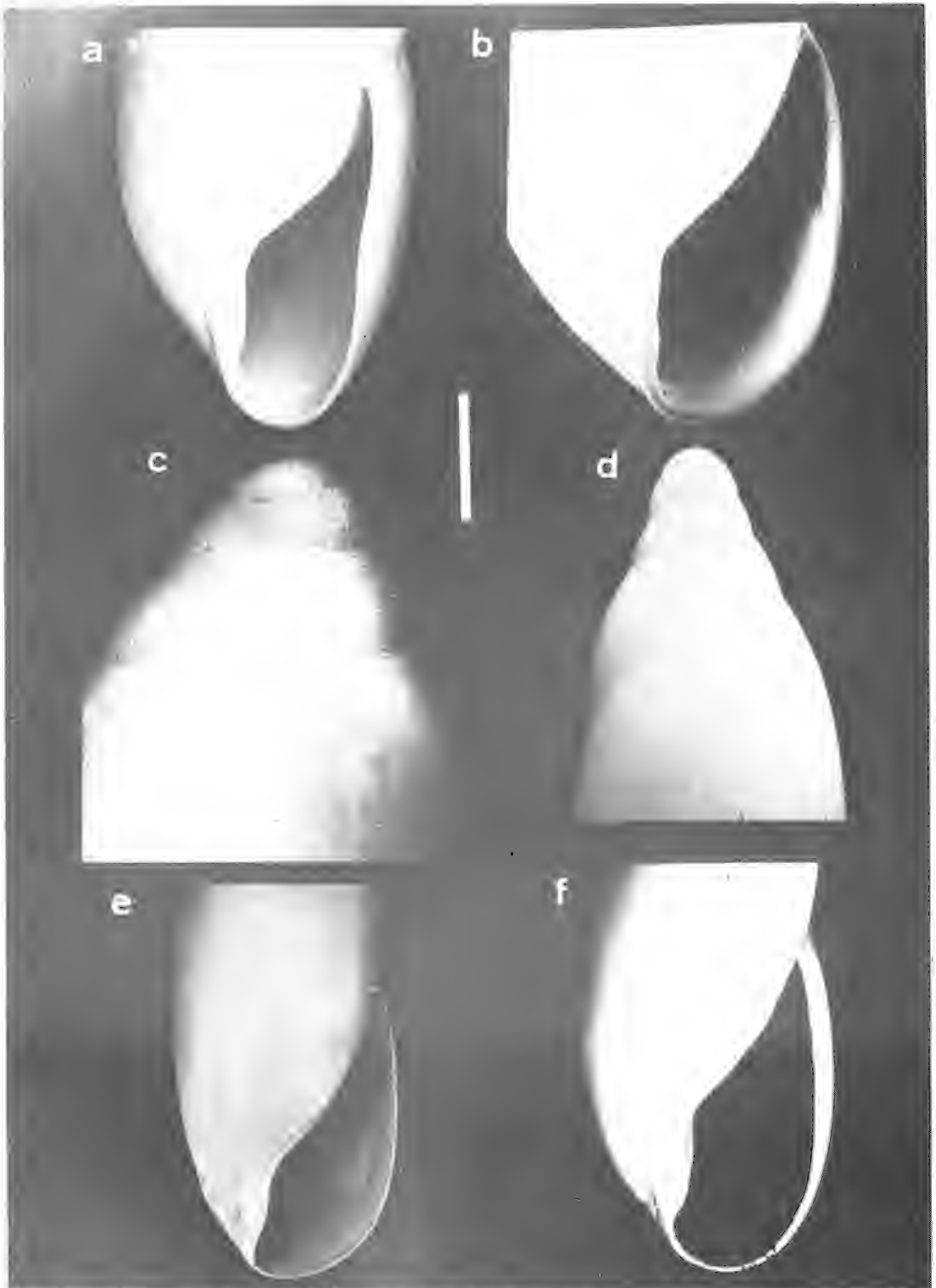


Fig. 2. a y b. Abertura de la concha de *F. follicula* (Barra 1.20 mm y 1 mm respectivamente). c. Protoconcha de *F. follicula* (Barra 0.60 mm). d. Protoconcha de *H. eucharista* (Barra 0.91 mm), e y f. Abertura de la concha de *H. eucharista* (Barra 1.20 mm y 1.05 mm respectivamente).



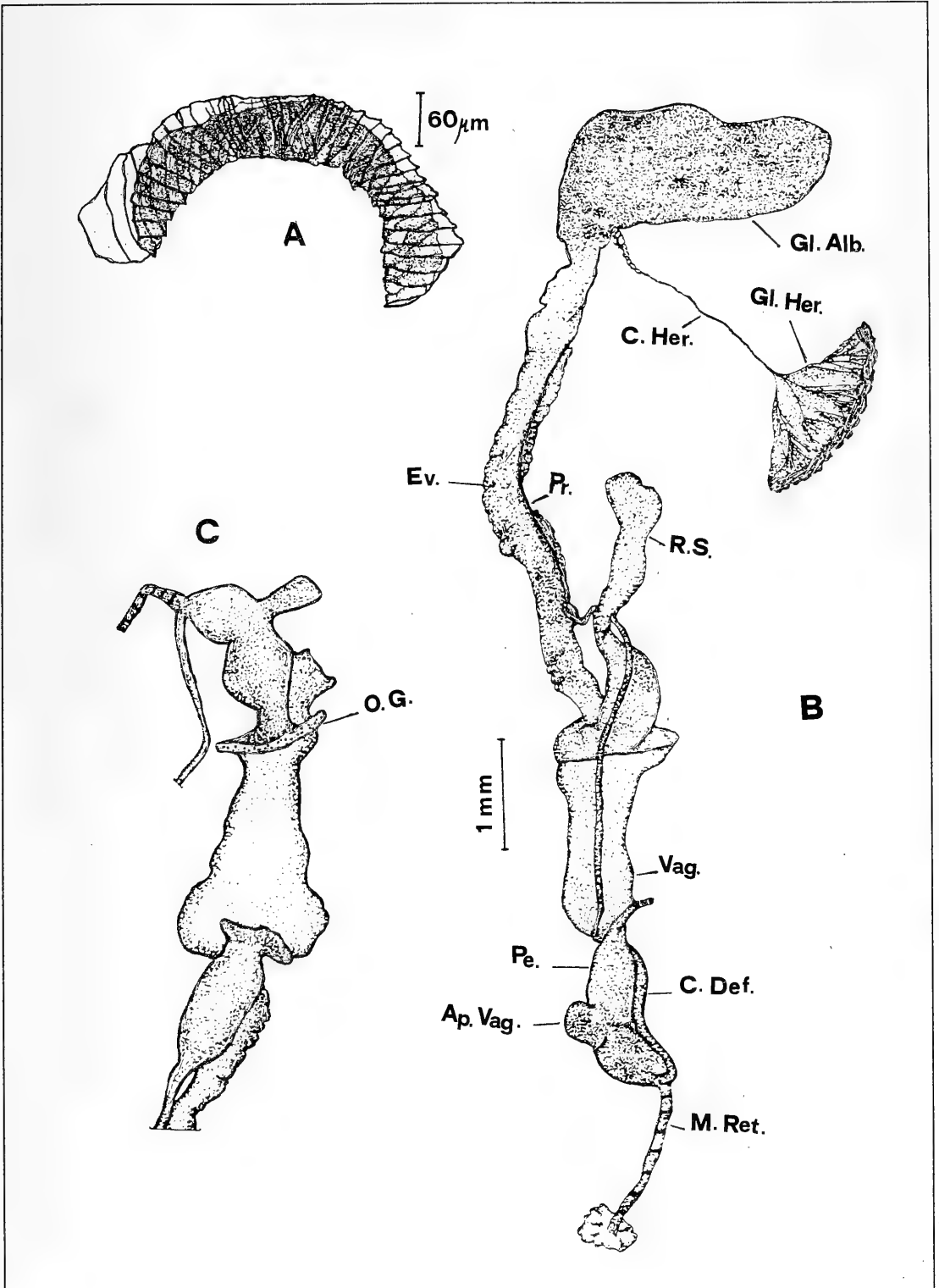


Fig. 4. Anatomía de *Ferussacia follicula*. A. Mandíbula. B. Genitalia. C. Detalle del Pene.

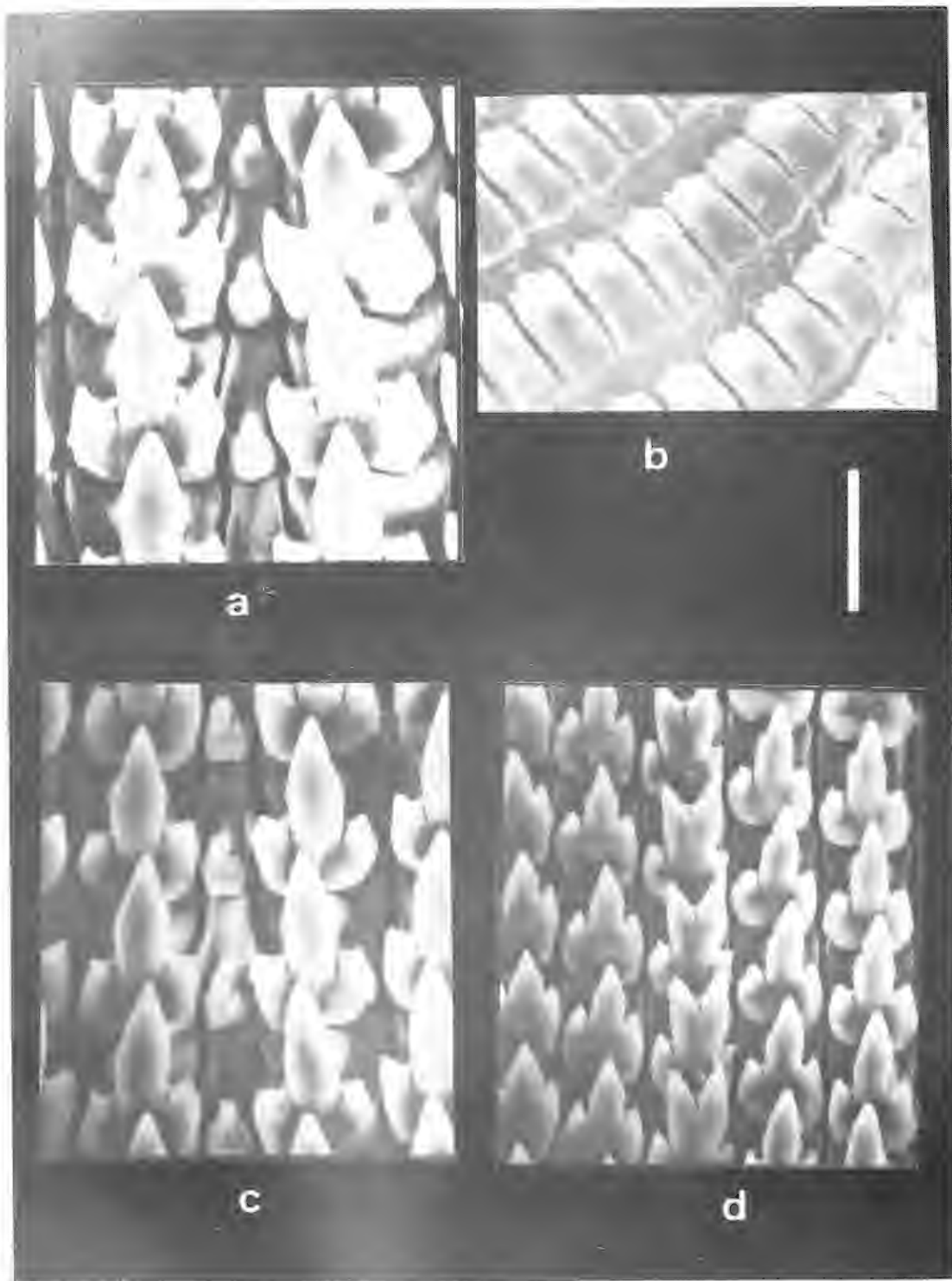


Fig. 5. a. Dientes central y laterales de *F. follicula* (Barra 13.6  $\mu\text{m}$ ). b. Dientes marginales (Barra 15  $\mu\text{m}$ ). c. Dientes central y laterales de *H. eucharista* (Barra 15  $\mu\text{m}$ ). d. Detalle de los dientes laterales (Barra 20  $\mu\text{m}$ ).

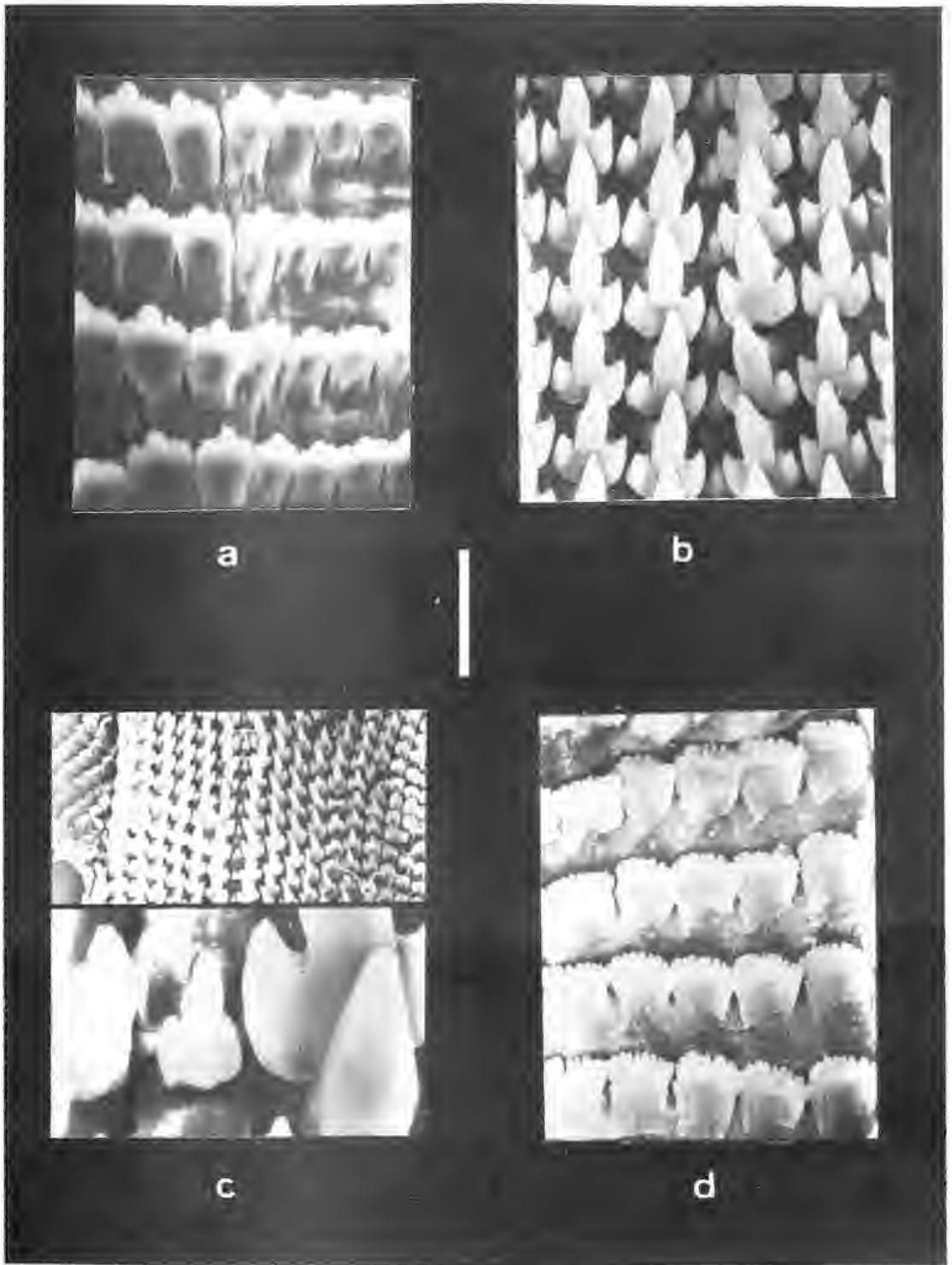


Fig. 6. a. Dientes marginales de *H. eucharista* (Barra 15 $\mu$ m). b. Dientes centrales y laterales de *C. acicula* (Barra 15  $\mu$ m). c. Detalle del diente central (Barra 50  $\mu$ m). d. Dientes marginales (Barra 8.6  $\mu$ m).

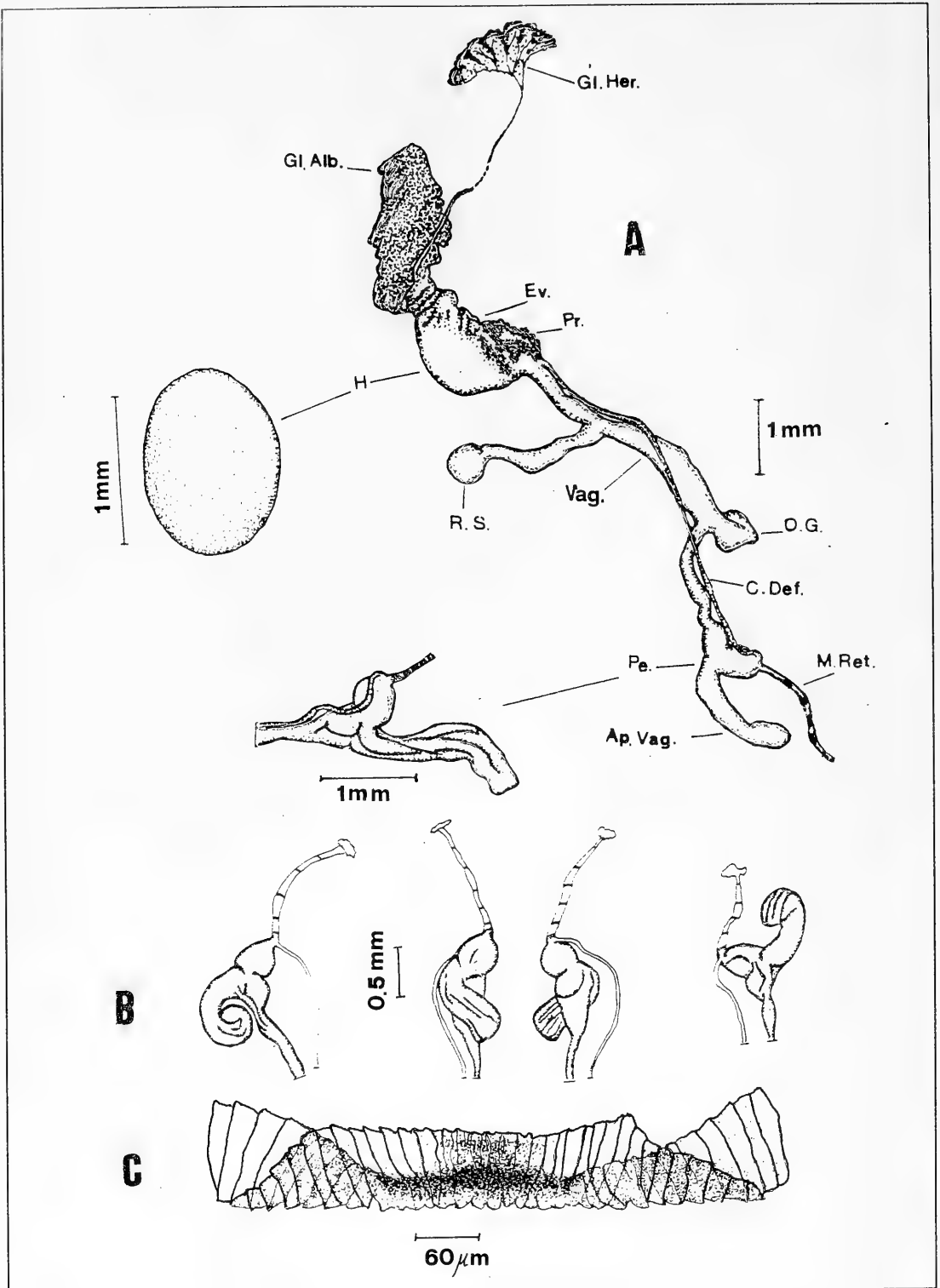


Fig. 7. Anatomía de *H. eucharista*. A. Genitalia. B. Morfología del Pene. C. Mandíbula.

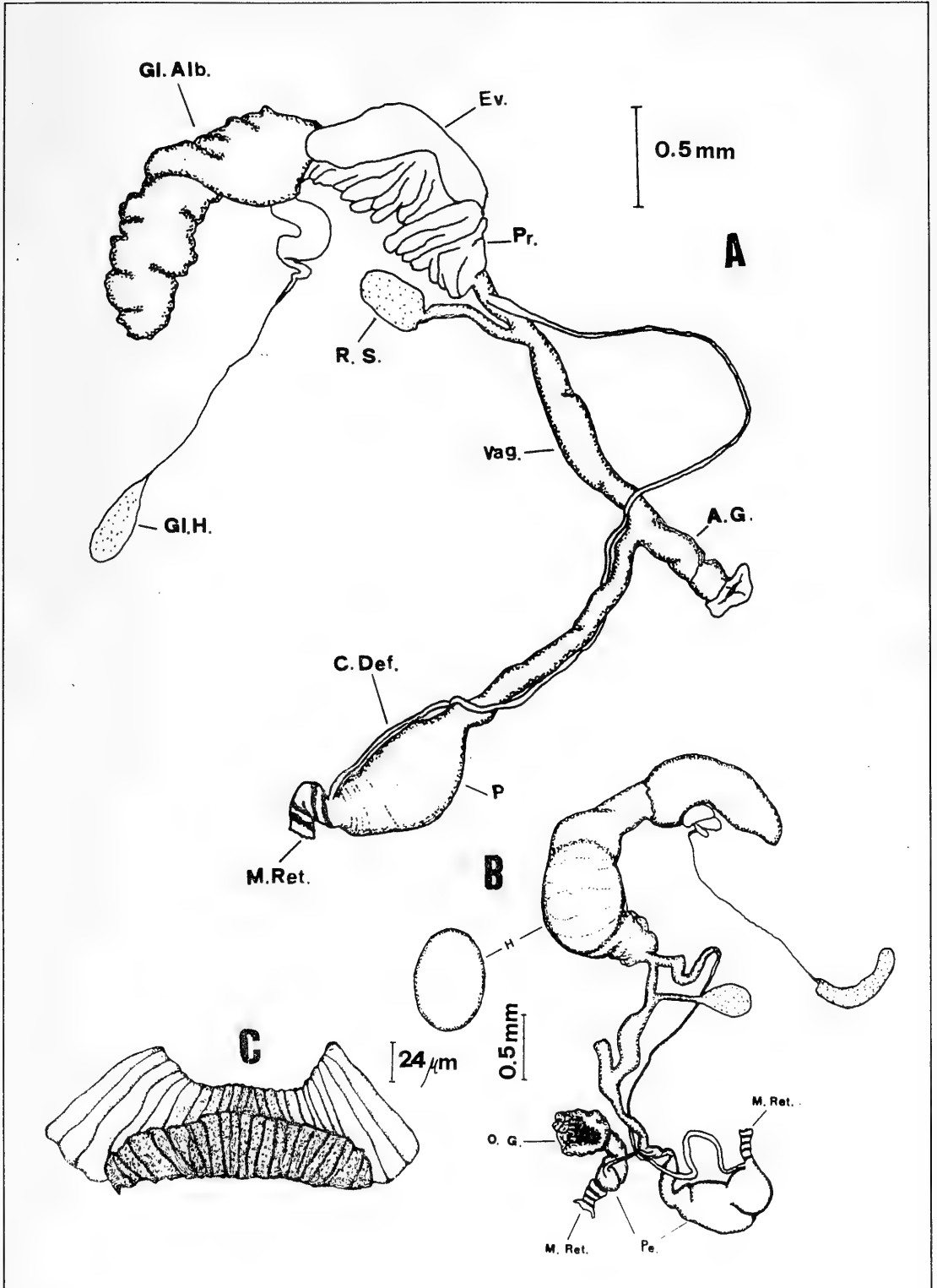


Fig. 8. Anatomía de *C. acicula*. A. Genitalia. B. Anomalía genital. C. Mandíbula.

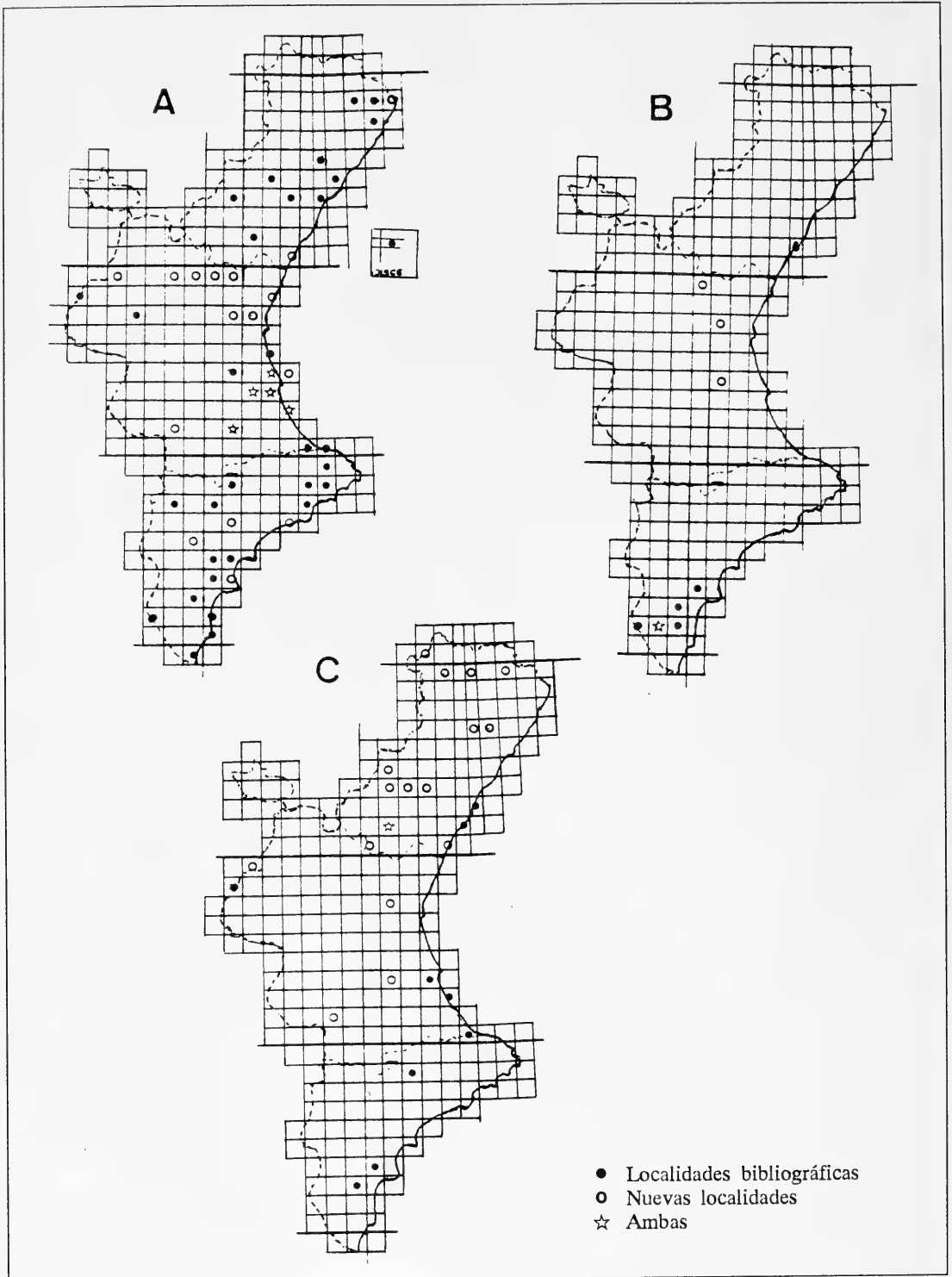


Fig. 9. Distribución de Ferussácidos en la C. Valenciana. A. *Ferussacia follicula*. B. *Hohenwartiana eucharista*. C. *Cecilioides acicula*.

## ESTUDIO MORFOMETRICO DE TRES SUBPOBLACIONES DEL *MELANOIDES TUBERCULATA* (MÜLLER) (GASTEROPODA, THIARIDAE) CORRESPONDIENTES AL PRAT DE PENYISCOLA

### MORPHOMETRIC STUDY OF THREE SUBPOPULATIONS OF *MELANOIDES TUBERCULATA* (MÜLLER) (GASTEROPODA, THIARIDAE) FROM THE "PRAT DE PENYISCOLA"

Javier Núñez De Murga\*, Carles Soler I Vazquez\*, Manuel Núñez De Murga\*, Francisco Martínez López\*, Juan Peña\*\* y Antonio Núñez Cachaza\*.

**Palabras Clave:** Morfometría, análisis de imagen, *Melanioides tuberculata*, gasteropoda.

**Key Words:** Morphometry, image analysis, *Melanioides tuberculata*, gasteropoda.

#### RESUMEN

Los individuos de *Melanioides tuberculata* (Müller) (Gasteropoda, Thiaridae) utilizados en el presente trabajo se recolectaron en tres lugares distintos del Prat de Penyíscola, localizados según su proximidad a la desembocadura del riu del Rei. En las poblaciones P1 y P2 se capturaron los individuos en masas de algas, mientras que la tercera población, P3, la más próxima a la desembocadura, se obtuvieron ejemplares del lecho o muertos y depositados en la playa. La temperatura fue algo superior en la P2 que en las otras, mientras que se observó una menor intensidad de corriente y un incremento de la salinidad y del pH en función de la proximidad a la desembocadura. De las muestras recogidas en cada población se seleccionaron aleatoriamente 250 ejemplares. Con un sistema de análisis de imagen VISILOG (Noesis), se midieron las proyecciones X-Y (equivalentes a la longitud y la anchura máximas), el perímetro y el área de las proyecciones planas de los ejemplares. Las diferentes variables biométricas pusieron de manifiesto un incremento significativo en función de la proximidad a la desembocadura, lo que se relaciona con la edad de las muestras.

#### ABSTRACT

The individuals of *Melanioides tuberculata* (Müller) (Gasteropoda, Thiaridae) used in the present work were collected in three different places in "Prat de Penyíscola", located according to their proximity to the mouth of "riu del Rei". In the populations P1 and P2, the individuals were captured in bulks of seaweeds, whereas in the third population, P3, the closest to the mouth, specimens of the bottom were obtained as well as dead individuals deposited on the beach. The temperature was a little higher in P2 than in the others, whereas a minor intensity of the stream and an increase in the salinity and pH with regard to the proximity to the mouth were noticed.

\* Departament de Biologia Animal; Facultat de Ciències Biològiques; Universitat de València; C/. Dr. Moliner 50; 46100 Burjassot; L'Horta; País Valencià.

\*\*Institut d'Aquicultura; Torre de la Sal; 12595 Ribera de Cabanes; La Plana Alta; País Valencià.

Among the samples collected in each population, 250 specimens were randomly selected. The projections X-Y (equivalent to the maximum length and width), the perimeter and the area of plane projections of the specimens were measured with a image analysis sistem VISILOG (Noesis). The different biometrical variables stated a significant increase in relation to the proximiti to the mouth, which has been related to the age of the samples.

## INTRODUCCION

La presencia de *Melanoides tuberculata* (Müller) (Gasteropoda, Thiaridae), especie de distribución tropical (MARWOTO y DJAJASAMITA, 1987), en una ubicación como el Prat de Penyíscola podría deberse al transporte aviar o, más posiblemente, a una introducción artificial humana. En cualquier caso, se ve sometida a la competencia con diversas especies endémicas del área, por lo que su estudio presenta un gran interés ecológico.

El uso de sistemas de análisis de imagen asistidos por ordenador aporta nuevas medidas biométricas de gran interés taxonómico (STOERMER y SICKO-GOAD, 1985; ROHLF y BOOKSTEIN, 1987; RESL y HOSKOVA, 1990) y ecológico (PRIETO, 1987; ZATRAVKIN, 1987; NDIFON y UKOLI, 1989), no obtenibles con los sistemas clásicos de medida, a la vez que ahorra tiempo y evita la manipulación innecesaria de las muestras (ROEMBKE y KREYSCH, 1988).

## MATERIAL Y METODOS

Los individuos estudiados de *Melanoides tuberculata* (Müller) (Gasteropoda, Thiaridae) (Fig. 1) se recolectaron en el "riu del Rei", en el "prat de Penyíscola" (Baix Maestrat, País Valencià). Las tres muestras consideradas procedían de tres localizaciones diferentes del mismo río: P-1 en el emplazamiento conocido localmente como "les set boles", en el curso medio del riachuelo; P-2 en la orilla noreste del lago (Ullal de l'estany); y P-3 cerca de la desembocadura en el mar (Fig. 2).

Con el fin de obtener una distribución lo más homogénea y representativa posible, en P-1 y P-2, se capturaron todos los individuos encontrados en varias masas de algas de una misma zona, equivalente a un metro cuadrado. La ausencia de algas en P-3 hizo que el muestreo en esta zona se limitara a ejemplares que se desplazaban libremente por el

lecho del riachuelo, así como otros muertos y desecados al sol en el margen de la playa.

Simultáneamente a la toma de las muestras se procedió a realizar la medida del pH (pH-metro de campo CRISON, mod. 506), la temperatura (por inmersión de un termómetro de mercurio) y la salinidad (conductímetro-salinómetro CHEM-TRIX, mod. 700).

Una vez preparados para su conservación, se seleccionaron aleatoriamente 250 ejemplares de cada subpoblación. Estos ejemplares se alinearon, con la abertura opercular dirigida hacia arriba, sobre un sistema de iluminación por transparencia, captando las imágenes con una cámara HITACHI HV-725. Esta cámara se conectó a un sistema de análisis de imagen VISILOG (Noesis), compuesto por un ordenador AT compatible, con coprocesador matemático y tarjeta gráfica VGA y una tarjeta BYTECH x VIPIX, más el software VISILOG correspondiente.

Utilizando un programa de análisis y medida diseñado a propósito, se midieron las proyecciones de las conchas en los ejes X e Y (medidas éstas equivalentes a la longitud y la anchura máximas), el perímetro y el área de las proyecciones planas de los ejemplares.

Se procedió a realizar un análisis de la varianza para cada una de las variables morfométricas consideradas, utilizando como test a posteriori el de TUCKEY-KRAMER. Estos análisis se realizaron en un ordenador MACINTOSH II, según un programa de diseño propio.

## RESULTADOS

### *Parámetros físico-químicos del medio*

Durante los meses de mayo y junio, meses en los que se tomaron las muestras, los valores de la temperatura superficial del agua, medidos entre las 13 y las 14 horas fueron mayores en P-2 que en las otras dos zonas (Tabla I), puesto que en estas



últimas la corriente es mayor, estando el agua más estancada en P-2.

Los valores de la salinidad se incrementaron considerablemente en función de la proximidad a la desembocadura, siendo mínimos en P-1 y máximos en P-3 (Tabla I). Cabe indicar el hecho de que la salinidad puede disminuir de forma significativa después de una lluvia fuerte o incrementarse durante los calores estivales.

Por último, el pH fue ligeramente básico en las tres subpoblaciones (Tabla I).

#### *Parámetros morfométricos*

Los diferentes parámetros considerados -proyecciones X, Y, perímetro y área de proyección plana- mostraron un incremento significativo ( $p < 0.001$ ) en todos los casos, siendo mayores cuanto más próximos a la desembocadura del río (Tabla II).

#### DISCUSION

Como ya hemos indicado, los parámetros físico-químicos del medio donde fueron recogidas las muestras de *M. tuberculata*, sólo se midieron durante los meses de mayo y junio, por lo que ofrecen poca información respecto a sus posibles fluctuaciones a lo largo del año. Por ello, sería conveniente realizar estas medidas durante un periodo más largo, con el fin de conocer los límites tolerables para esta población en las condiciones de aclimatación natural. Así pues, este estudio, de considerable interés ecológico, queda pendiente.

Por su parte, los resultados morfométricos aportados en el presente trabajo hacen pensar que las tres subpoblaciones estudiadas corresponden a tres grupos de edad diferentes. De ser así, los individuos más jóvenes estarían adaptados a unas concentraciones salininas más bajas, mientras que

los más viejos lo estarían a condiciones salobres. No obstante, se hace necesario profundizar en el estudio aquí iniciado para poder llegar a conclusiones fiables en este extremo.

En cualquier caso, el objetivo inicial del presente trabajo consistía en la aplicación de técnicas de medida biométrica asistida por ordenador, habiéndose podido comprobar el interés de introducir nuevas medidas morfométricas, imposibles de realizar con los sistemas clásicos de medida. Las posibles aplicaciones taxonómicas o el significado ecológico de las mismas está todavía por determinar, pero, en cualquier caso, promete ser del mayor interés.

#### BIBLIOGRAFIA

- MARWOTO, R.M. y DJAJASAMITA, M. 1987. Competition and population density of the molluscan fauna in Lake Singkarak, West Sumatra [Indonesia]. *Berita Biol.*, 3: 292-295.
- NDIFON, G.T. y UKOLI, F.M.A. 1989. Ecology of freshwater snails in south-western Nigeria: I. Distribution and habitat preferences. *Hydrobiologia*, 17: 231-254.
- PRIETO-A., A.S. 1987. Some ecological aspects of the bivalve mollusk *Anadara notabilis* (Roeding, 1978) in two areas from the gulf of Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente Cumana*, 19: 11-124.
- RESL, M. y HOSKOVA, E. 1990. Morphometric comparison of three *Carabus cancellatus* subspecies (Coleoptera, Carabidae): A methodic study. *Acta Entomol. Bohemoslov*, 87: 73-75.
- ROEMBKE, J. y KREYSCH, H.G. 1988. Determination of biometric parameters of Enchytraeidae (Oligocheta) by using a semi-automatic computerized image analysis system. *Pedobiologia*, 32: 267-271.
- ROHLF, F.J. y BOOKSTEIN, F.Z. 1987. A comment on shearing as a method for "size correction". *Syst. Zool.*, 36: 356-367.
- STOERMER, E.F. y SICKO-GOAD, L. 1985. A comparative ultrastructural and morphometric study of six species of the diatom genus *Stephanodiscus*. *J. Plankton Res.*, 7: 125-136.
- ZATRAVKIN, M.N. 1987. Present species of the subfamily Psilunioninae (Bivalvia, Unionidae) in the fauna of the USSR. *Byull Mosk. O-VA Ispyt. Pris. Otd. Biol.*, 92: 46-59.

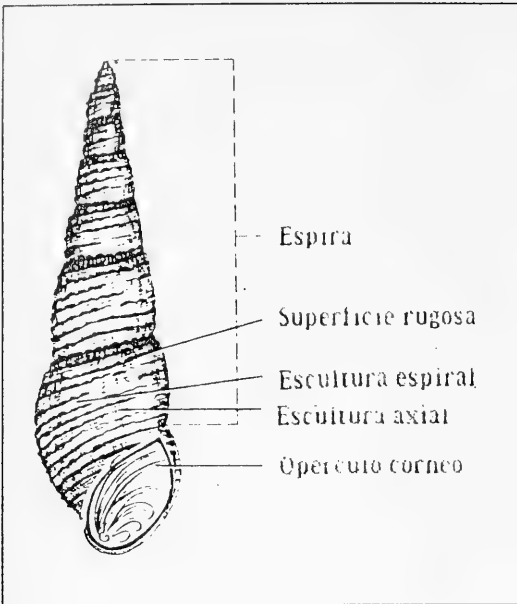


Fig. 1. Aspecto de *Melanooides tuberculata* (Müller).

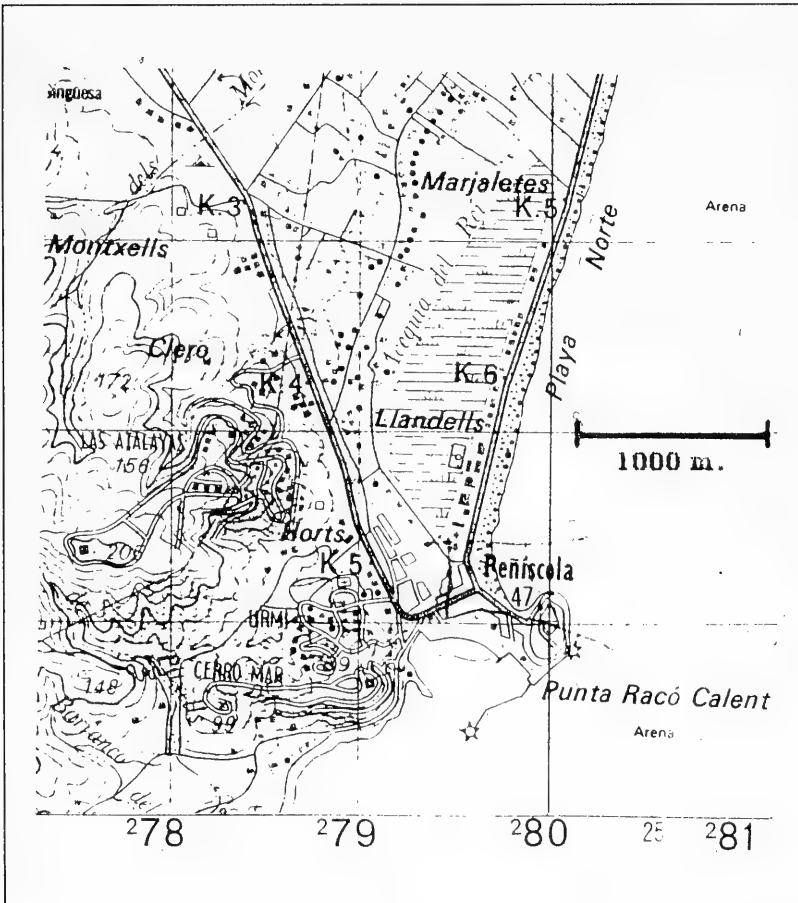


Fig. 2. Zona de recogida de las muestras "riu del rey" en el prat de Penyíscola

**TABLA I.** Parámetros físico-químicos del medio acuático donde fueron recogidos los ejemplares de *Melanoides tuberculata*

	Temperatura	Salinidad	pH	Corriente
P-1	20.2-25.4	2.642-3.715	7.63-7.80	abundante
P-2	22.0-26.2	3.852	7.60-7.71	escasa
P-3	20.1-25.1	4.093-4.343	7.10-7.48	abundante

**TABLA II.** Parámetros morfométricos de las tres subpoblaciones de *M. tuberculata*. Los datos se expresan como media  $\pm$  s.d., sobre un conjunto de 250 datos para cada subpoblación.

	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Perímetro (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )
P-1	11.72 $\pm$ 3.41	3.90 $\pm$ 1.03	27.75 $\pm$ 7.92	29.15 $\pm$ 15.82
P-2	13.95 $\pm$ 1.86	4.49 $\pm$ 0.55	33.03 $\pm$ 4.27	37.81 $\pm$ 9.74
P-3	15.65 $\pm$ 3.45	5.16 $\pm$ 0.90	37.20 $\pm$ 7.87	51.04 $\pm$ 19.65

Al comparar entre sí los valores de cada parámetro entre las tres subpoblaciones, se observaron diferencias significativas ( $p < 0.001$ ) en todos los casos, tras ANOVA y Tuckey Kramer.



## VALORACION ESPECTROFLUOROMETRICA DE LA INCORPORACION DEL FLUOROCROMO TIOFLAVINA S EN EJEMPLARES DE *POTAMIDA LITTORALIS* (LAMARCK) (BIVALVIA, UNIONIDAE)

### SPECTROFLUOROMETRIC VALORATION OF *POTAMIDA LITTORALIS* (CUVIER) (BIVALVIA, UNIONIDAE) TIOFLAVINA S UPTAKE

Manuel Núñez De Murga, Javier Núñez De Murga, Carles Soler I Vazquez, Francisco Martínez López y Antonio Núñez Cachaza\*.

**Palabras Clave:** Espectrofluorimetría, fluorocromos, tioflavina S, *Potamida littoralis*, toxicología.

**Key Words:** Spectrofluorometry, fluorochromes, tioflavina S, *Potamida littoralis*, toxicology.

#### RESUMEN

La puesta a punto de métodos de valoración rápida y eficaz de los niveles de absorción de compuestos tóxicos presenta gran interés. Se han utilizado 24 ejemplares de *Potamida littoralis*, divididos en dos series y sometidos durante 13 días a distintas concentraciones del fluorocromo tioflavina S. La primera serie constó de 12 animales, sometidos a concentraciones de 10, 100 y 1000 mg/l y una segunda serie, compuesta por 12 animales, a concentraciones de 1, 7 y 49 mg/l. La cualificación de los resultados se registró fotográficamente, cuantificándose, posteriormente, las curvas de absorción del fluorocromo, con la ayuda de un espectrofluorímetro. Los resultados muestran un incremento de la absorción de la tioflavina S según se incrementaba la concentración, si bien la dosis de 1000 mg/l pareció resultar tóxica, lo que se manifestó por una caída de la absorción.

#### ABSTRACT

The starting of quick and effective valuation methods of uptake levels of toxic compounds presents a great interest. 24 specimens of *Potamida littoralis* divided into two series and submitted during 13 days to different concentrations of the fluorochrome tioflavina S have been used. The first series consists of 12 animals, submitted to concentrations of 10, 100 and 1000 mg/l and a second series composed of 12 animals at concentrations of 1, 7 and 49 mg/l. The qualification of the results was registered photographically, being the curves of absorption of the fluorochrome quantified afterwards by means of an spectrofluorometer. The results show an increase in the uptake of tioflavina S as the concentration was being increased, even though the dose of 1000 mg/l seemed to turn out toxic, which became apparent by fall in the uptake.

\* Departament de Biologia Animal; Facultat de Ciències Biològiques; Universitat de València; C/ Dr. Moliner 50; 46100 Burjassot; L'Horta; País Valencià.

## INTRODUCCION

El género *Potamida* (Swainson, 1840) (Bivalvia, Unionidae) incluye numerosas especies, tanto fósiles como actuales, de amplia distribución en las zonas mediterráneas y del sur-este asiático. De todas las especies del género hemos seleccionado la *Potamida littoralis* (Lamarck, 1801) por ser frecuente en los ríos, acequias y "ullals" del País Valencià (GASULL, 1971).

Se trata de una especie ibérico-gala que habita en aguas corrientes y/o estancadas no contaminadas, sobre sustratos de limos y arenas finas, donde es fácil observar sus surcos de desplazamiento (GASULL, 1971). Como consecuencia de su sensibilidad a los contaminantes su presencia es cada vez más escasa. También por ello puede ser utilizada como un buen indicador de los niveles de contaminación y del efecto tóxico de diversas sustancias.

Esta especie se caracteriza por poseer una concha romboidal-elíptica, redondeada y corta por delante y ancha y redondeada-truncada por detrás; moderadamente pesada y algo hinchada. Los umbos son altos, más o menos encorvados hacia adelante, con escultura constituida por numerosas crestas onduladas y finas, asimismo, las estrías de crecimiento muy marcadas. La charnela es muy sólida y los dientes cardinales son robustos y no cortantes, mientras que los dientes laminares son largos y ligeramente curvados. El nácar es blanco brillante y la conquiolina color castaño oscuro (GASULL, 1971) (Fig. 1).

Cabe señalar que hay una amplia lista sinonímica de esta especie (GERMAIN, 1931; MOORE, 1964; HAAS, 1969), por lo que consideramos interesante citar las sinonimias que conciernen al País Valencià: *Psilunio littoralis* (Cuvier, 1798); *Unio littoralis* (Lamarck, 1801); *Unio umbonatus* (Rossmassler, 1844); *Unio gandiensis* (Drouët, 1888) y *Unio circinatus* (Drouët, 1893).

El presente trabajo se circunscribe dentro de una línea de investigación más amplia sobre la aplicación de fluorocromos in vivo para el estudio del estado funcional de diversas estructuras (NÚÑEZ *et al.*, 1988; NÚÑEZ *et al.*, 1990; SOLER *et al.* 1990). Más concretamente, se pretende poner a punto una técnica de localización precisa y fiable de la absorción de sustancias contaminantes, detectables por un espectrofluorímetro, por parte de *P. littoralis*,

técnica que podría ser fácilmente extrapolable a otras especies y condiciones experimentales.

## MATERIAL Y METODOS

Los animales utilizados, 24 ejemplares de *Potamida littoralis* (Lamarck), procedían de las acequias del entorno de la albufera de Valencia (término municipal de Sueca). Una vez en el laboratorio, se mantuvieron en cubetas de dos litros de capacidad, con aireación por difusores. Se dejaron pasar dos días antes de comenzar las experiencias, con el fin de asegurar el aclimatamiento de los animales.

Después de considerar diversos fluorocromos (Corifosfina O (CO), Rodamina 6GO (R6GO), Fosfina 3R (F3R), etc.), el elegido definitivamente fue la Tioflavina S (TS), ya que resulta fácilmente soluble en agua, incluso a grandes concentraciones, y resulta fácilmente localizable por el equipo de espectrofluorimetría de que disponemos, un espectrofluorímetro Perkin-Elmer, modelo HPF-44B dotado de tableta gráfica.

Los animales se dividieron en dos series de 12 individuos. en la primera se pretendía localizar la concentración que resultaba ser tóxica, utilizándose dosis elevadas (10, 100 y 1000 mg/l), mientras que en la segunda se trataba de observar el comportamiento de absorción a dosis bajas (1, 7 y 49 mg/l). En todos los casos, se dispusieron tres animales por cubeta y dosis, procediéndose a la disolución del fluorocromo de forma directa en el agua de las propias cubetas. Además, cada serie dispuso de un grupo de tres animales control, que fueron mantenidos durante el mismo periodo de 13 días en el mismo agua, sin ningún aditivo especial.

Transcurridos 13 días se abrieron los animales, registrando fotográficamente su aspecto bajo un fluoroscopio Anderman de doble longitud de onda (Fig. 2). Seguidamente, se procedió a la maceración del cuerpo de los animales, con la ayuda de una trituradora eléctrica, diluyendo la masa así obtenida en agua destilada en una relación 1:9 (Fig. 3). Finalmente, se obtenían tres ml de cada una de estas suspensiones para realizar el análisis cuantitativo de la emisión fluorescente debida a la presencia del fluorocromo. Para ello, se utilizó el espectrofluorímetro antes reseñado, a un nivel de

emisión (el correspondiente a la tioflavina S) de 360 nm y un barrido desde 400 a 560 nm.

## RESULTADOS

Los registros fotográficos, obtenidos al observar los animales enteros bajo el fluoroscopio, ofrecen una primera aproximación cualitativa del nivel de absorción del fluorocromo (Figs. 2 y 3). En el primer grupo la fluorescencia correspondiente a la dosis superior, es decir, la de 1000 mg/l, fue menor que la observada en las dosis más bajas, indicando que esta concentración resulta tóxica para la especie considerada. Por su parte, la segunda serie puso de manifiesto que, a dosis bajas, la captación del fluorocromo fue proporcional a la dosis analizada.

Los estudios espectrofluorimétricos confirmaron de forma cuantitativa los resultados que acabamos de comentar (Fig. 4), permitiendo asimismo comprobar la bondad del método por cuanto los resultados correspondientes a la tercera dosis del primer grupo (10 mg/l) y a la tercera del segundo (7 mg/l) son completamente coherentes entre sí.

## DISCUSION

Durante los últimos años, hemos venido desarrollando diferentes técnicas de aplicación de fluorocromos *in vivo* para el estudio fisiológico, en animales superiores, de diversos órganos, así como de su estado funcional en diversas condiciones experimentales (NÚÑEZ et al., 1988; NÚÑEZ et al., 1990; SOLER et al. 1990).

Con el presente trabajo hemos pretendido poner a punto una nueva posibilidad de este tipo de estudios, es decir, desarrollar una técnica de fácil realización para la localización precisa y fiable de la absorción de sustancias potencialmente contaminantes. Así, además del posible carácter fluorocromático propio de determinadas sustancias, cabría la posibilidad de conjugar compuestos fluorescentes a potenciales contaminantes, para detectar su presencia con el método aquí propuesto.

Por otra parte, confiamos en poder ampliar, en el futuro, el test aquí presentado con otros estudios de carácter morfométrico y densitométrico. Este tipo de estudios está poniendo de manifiesto su gran utilidad en diferentes estudios toxicológicos (ROHR et al., 1976; HUGHES et al., 1979; BOLENDER, 1981; WHITE, 1984).

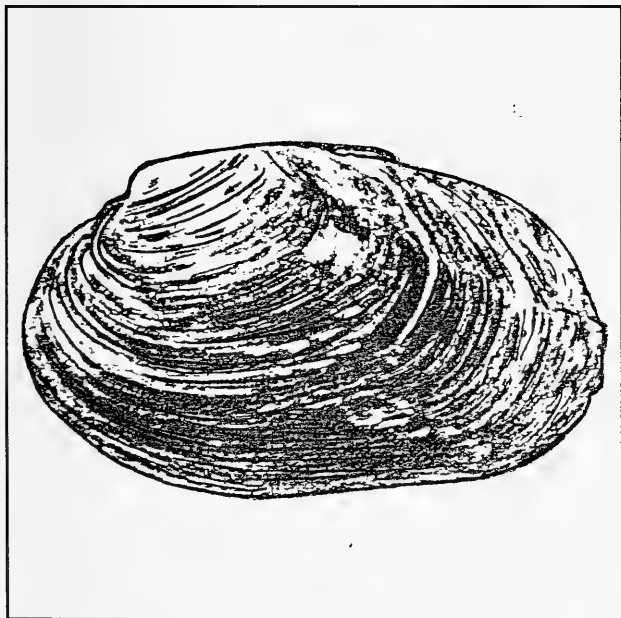


Fig. 1. Aspecto de *Potamida littoralis* (Lamarck).

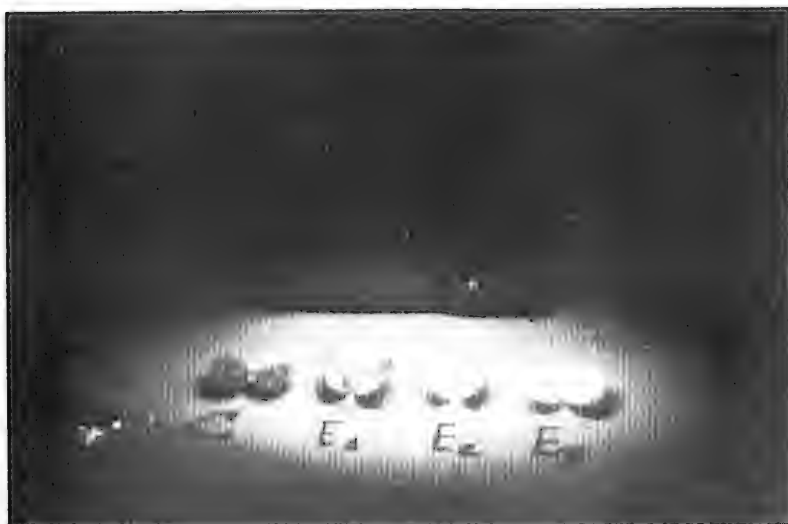


Fig. 2. Fluorescencia en *Potamida littoralis*, bajo luz ultravioleta.



Fig.3. Placas de Petri conteniendo el macerado de *Potamida littoralis*. La fluorescencia observada es debida al fluorocromo Tioflavina S.



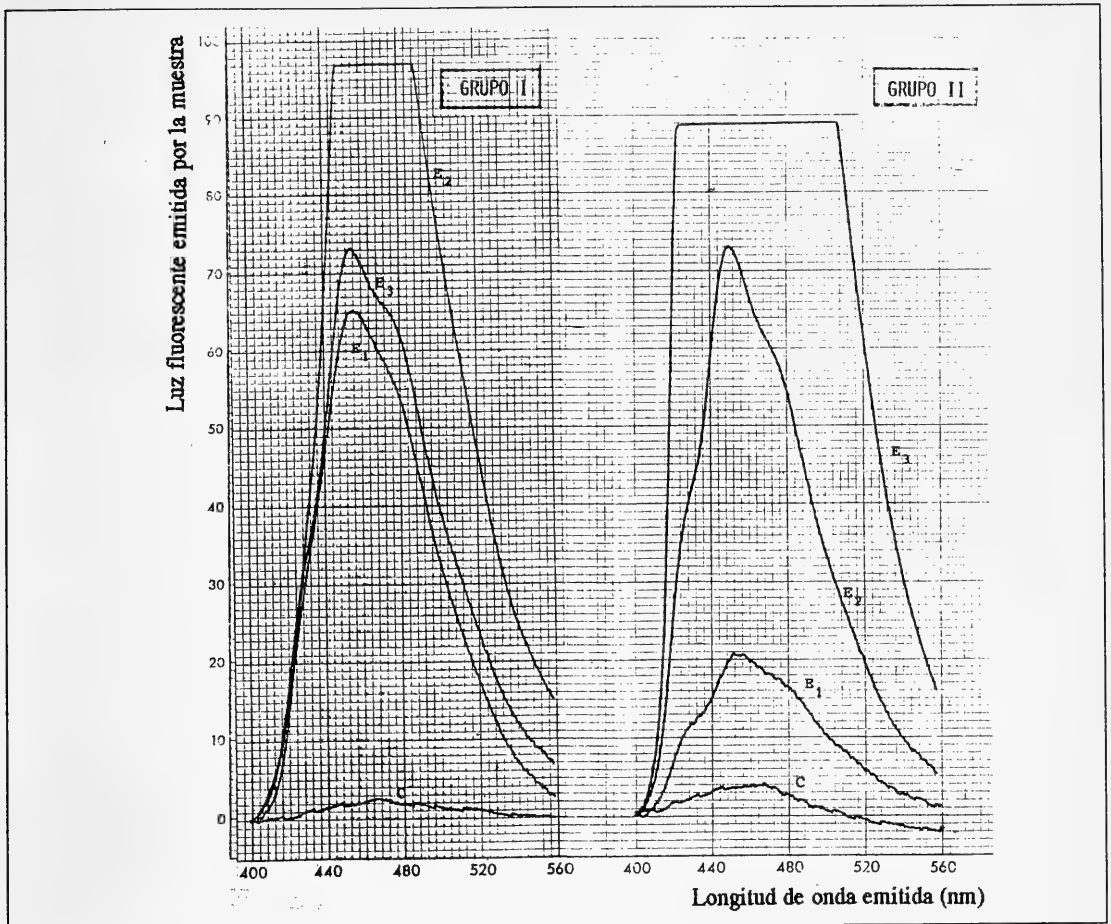


Fig. 4. Curvas espectrofluorimétricas en *Potamida littoralis*.

## BIBLIOGRAFIA

- BOLENDER, J.R. 1981. Stereology: Applications to pharmacology. *Ann. Rev. Pharmacol. Toxicol.*, 21: 549-573.
- GASULL, L. 1971. Fauna malacológica de las aguas continentales dulces y salobres del sudeste ibérico. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, XVI: 23-84.
- GERMAIN, L. 1931. Fauna de France. Mollusques Terrestres et Fluviatiles. Tomo (22), 893 págs. (Reprint, 1969), París.
- HAAS, F. 1969. Superfamilia Unionacea. *Das Tierrech.*, 88: 1-663.
- HUGHES, G.M., PERRY, S.F. y BROWN, V.M. 1979. A morphometric study of effect of nickel, chromium and cadmium on the secondary lamellae of rainbow trout gills. *Water Res.*, 13: 665-679.
- MOORE, R.C. 1964. *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Mollusca 6 part. N, 351 págs. U.S.A.
- NÚÑEZ, J., NÚÑEZ, M., SOLER, C. y NÚÑEZ, A. 1990. Técnica de fluorocromos para la visualización de la estructura hepática en ratas. *Res. Surg.*, suppl., 4: 41-46.
- NÚÑEZ, M., NÚÑEZ, J., SOLER, C., CRUZ, S. y NÚÑEZ, A. 1988. Nefrotoxicidad de gentamicina y netilmicina en rata. Cuantificación y cualificación de glomérulos. *Rev. Esp. Fisiol.*, 44: 41-44.
- ROHR, H.P., OBERHOLZER, M., BARTSCH, G. y KELLER, M. 1976. Morphometry in experimental pathology: Methods, baseline data and application. *Int. Rev. Exper. Pathol.*, 15: 233-325.
- SOLER, C., BLAZQUEZ, C., SANCHEZ, N., CERVELLO, M., SANCHEZ, P y NÚÑEZ, A. 1990. Uptake of rhodamine 6GO into a specific zone of the mouse epididymis. *J. Anat.*, 171: 147-153.
- WHITE, H.H. 1984. *Concepts in marine pollution measurements*. Maryland Sea Grant Pub., University of Maryland.



**ESTUDIO DEL AYUNO EN EL CARACOL *HELIX ASPERSA*****EFFECTS OF STARVATION IN THE SNAIL *HELIX ASPERSA***

D. Porcel, A. Almendros y J.D. Bueno\*

**Palabras Clave:** Hepatopáncreas, ayuno, concha, *Helix aspersa*.**Key Words:** Hepatopancreas, starvation, shell, *Helix aspersa*.**RESUMEN**

Los caracoles son sometidos a ayuno, durante un periodo de 12 meses. Se toman muestras a intervalos de 1 mes, 3, 6, 9 y 12 meses. Los individuos sufren una pérdida de peso más acentuada a partir de los tres meses. La relación Mg/Ca tanto en la concha como en el hepatopáncreas se ve modificado en la inanición. Los diversos tipos celulares que forman el hepatopáncreas, sufren cambios en sus relaciones numéricas.

**ABSTRACT**

Individuals of *Helix aspersa* have been submitted to 12 months starvation and samples have been taken each the 1, 3, 6, 9 and 12 months. The weight loss is more noticeable from the three months. The Mg/Ca ratio in the shell and hepatopancreas modifies with starvation; also, changes in the frequency of some hepatopancreatic cell types have been found.

**INTRODUCCION**

El metabolismo en los caracoles ha llamado la atención debido a que de forma natural estos se ven sometidos a periodos de inanición que pueden ir desde 1 mes a 3 meses. Estos periodos se dan en invierno y verano.

Son diversos los autores que han tratado de forma parcial dicho aspecto, concretándose en el consumo de oxígeno, iones presentes en hemolinfa, actividad enzimática (fosfatasa, esterasas y amilasas) y metabolismo de los compuestos nitrogenados (ABOLINS-KROGIS, 1960; BURTON, 1965,

70,72, 74, BURTON y JAUFEEALLY, 1976; BUSA, 1984; BARNHART y McMAHON, 1987).

En nuestro estudio fijamos la atención en la pérdida de peso, en la relación Mg/Ca medida en la concha y el Hepatopancreas, relación numérica de los distintos tipos celulares y relación periostraco/ostraco-hipostraco en el espesor de la concha.

**MATERIAL Y METODOS**

Los caracoles son recolectados en el campo y mantenidos en el laboratorio hasta su uso. Se establecen seis lotes de diez individuos cada uno

\* Ser. Microscopia Electrónica, Dpto. Biología Celular, Universidad de Granada.

(Controles, 1 mes, 3, 6, 9 y 12 meses de ayuno).

Los caracoles son pesados antes y después del ayuno.

**Microscopía óptica.**- Los tejidos son fijados con glutaraldehído se deshidratan y se incluyen en resina Spurr. Se realizan cortes semifinos con azul de toluidina.

El conteo de las células se realiza eligiendo un adenómero al azar, dentro de este se toma un punto aleatorio. Se cuentan diez células y se ve a qué tipo celular corresponde. Se cuentan diez adenómeros por lote.

**Relación Mg/Ca.**- Esta se ha realizado una digestión con CIH y a continuación se realizan mediciones con Absorción Atómica.

**Relación de Espesor.**- Los trozos de concha son procesados para microscopía electrónica de barrido. Se toman cinco fotografías de cada lote, sobre cada fotograma se hacen diez mediciones.

## RESULTADOS

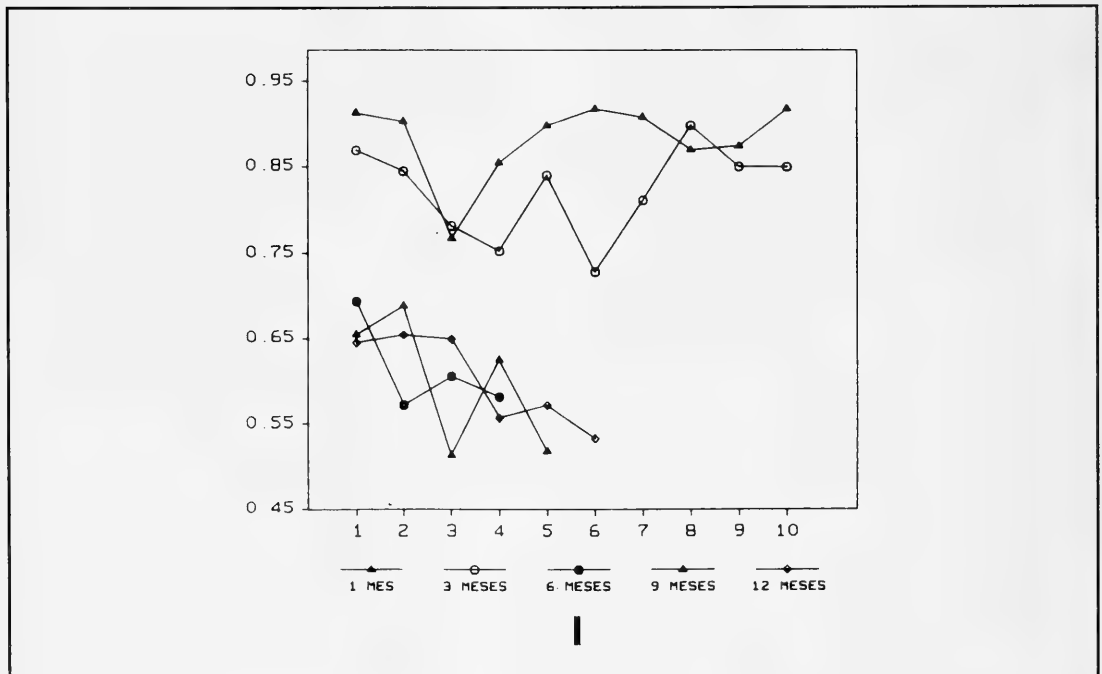
**Peso.**- Se toma la relación peso del animal en ayuno/peso del mismo alimentado. Se puede observar que hasta los tres meses los individuos

presentan un comportamiento, claramente diferenciado de los especímenes que han estado 12 meses (Gráficas I, II y III).

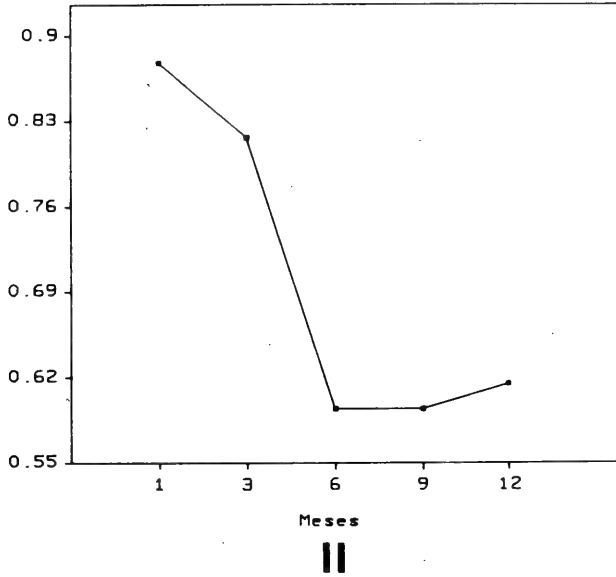
**Relación de los tipos celulares.**- Las células digestivas disminuyen en número durante el periodo de ayuno, siendo esta disminución muy pronunciada en los 9 y 12 meses. Las células excretoras durante el ayuno aumentan en número. Las células cálcicas aumentan en número, con respecto a los otros tipos celulares, aunque a los 12 meses hay una pequeña inflexión, más bien producida por la muerte celular. Se puede concluir que tres meses de ayuno constituye un periodo clave en los cambios producidos en la relación de los diversos tipos celulares (Gráfica IV).

**Relación Mg/Ca.**- En la concha esta va aumentando durante el ayuno, siendo este proceso menos marcado al final del ayuno (Gráfica V). En el hepatopáncreas la relación es algo más compleja, sufriendo dos inflexiones (Gráfica VI).

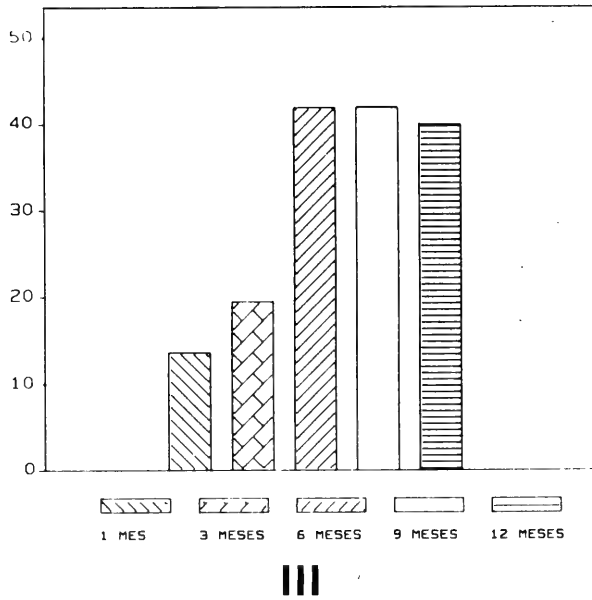
**Espesor de la Concha.**- Se ha establecido la relación grosor periostraco/ostraco-hipostraco. Esta sufre un descenso hasta los tres meses, después la relación aumenta (Gráfica VII).



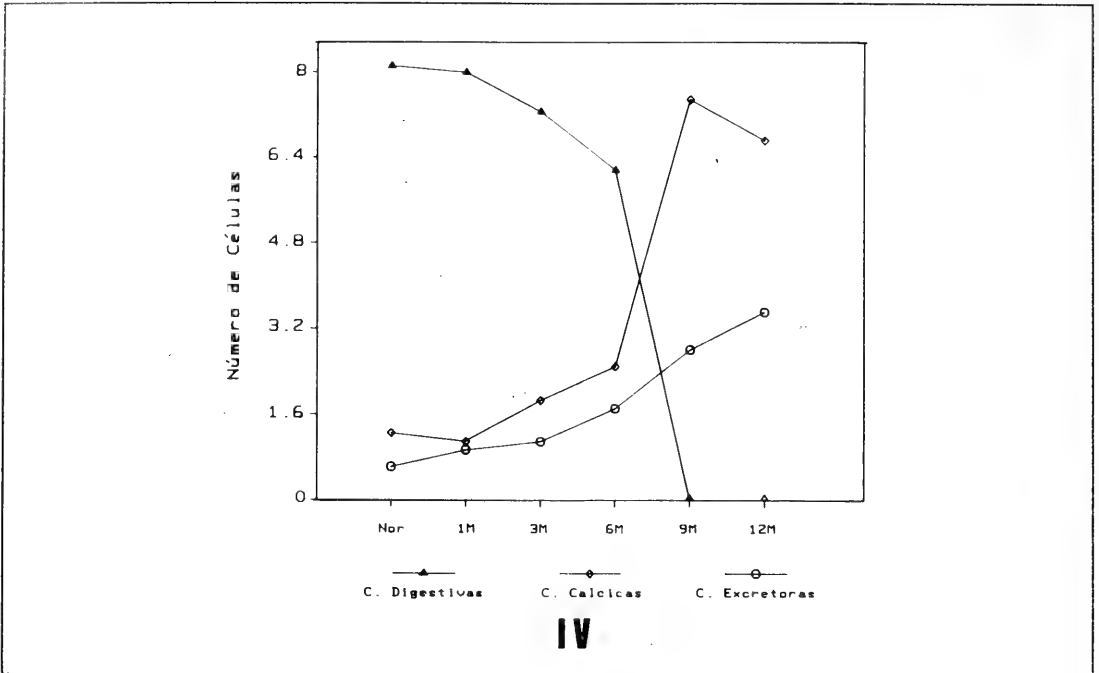
Gráfica I. Relación de la diferencia de Peso en Ayuno.



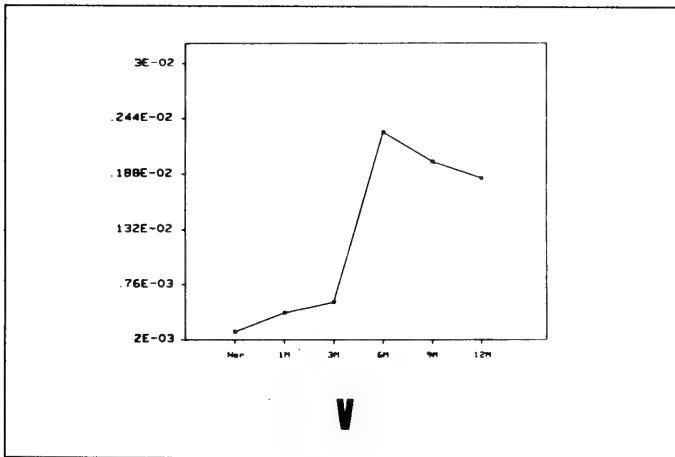
Gráfica II. Perdida de Peso en el Ayuno.



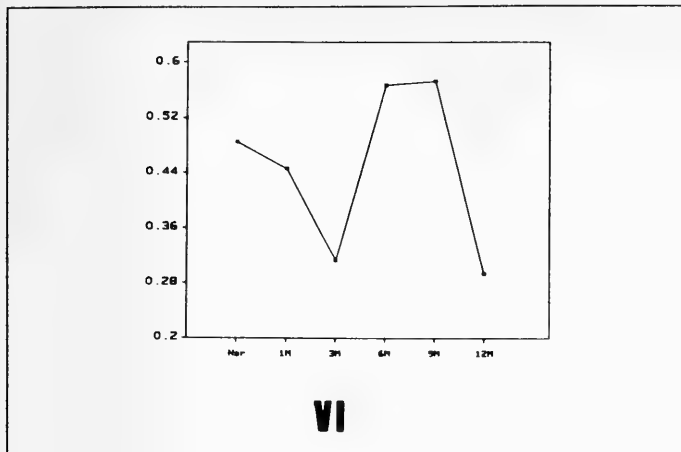
Gráfica III. % de Pérdida de Peso.



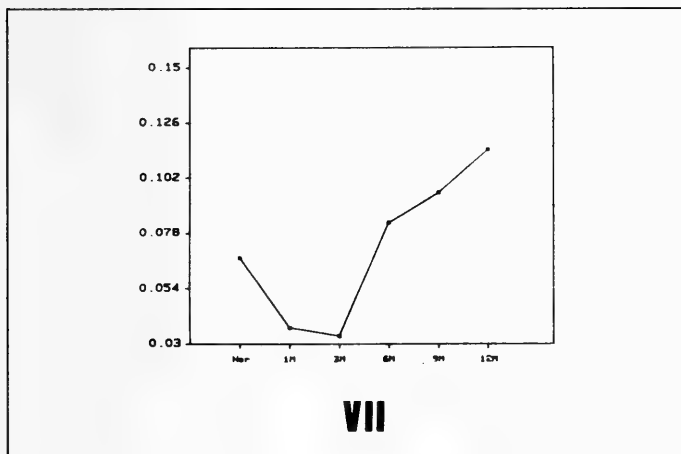
Gráfica IV. Relación entre los Tipos Celulares.



Gráfica V. Relación Mg/Ca en la Concha.



Gráfica VI. Relación Mg/Ca en Tejido.



Gráfica VII. Relación de Espesor en Periostraco/Ostraco-Hipostraco.

## DISCUSION

**Peso.**- Las pérdidas de peso en moluscos durante el periodo de inanición han sido descritos por RUSSEL-HUNTER y EVERSOLE (1976) encontrando (en *Helisoma trivolvis*) pérdidas de masa de un 50% con una mortalidad del 10% en 132 días. Nuestros datos para *Helix aspersa* indican que para pérdidas de peso superiores a un 40% la mortalidad aumenta, así en los individuos con 12 meses de ayuno es del 50%. Hay que indicar que la pérdida de peso registrada es debido tanto a la disminución de la biomasa como a la pérdida de agua (BARNHART y MCMAHON, 1987).

**Tipos celulares.**- Las células excretoras, caracterizadas por la presencia de grandes vacuolas, aumentan su presencia con respecto a los otros

tipos celulares. Todo argumenta a favor de que con gran probabilidad nos encontramos ante un tipo celular que pasa por distintos estadios (KRIJGMAN, 1928; ABOLINS-KROGIS, 1960). De este modo, el ayuno rompe el equilibrio existente, número de células digestivas-células excretoras, en favor de estas últimas.

**Relación Mg/Ca.**- Existe una regulación metabólica través del pH intracelular, puesta de manifiesto por BUSA (1984). Son numerosas las evidencias que indican que los cambios de pH regulan los procesos de dormancia celular. Así, no es desconocido, que los cambios sufridos por los niveles de calcio acompaña a las fluctuaciones de pH, siendo ambos interdependientes (BURTON, 1965,70,72,74; BURTON y JAUFERALLY, 1976).

En nuestro caso la movilización del calcio de la

concha es muy patente a partir de 3 meses. En el tejido existe un descenso de la relación Mg/Ca el cual podría ser explicado por la utilización de Mg en los procesos degradativos (SUMNER, 1966a).

Tras tres meses de ayuno se moviliza el calcio, que jugará un papel muy relevante en los procesos de acidosis metabólica.

Espesor de la Concha.- Los datos obtenidos se podrían explicar si en un primer lugar existiese una movilización de la matriz proteica de la concha (de gran importancia en el periostraco) pero tras 3 meses de inanición se puede apreciar una reabsorción de la matriz mineral.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABOLINS-KROGIS, A. 1960. The histochemistry of the hepatopancreas of *Helix pomatia* (L) in relation to the regeneration of the shell. *Ark. Zool.*, 13: 159.
- BARNHART, C. y MCMAHON, B. R. 1987. Discontinuous carbon dioxide release and metabolic depression in dormant land snails. *J. Exp. Biol.*, 128: 123-138.
- BURTON, R. F. 1965. Variation in the water and mineral contents of some organs of the snail, *Helix pomatia*. *Can. J. Zool.*, 43: 771-779.
- BURTON, R. F. 1970. Tissue buffering in the snail, *Helix aspersa*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 37: 193-203.
- BURTON, R. F. 1972. The storage of calcium and magnesium phosphates and of calcite in the digestive glands of the pulmonata (gasteropoda). *Comp. Biochem. Physiol.*, 43A: 655-663.
- BURTON, R. F. 1974. A method of narcotizing snails (*Helix pomatia*) and cannulating the haemocoel and its application to a study of the role of calcium in the regulation of acid-base balance. *Comp. Biochem. Physiol.*, 52A: 483-485.
- BURTON, R. F. y JAUFFEERALLY, F. R. 1976. The mobilization of calcium and bicarbonate by raised concentrations of potassium in the haemolymph of the snail *Helix pomatia*. *J. Exp. Biol.*, 64: 603-614.
- BUSA, W. B. 1984. Metabolic regulation via intracellular pH. *Am. J. Physiol.*, 246: R409-R438.
- KRUGSMAN, B. J. 1928. Arbeitsrhythmus der verdauungsdrüsen bei *Helix pomatia*. 2. sekretion, resorption und phagocytose. *Zeit. Vergl. Physiol.*, 8: 187.
- RUSSEL-HUNTER, W. D. y EVERSOLE, A. G. 1976. Evidence for tissue degrowth in starved freshwater pulmonate snails (*Helisoma trivolvis*) from tissue, carbon, and nitrogen analyses. *Comp. Biochem. Physiol.*, 54A: 447-453.
- SUMNER, A. 1966a. The fine structure of digestive gland cells of *Helix*, *Succinea*, and *Testacella*. *J. Roy. Micro. Soc.*, 85: 181.



## DISTRIBUCION DEL GENERO *MELANOPSIS* FERUSSAC, 1807 EN ALGUNOS RIOS DE ANDALUCIA OCCIDENTAL (ESPAÑA)

### DISTRIBUTION OF GENUS *MELANOPSIS* FERUSSAC, 1807 IN SEVERAL WEST ANDALUSIA RIVERS (SPAIN)

Ana Pujante\* y Alfonso Gallardo\*\*

**Plabras Clave:** Distribución, *Melanopsis*, Andalucía Occidental, España.

**Key Words:** Distribution, *Melanopsis*, West Andalusia, Spain.

#### RESUMEN

Se realiza un estudio sobre la distribución actual del género *Melanopsis* en tres importantes cuencas fluviales de Andalucía Occidental: Cuenca del Guadaira, Guadalete y Guadamar. Los resultados obtenidos indican la presencia de dos especies: *M. dufouri* y *M. sevillensis*. De los 35 puntos de muestreo estudiados tan solo aparece el género en 10 de ellos y en la mayoría en muy escaso número. Este hecho indica una clara regresión del género en el área de estudio.

#### ABSTRACT

The current distribution of *Melanopsis* in three important fluvial basins of west Andalusia region (Guadaira, Guadalete and Guadamar), has been made. The presence of two species: *M. dufouri* and *M. sevillensis*, has been stated. The genus is present only in 10 samples from the 35 sampling points, in a short number in the most of cases. A significative regression of the genus on the study is pointed out.

#### INTRODUCCION

La mayoría de citas del género *Melanopsis* en Andalucía Occidental corresponden a AZPEITIA (1929):

Provincia de Sevilla:

*M. cariosa* Linneo, 1767. Río Guadalquivir.

*M. rossmässleri* Bourguignat, 1884. Río Gua-

dalquivir. *M. sevillensis* Grateloup, 1840. Río Guadalquivir.

*M. harpa* Westerlund, 1892. Río Guadalquivir.

*M. ovula* Bourguignat, 1884. Río Guadalquivir.

*M. costellata* Férussac, 1823. Río Guadalquivir  
*M. lorcana* Guirao, 1854. El Pedroso. Cazalla de la Sierra.

*M. turruta* Rossmassler, 1854. Río Guadamar.

*M. turruta* var. *hybrida* Morelet, 1864. Alcalá de Guadaira.

\* Depto. Biología Animal. Fac. Biología. Univ. Valencia. Dr. Moliner, 50. 46100-Burjassot (Valencia).

\*\*Depto. Biología Vegetal y Ecología. Fac. Biología. Univ. Sevilla.

*M. tingitana* Morelet, 1864 var. Sevilla.  
*M. huidobroi* Azpeitia, 1929. Lora del Río.  
*M. pleuroplagia* Bourguignat, 1884. Sevilla.

Provincia de Cádiz:

*M. turrita* var. Puerto de Santa María.  
*M. turrita* var. *hybrida*. San Fernando.  
*M. ovula*. Río Betamar. Casas Viejas.

En el resto de Andalucía las especies citadas por AZPEITIA son: *M. bleicheri* Paladilhe, 1874 en la provincia de Jaén; *M. guiraoi* Bourguignat, 1884, *M. fasensis* Pallary, 1920 y *M. algerica* Pallary, 1904 en la provincia de Granada; *M. algerica* en la provincia de Málaga; *M. obessa* Bourguignat, 1884, *M. costellata*, *M. macrostoma* Bourguignat, 1884 (*minor*) y *M. ovula* en la provincia de Córdoba.

Sobre la validez de dichas especies la mayoría de autores tienden a hacer agrupaciones, así AZPEITIA (*op. cit.*) incluye las especies *cariosa*, *rossmassleri*, *sevillensis*, *harpa*, *ovula* y *costellata*, dentro del grupo *cariosa*. PALLARY (1924), por su parte, forma el grupo *sevillensis* en el que incluye: var. *pleuroplagia*, var. *harpa*, *M. macrostoma*, *M. costellata*, var. *rossmassleri*, var. *ovula* y *M. cariosa*. PERES (1945) engloba la mayoría de especies citadas en el grupo de *M. costellata* y WILLMAN y PIEPER (1978) dan como válidas *M. cariosa*, *M. lorcana* y *M. rossmassleri*. Siguiendo con la tendencia a la simplificación de especies BROWN (1980) considera a *M. cariosa* como una forma de *M. praemorsa*.

Por desgracia los estudios sobre el género *Melanopsis* en Andalucía han sido, en estos últimos años, muy escasos. ALONSO (1975) en su trabajo sobre los moluscos de la depresión de Granada cita a *M. dufouri* y *M. algerica*, considerando a esta última como una posible forma de la anterior.

En el presente trabajo damos a conocer la distribución actual del género *Melanopsis* en las cuencas de los ríos Guadaira, Guadalete y Guadiamar.

## MATERIAL Y METODOS

En la Figura 1 (A) se da la situación general del área de estudio. Se establecieron un total de 35 estaciones de muestreo distribuidas como sigue: 20 en la cuenca del río Guadaira; 7 en la del Guadalete y 8 en la del Guadiamar. En la Tabla I

se da la denominación, coordenadas UTM y altitud de las estaciones consideradas.

En la cuenca del Guadiamar se realizó el estudio desde el 11 de noviembre de 1978 hasta el 21 de junio de 1981, el muestreo fué esporádico, siéndo más intenso durante 1979 (5 muestreos). En la del Guadaira se prospectó durante la primavera de 1986 un único muestreo por estación, posteriormente durante los meses de enero, marzo, mayo, agosto, octubre y enero de 1988 a 1989, se muestreó su cabecera (estaciones 1, 2, 9, 10, 12, 16 y 19 de la Tabla I). Por último la del Guadalete se estudio durante 1988 y 1989 (enero, marzo, mayo, agosto, octubre y enero) y en junio de 1989 se recolectaron en 3 puntos más (Indiano, Villamartín y Puerto Serrano), en el curso medio.

En algunas estaciones se midieron una serie de parámetros físico-químicos: conductividad, alcalinidad, Oxígeno, D.Q.O., materia en suspensión, cloruros, sulfatos, dureza, calcio, magnesio, silicatos, fosfatos, nitratos, nitritos, amonio, pigmentos y temperatura del agua, siguiendo la metodología empleada en GALLARDO y TOJA (1989).

El montaje de protoconchas y rádulas se realizó utilizando las mismas técnicas que en trabajos anteriores (MARTÍNEZ-LÓPEZ, PUJANTE y RODRÍGUEZ, 1987). Las observaciones se llevaron a cabo en el microscopio electrónico de barrido Jeol 25SM del Servicio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Valencia.

## RESULTADOS Y DISCUSION

De las 35 estaciones muestreadas han aparecido *Melanopsis* en 6 de la cuenca del río Guadaira y 4 de la del Guadalete: Esparteros (Gd-2), Polígono Industrial de Alcalá (Gd-7), Arroyo de la Aguaderrilla (Gd-9), Arroyo Barros (Gd-12, Gd-13), Arroyo de la Alameda (Gd-14), Grazalema (Gt-2), Indiano (Gt-4), Puerto Serrano (Gt-5) y Villamartín (Gt-6). En la cuenca del río Guadiamar no se halló ningún ejemplar (Fig. 1B; Fig. 2A y 2B).

Aparecieron dos especies: *Melanopsis dufouri* Férussac, 1823 (Fig. 4A) y *Melanopsis sevillensis* Grateloup, 1840 (Fig. 4B). La primera en 6 estaciones y la segunda en 5, si bien encontramos mayor número de ejemplares de esta última: 50 *M. sevillensis* y 19 *M. dufouri*. Los resultados expresados en la Tabla II señalan una escasa distribución del género en el área estudiada, únicamente en las es-

TABLA I

RIO	ESTACION (Nº)	DEMONIMACION	COORDENADAS U.T.M.	ALTITUD (m)
GUADAIRA	Gd-1	Aº Salado-Morón	30STG876094	240
"	Gd-2	Esparteros	30STG811081	180
"	Gd-3	Los Arenales	30STG710154	100
"	Gd	Boticario	30STG679238	50
"	Gd-5	Torreleñüa	30STG588320	50
"	Gd-6	La Estrella	30STG516332	30
"	Gd-7	Pol. Ins. Alcalá	30STG453376	20
"	Gd-8	Aº Morillas	30STG698092	120
"	Gd-9	Aº Aguaderilla	30STG711097	120
"	Gd-10	Aº Guadairilla	30STG656168	80
"	Gd-11	Aº Guadairilla	30STG556284	50
"	Gd-12	Aº Barros	30STG857151	200
"	Gd-13	Aº Barros	30STG718185	100
"	Gd-14	Aº de la Alameda	30STG730226	80
"	Gd-15	Aº de la Alameda	30STG687245	50
"	Gd-16	Aº del Gavilán	30STG831277	140
"	Gd-17	Aº del Saladillo	30STG757260	100
"	Gd-18	Aº Salado-Carmona	30STG726333	70
"	Gd-19	Aº Alcaudete	30STG660398	70
"	Gd-20	Aº Torreleñüa	30STG589327	50
GUADALETE	Gt-1	Aº de Gaidovar	30STF893732	660
"	Gt-2	Grazalema	30STF921753	380
"	Gt-3	Algodonales	30STF819848	240
"	Gt-4	Indiano	30STF746910	160
"	Gt-5	Puerto Serrano	30STF726893	150
"	Gt-6	Villamartin	30STF645844	140
"	Gt-7	Aº del Aguila	30STF926761	360
GUADIAMAR	Gm-1	Aº Aciago	29SOB371777	300
"	Gm-2	Aº la Jarilla	29SOB361784	300
"	Gm-3	Castillo Guardas	29SOB373775	290
"	Gm-4	Las Viñas	29SOB465694	200
"	Gm-5	Gerena	29SOB484571	60
"	Gm-6	Aznalcázar	29SOB430320	20
"	Gm-7	Brazo de la Torre		0
"	Gm-8	Aº Alcarayon	29SOB404322	60

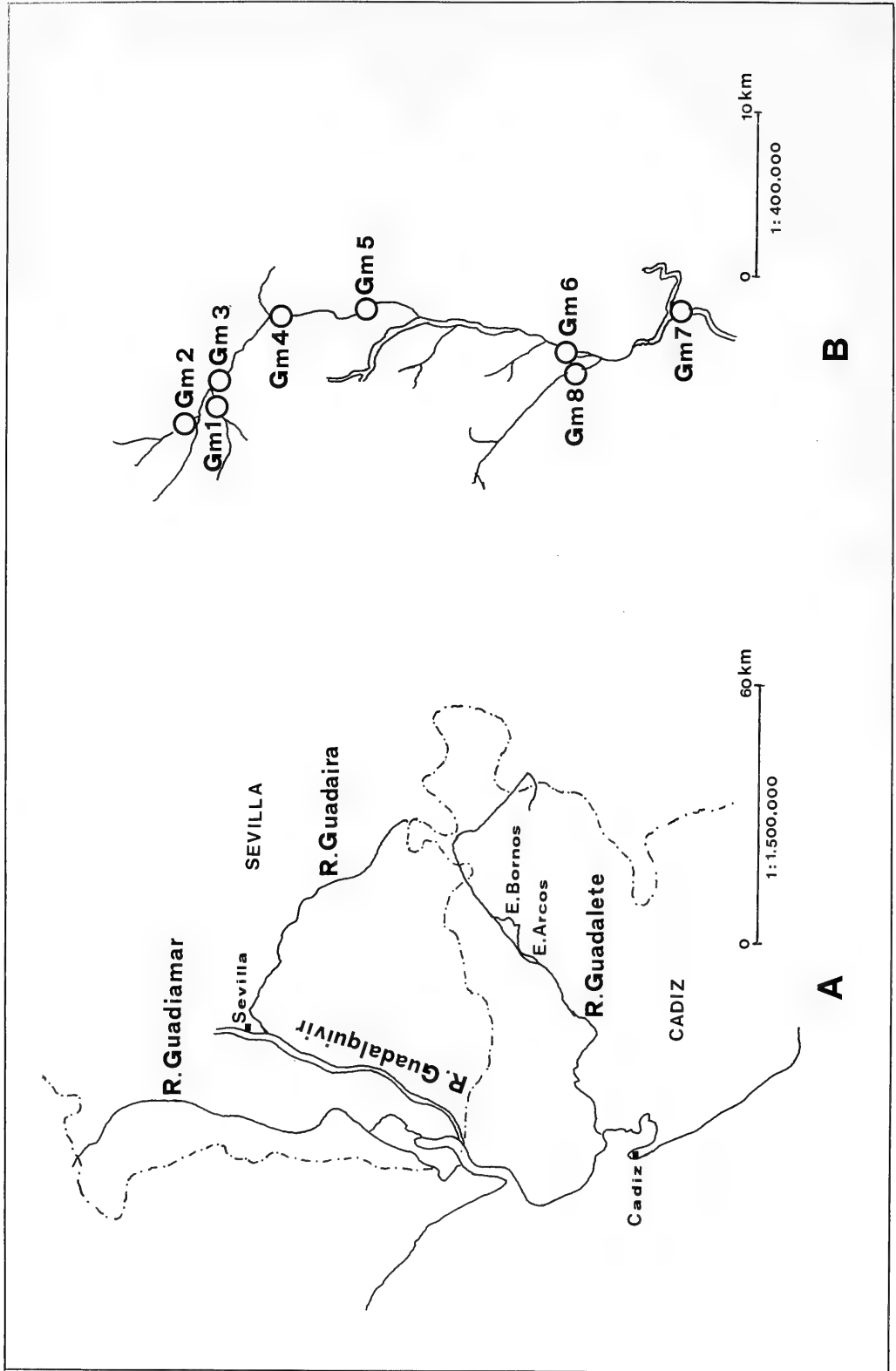


Fig. 1. A, Localización del área de estudio. B, Cuenca del río Guadiana.

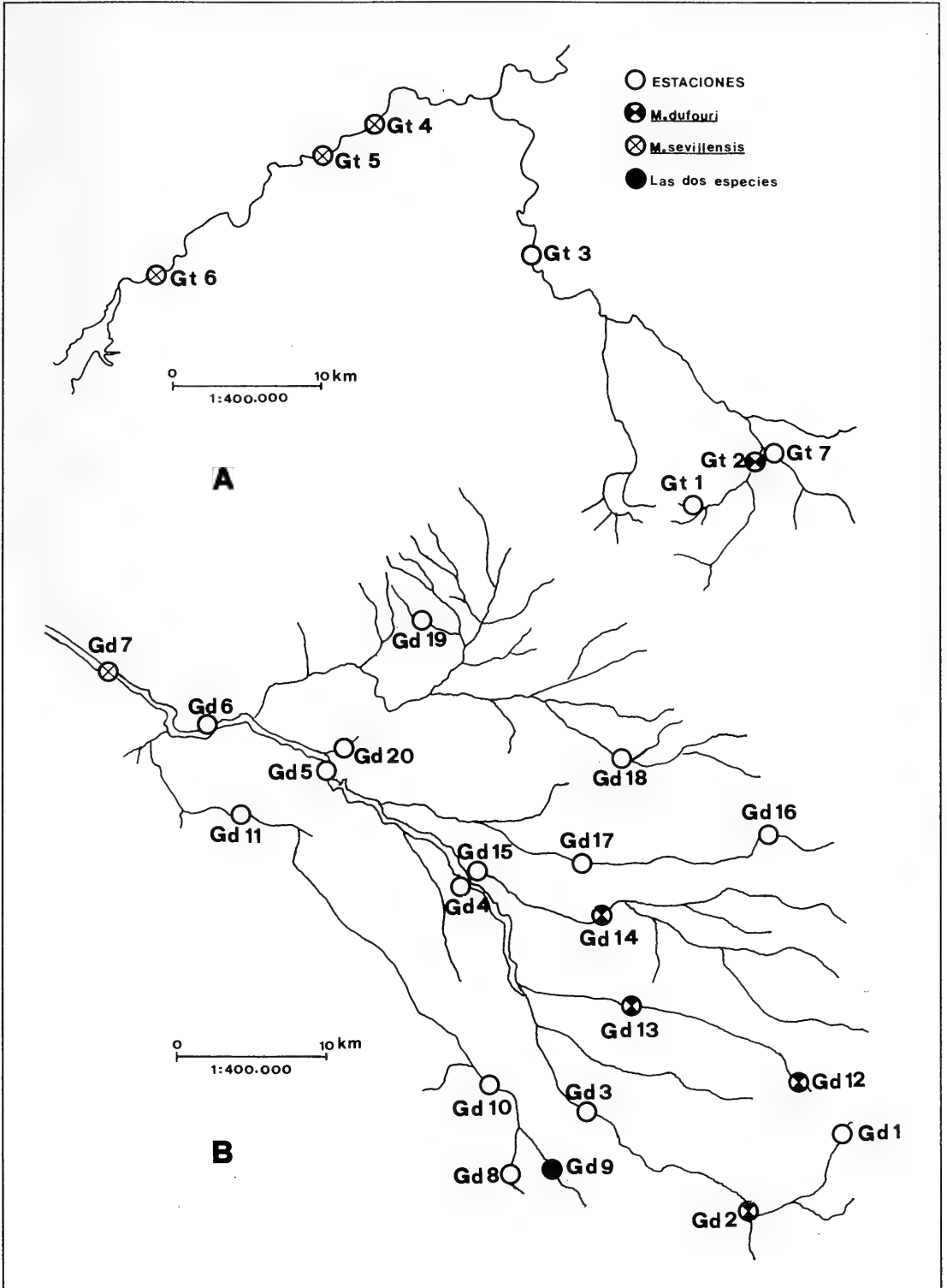


Fig. 2. A, Cuenca del río Guadalete. B, Cuenca del río Guadaira.

taciones Gt-4 y Gt-5 el número de ejemplares hallado y el tamaño de estos nos indican la existencia de un poblamiento estable. Tales resultados difieren de los obtenidos por MARTÍNEZ-LÓPEZ, PU-

JANTE y AMELA (1987), en los que *M. dufouri* se caracteriza por agruparse generalmente en poblaciones muy densas.

TABLA II

RIO	ESTACION	FECHA	<i>M. dufouri</i> (nº ejemplares)	<i>M. sevilensis</i>	
GUADAIRA	Gd-2	30/4/86	2	0	
		19/1/89	1	0	
	"	Gd-7	13/5/86	1	0
			12/1/88	4	6
	"	Gd-9	24/3/88	2	0
			30/5/88	1	4
	"	Gd-12	24/3/88	2	0
"	Gd-13	25/3/86	3	0	
"	Gd-14	25/3/86	1	0	
GUADALETE	Gt-2	23/1/88	1	0	
		31/5/88	1	0	
		20/1/89	1	0	
	"	Gt-4	25/5/89	0	18
	"	Gt-5	25/5/89	0	17
	"	Gt-6	25/5/89	0	2

La única cita de *M. dufouri* en Andalucía es la de GALLARDO y TOJA (1989), siendo posibles citas de esta especie las correspondientes a *M. algerica* de AZPETIA (1929) y ALONSO (1975). Prescindimos del tratamiento de los caracteres anatómicos (protoconcha, rádula, genitalia, etc..) dado que los estudiamos detalladamente en trabajos anteriores (MARTÍNEZ-LÓPEZ, PUJANTE y RODRÍGUEZ, 1987; PUJANTE, MARTÍNEZ-LÓPEZ y SALVADOR, 1989).

Respecto a *M. sevilensis*, mantenemos en principio tal denominación, pese al gran parecido existente entre nuestros ejemplares y el figurado por BROWN (1980) como *M. praemorsa* (forma *cariosa*) (In *Freshwater Snails of Africa*, p. 123,

Fig. 68a). Profundizaremos este estudio en futuras investigaciones.

Ante la falta de datos anatómicos referentes a *M. sevilensis* se ha realizado un análisis de la protoconcha y de la rádula de la especie. La protoconcha (Fig. 3a) se caracteriza por no presentar ningún tipo de ornamentación en la primera vuelta. Al igual que en la mayoría de especies del género es muy frecuente la corrosión de la protoconcha y/o la formación de concreciones calcáreas (Fig. 3b). La rádula de *M. sevilensis* (Fig. 3c, d, e, f) sigue el esquema general descrito en MARTÍNEZ-LÓPEZ, PUJANTE y RODRÍGUEZ (1987) para otras especies del género.



Fig. 4. Protoconcha y rádula de *M. sevellensis*. a, Protoconcha (x100); b, Protoconcha (x100); c, vista general de la rádula (x450) d, diente central (x1500), e, diente lateral (x1500), f, dientes marginales (x700). Todos los ejemplares proceden de la estación Gt-5, a excepción de la protoconcha b que procede de la Gd-9.

En la Tabla III se da el valor medio de los parámetros físico-químicos obtenidos. El carácter discontinuo de las mediciones no nos permite hacer afirmaciones concluyentes, salvo en el caso de la temperatura del agua, considerada factor limitante para la distribución de la especie (JIMÉNEZ, 1985 da la isoterma anual de 14°C como

límite). El rango de temperatura, en las estaciones en las que ha aparecido el género, ha oscilado entre los 14°C de las estaciones Gd-9 y Gt-2 a los 25°C en Gd-7. El valor máximo de conductividad fué 9'22 mS/cm (en Gd-13), muy superior a los máximos hallados en otras áreas de la Península (MARTÍNEZ-LÓPEZ, PUJANTE y AMELA, 1987).

TABLA III

EST.	CON.	ALC.	OXL	DQO.	MAT.	CLO.	SUL.	DUR.	CAL.	MAS.	SIL.	FOS.	MAT.	NIT.	AMO.	PIG.	TEM.
Gd-1	5.35	4.70	7.40	6.19	98.00	130.10	9.42	405.50	34.15	46.85	186.70	0.58	14.91	0.52	20.52	2.66	18.30
Gd-2	2.48	4.92	7.00	3.62	160.00	27.19	6.22	355.00	32.40	38.60	188.52	0.80	107.00	1.44	12.71	2.29	15.86
Gd-3	2.31	5.60	6.40	7.68	-	-	-	-	-	-	201.50	26.74	69.53	0.69	8.05	0.63	22.00
Gd-4	2.71	4.56	8.20	9.20	-	-	-	-	-	-	131.21	121.29	69.20	54.08	5.60	-	16.00
Gd-5	3.27	4.73	6.20	52.00	-	-	-	-	-	-	167.21	20.80	52.60	26.54	25.11	-	14.00
Gd-6	3.33	5.39	4.50	12.40	-	-	-	-	-	-	171.58	31.20	74.40	40.00	151.43	-	17.00
Gd-7	3.10	4.50	5.00	60.00	-	-	-	-	-	-	38.38	32.00	3.00	50.00	100.00	-	25.00
Gd-8	4.65	4.06	5.40	6.64	-	-	-	-	-	-	43.28	0.00	121.48	7.04	0.00	-	18.00
Gd-9	1.88	4.40	8.20	5.63	140.00	27.81	5.57	70.00	9.94	4.06	197.58	0.66	256.29	2.05	3.45	3.28	14.00
Gd-10	1.48	4.77	7.25	5.81	144.00	13.34	4.18	40.50	5.55	2.55	147.13	0.78	250.68	8.80	8.05	2.65	16.50
Gd-11	2.86	3.99	7.25	7.76	-	-	-	-	-	-	51.37	0.80	21.02	3.27	6.49	-	17.00
Gd-12	8.65	3.97	7.20	8.96	35.00	171.50	9.51	-	-	-	194.62	1.42	23.94	0.44	61.88	0.77	18.80
Gd-13	9.22	3.32	10.70	12.16	-	-	-	-	-	-	9.84	0.00	87.87	1.45	17.31	-	18.00
Gd-14	2.90	4.25	9.00	8.00	-	-	-	-	-	-	160.66	0.00	72.84	4.73	30.30	-	15.00
Gd-15	3.24	4.28	11.40	8.88	-	-	-	-	-	-	127.87	0.40	70.10	4.36	19.05	-	16.00
Gd-16	1.92	4.66	6.40	5.83	260.00	33.61	4.17	-	-	-	145.54	1.47	14.32	0.99	7.39	5.89	19.00
Gd-17	3.86	4.32	6.00	65.60	-	-	-	-	-	-	20.76	3.20	15.41	0.73	270.54	-	13.00
Gd-18	1.92	8.90	3.30	88.00	-	-	-	-	-	-	388.17	451.61	0.00	10.30	700.00	-	15.50
Gd-19	1.20	3.51	7.00	8.14	93.30	2.05	0.00	-	-	-	79.11	0.08	696.25	2.57	3.57	2.11	18.37
Gd-20	3.27	5.43	5.80	12.00	-	-	-	-	-	-	77.60	0.00	86.89	9.09	28.14	-	11.00
Gt-1	0.48	5.36	-	2.18	10.00	1.00	0.97	30.60	3.00	3.12	75.25	0.17	28.85	0.37	12.13	0.49	13.20
Gt-2	0.71	4.33	-	2.67	0.89	0.89	3.98	52.00	7.68	2.72	95.69	5.90	32.74	0.34	79.84	1.53	14.00
Gt-3	1.17	4.32	-	3.46	5.17	5.17	4.16	50.30	6.56	3.50	128.90	8.18	48.90	2.32	27.29	2.02	18.00
Gt-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gt-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gt-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gt-7	0.39	5.19	-	5.01	16.67	1.07	0.76	-	-	-	134.00	0.00	22.26	0.17	3.40	1.78	15.33
Gm-1	-	2.00	12.13	-	-	1.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.13
Gm-2	-	3.60	8.50	-	-	1.44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.00
Gm-3	-	3.31	11.14	-	-	1.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.57
Gm-4	-	4.20	11.40	-	-	2.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.00
Gm-5	-	5.50	2.40	-	-	2.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.00
Gm-6	-	4.46	12.96	-	-	2.61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.30
Gm-7	-	10.25	4.80	-	-	11.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.75
Gm-8	-	14.16	3.78	-	-	9.51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.10

## ABREVIATURAS

EST. Estaciones de muestreo  
 CON. Conductividad (mS/ca)  
 ALC. Alcalinidad (meq C0/1)  
 OXL. Oxígeno (agr/1)  
 DQO. D.Q.O. (agr 0/1)  
 MAT. Materia en suspensión (mgr/1)

CLO. Cloruros (meq Cl/1)  
 SUL. Sulfatos (meqS0/1)  
 DUR. Dureza (° F)  
 CAL. Calcio (meq/1)  
 MAG. Magnesio (meq/1)  
 SIL. Silicatos (µgr-at/1)

FOS. Fosfatos (µgr-at/1)  
 MAT. Nitratos (µgr-at/1)  
 NIT. Nitritos (µgr-at/1)  
 AMO. Amonio (µgr-at/1)  
 PIG. Pigmentos (agr Clorofila a/m)  
 TEM. Tem. superficial del agua (°C)





Fig. 3. A y B. *Melanopsis dufouri* (estación Gd-13). C y D, *Melanopsis sevilensis* (estación Gt-4). Todas las conchas x2.

## CONCLUSIONES

La distribución y abundancia del género *Melanopsis* en Andalucía Occidental se halla en clara regresión. Se confirma la presencia de *M. dufouri* en dicha área.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a J. PRENDA y a G. TAPIA la ayuda prestada para la consecución de este trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, M.R. 1975. Moluscos terrestres y dulceacuícolas de la depresión de Granada (España) y sus alrededores. *Cuad. C. Biol.*, 4-2: 125-157.
- AZPEITIA, F. 1929. *Monografía de las Melanopsis vi vientes y fósiles de España*. Mem. Inst. Geol y Min. de España, Madrid, 402 pp.
- BROWN, D.S. 1980. *Freshwater snails of Africa and their medical importance*. Taylor and Francis Ltd., London, 247 pp.
- GALLARDO, A. y TOJA, J. 1989. Efecto de la contaminación orgánica en los macroinvertebrados acuáticos en la cuenca del río Guadaira (Sevilla, SW España). *Actas Col. Luso-Esp. Ecol Bacias Hidrogr. e Rec. Zoológicos*, pp. 163-164. Oporto, 1988.
- JIMÉNEZ, J. 1985. *Sobre la distribución y composición específica de la malacofauna del río Júcar*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Valencia.
- MARTÍNEZ-LÓPEZ, F., PUJANTE, A. y AMELA, J.F. 1987. Tipificación ecológica de *Melanopsis dufouri* Férussac, 1823 (Mollusca, Prosobranchia, Thiariidae) en el Levante Ibérico. *Actas VIII Bienal R. Soc. Esp. Historia Natural, Pamplona*, pp. 59-67.
- MARTÍNEZ-LÓPEZ, F., PUJANTE, A. y RODRÍGUEZ, C. 1987. Importancia de la morfología de la rádula para la clarificación sistemática de las especies ibéricas del género *Melanopsis* Férussac, 1807. *Iberus*, 7(1): 11-19.
- PALLARY, P. 1924. Revision des *Melanopsis* de l'Espagne. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique Nord*, 15-6: 240-25.
- PERES, J.M. 1945. Contribution a l'étude du genre *Melanopsis*. *Journ. Conchyl.*, 86: 109-179.
- PUJANTE, A., MARTÍNEZ-LÓPEZ, F. y SALVADOR, A. 1989. Aportaciones al conocimiento de la anatomía interna de *Melanopsis dufouri* FER., 1823. *Iberus*, 9 (en prensa).
- WILLMANN, R. y PIEPER, H. 1978. Gastropoda. In: *Limnofauna europaea*, Illies, J. Ed., G.V. Verlag, Amsterdam, pp. 118-134.



## LOS MOLUSCOS GASTEROPODOS DE LOS RIOS VALENCIANOS

### GASTROPODS MOLLUSCS OF VALENCIAN RIVERS

Ana Pujante\*, Francisco Martínez-López\* y Gloria Tapia\*

**Palabras Clave:** Gasterópodos, ríos, Valencia, España.

**Key Words:** Gastropods, rivers, Valencia, Spain.

#### RESUMEN

Se realiza un estudio sobre la distribución de los Moluscos gasterópodos en la red fluvial de la Comunidad Valenciana. Las especies halladas quedan incluidas en las familias: Neritidae, Hydrobiidae, Bithynidae, Thiaridae, Physidae, Lymnaeidae y Planorbidae. Las especies más abundante son: *Physella acuta*, *Ancylus fluviatilis*, *Melanopsis dufouri* y *Potamopyrgus jenkinsi*. Entre las de menor distribución se hallan *Gyraulus laevis*, *Hippeutis complanatus* y la mayoría de los Hydrobiidae, que aparecen en muy escaso número.

#### ABSTRACT

The distribution of Gastropoda Molluscs in the rivers of Comunidad Valenciana is studied in this work. The especies present belong to the following families: Neritidae, Hydrobiidae, Bithynidae, Thiaridae Physidae, Lymnaeidae y Planorbidae; being *Physella acuta*, *Ancylus fluviatilis*, *Melanopsis dufouri* y *Potamopyrgus jenkinsi* the most abundant species. *Gyraulus laevis*, *Hippeutis complanatus* and most of the Hydrobiidae have the most restricted distribution and the lower number of individuals.

#### INTRODUCCION

Los moluscos de agua dulce de la región valenciana han sido ampliamente estudiados, sin embargo son muy escasas las citas en los ríos de la región. Los trabajos de GASULL (1971, 1981) se centran en la franja costera y el material recolectado por dicho autor procede en su mayor parte de fuentes y acequias siendo muy escasas las referencias a especies encontradas en los ríos.

Las últimas citas de moluscos fluviales corresponden a nuestros propios trabajos (MARTÍNEZ-LÓPEZ, JIMÉNEZ, SUBIAS y AMELA, 1986; JIMÉNEZ y MARTÍNEZ-LÓPEZ, 1988; MARTÍNEZ-LÓPEZ, PUJANTE y SALVADOR, 1989), si bien, se refieren a especies concretas o a ríos determinados. Con el presente trabajo pretendemos dar a conocer más detalladamente los gasterópodos presentes en los ríos valencianos.

\* Depto. Biología Animal. Fac. Biología. Univ. Valencia. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot (Valencia).

**MATERIAL Y METODOS**

El área de estudio comprende 100 estaciones de muestreo repartidas por toda la Comunidad Valen-

ciana: 50 en la provincia de Valencia (Fig. 1); 34 en la de Castellón (Fig. 2) y 16 en la de Alicante (Fig. 3). La ubicación de las estaciones de muestreo se realizó basándonos en los planos del Servi-

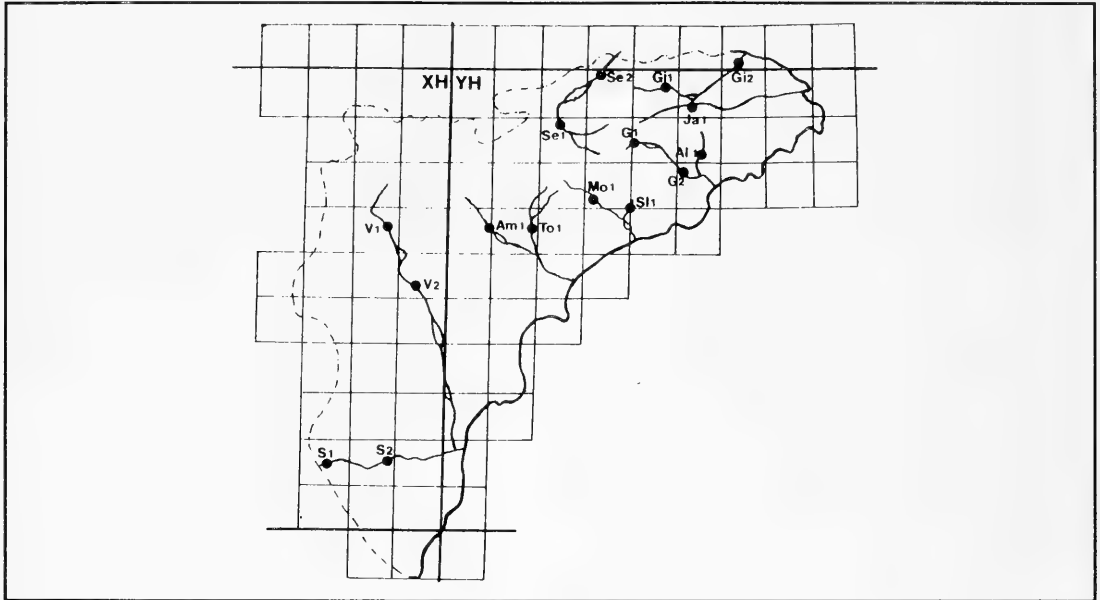


Fig. 1. Localización de las estaciones de muestreo en la provincia de Alicante.

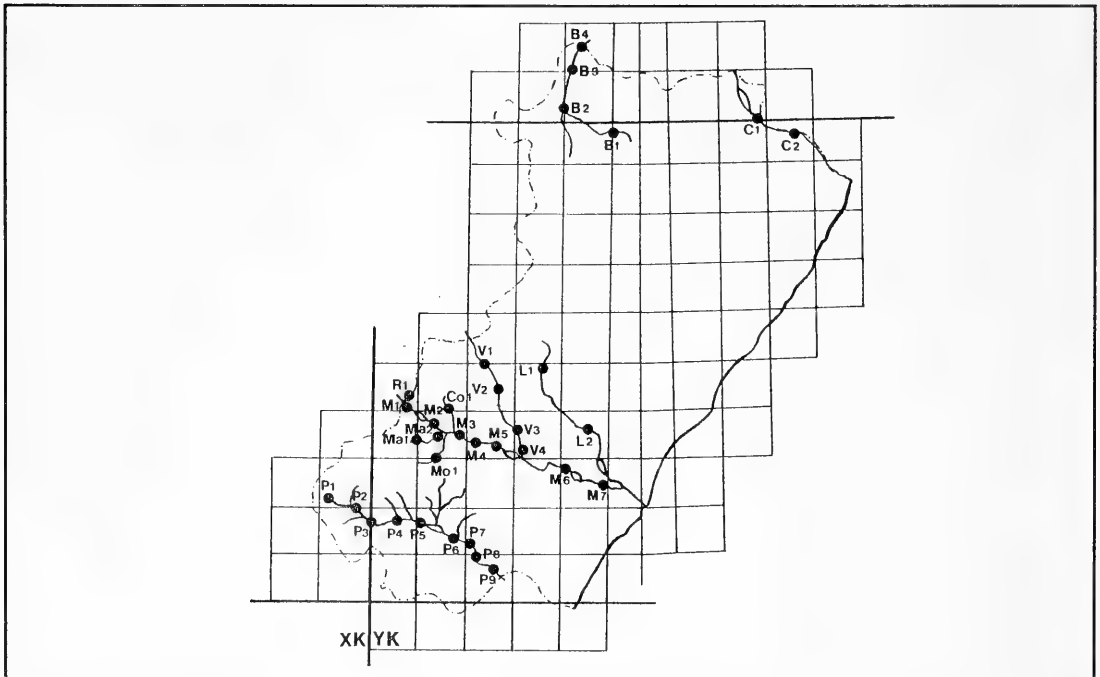


Fig. 2. Localización de las estaciones de muestreo en la provincia de Castellón de la Plana.

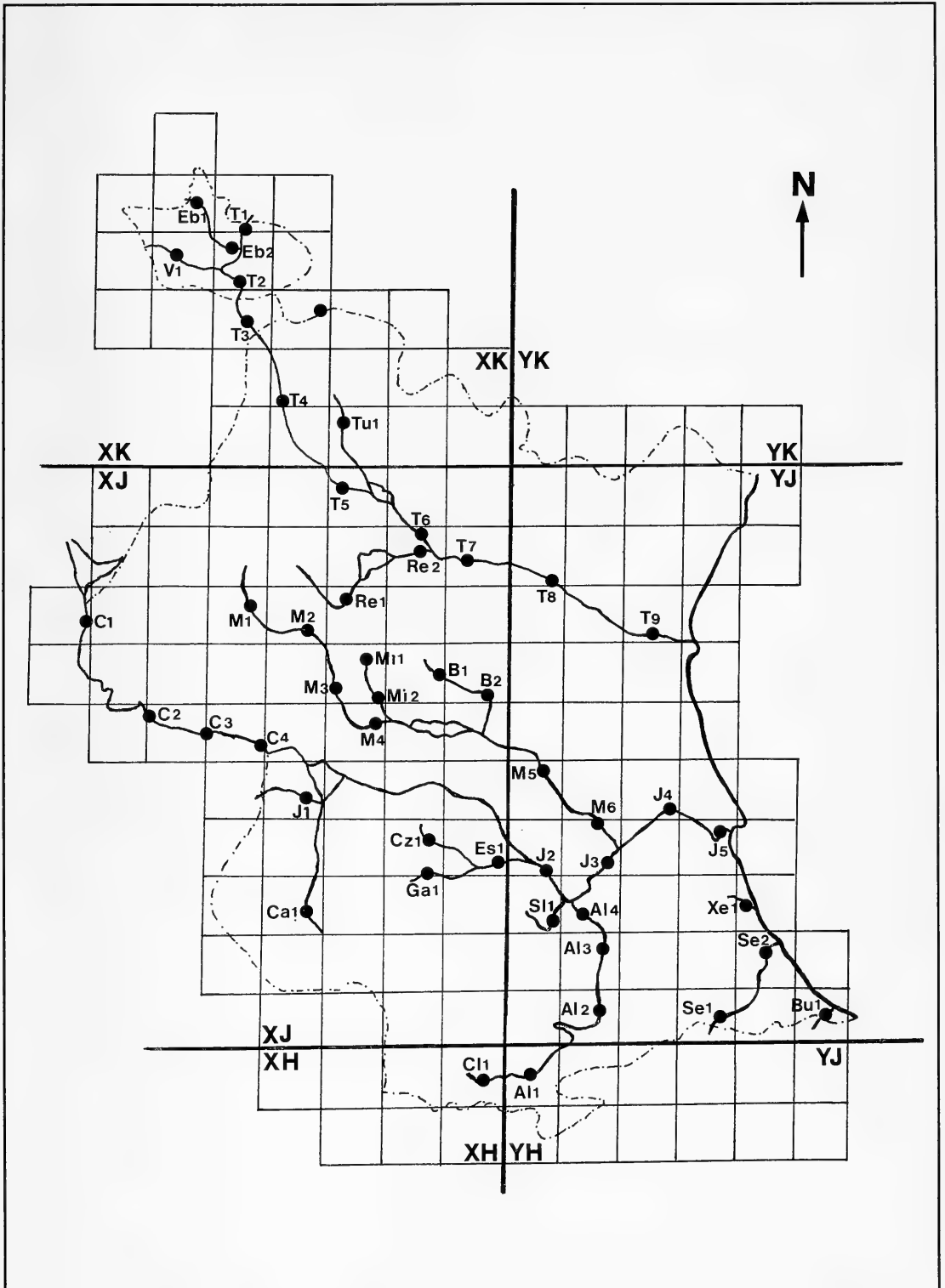


Fig. 3. Localización de las estaciones de muestreo en la provincia de Valencia.

cio Cartográfico del Ejército a escala 1:50.000; 1:200.000 y 1:400.000. En las Tablas I, II y III se describen cada una de los puntos de muestreo.

El muestreo tuvo lugar entre el mes de octubre

de 1989 y el de abril de 1990.

La captura de gasterópodos se realizó según la metodología empleada por JIMÉNEZ y MARTÍNEZ (1988).

**TABLA I.** Descripción de las estaciones de muestreo en la provincia de Alicante.

<b>RIO ESTACION</b>	<b>DENOMINACION</b>	<b>COORDENADAS U.T.M.</b>	<b>ALTITUD (m.)</b>
SEGURA			
S-1	Orihuela	30SXH7816	24
S-2	Benejúzar	30SXH8917	25
VINALOPO			
V-1	Sax	30SXH9068	471
V-2	Novelda	30SXH9353	280
SERPIS			
Se-1	Cocentaina	30SYH2391	400
Se-2	Lorcha	30SYJ3202	210
MONTNEGRO			
Mo-1	Tibi	30SYH1067	460
JALON			
Ja-1	Benichembla	30SYH5193	400
ALGAR			
Al-1	Ftes. de Algar	30SYH5283	170
GUADALEST			
G-1	Beniardá	30SYH4286	400
G-2	Callosa de En.	30SYH5080	160
AMADORIO			
Am-1	Relleu	30SYH3275	480
GIRONA			
Gi-1	Vall de Ebo	30SYH4699	397
Gi-2	Beniarbeig	30SYJ 6001	44
SELLA			
SI-1	Cra. Finestrat	30SYH3873	200
TORREMANZANAS			
To-1	Xixona	30SYH1867	280

TABLA II. Descripción de las estaciones de muestreo en la provincia de Castellón.

RIO ESTACION	DENOMINACION	COORDENADAS U.T.M.	ALTITUD (m.)
<b>MIJARES</b>			
M-1	La Monzona	30TYK0344	640
M-2	Fte. Baños	30TYK1039	590
M-3	Arañuel	30TYK1438	455
M-4	Cirat	30TYK1637	420
M-5	Toga	30TYK2435	300
M-6	Ribesalbes	30TYK3233	190
M-7	Onda-Alcora	30TYK3730	90
<b>PALANCIA</b>			
P-1	Nacimiento	30SXX9223	930
P-2	Los Cloticos	30SXX9322	850
P-3	Ventas de Bejís	30SXX9619	680
P-4	Teresa	30SXX9919	600
P-5	Jérica	30TYK0720	475
P-6	Navajas	30SYK1218	350
P-7	Segorbe	30SYK1515	330
P-8	Geldo	30SYK1613	300
P-9	Sot de Ferrer	30SYK2109	220
<b>MONTAN</b>			
Mo-1	Montán	30TYK0732	680
<b>VILLAHERMOSA</b>			
V-1	Villahermosa	30TYK1953	670
V-2	Cedramán	30TYK2249	600
V-3	Argelita	30TYK2638	370
V-4	Vallat	30TYK2635	275
<b>BERGANTES</b>			
B-1	Morella	30TYL4200	780
B-2	Pte. Villores	30TYL3706	660
B-3	Fte. de las Reinas	30TYL3915	580
B-4	Lte. provincial	30TYL4019	520
<b>CENIA</b>			
C-1	Rossegadors	31TBF6606	440
C-2	Fte. S. Pedro	31TBF6905	420
<b>LUCENA</b>			
L-1	Nacimiento	30TYK3152	600
L-2	Alcora	30TYK3840	160
<b>RODECHE</b>			
R-1	Lte. provincial	30TYK0344	650
<b>MAIMONA</b>			
Ma-1	Fte. la Reina	30TYK0538	770
Ma-2	Montanejos	30TYK1038	590
<b>CORTES</b>			
Co-1	Bco. Palos	30TYK1240	640

TABLA III. Descripción de las estaciones de muestreo en la provincia de Valencia.

RIO ESTACION	DENOMINACION	COORDENADAS U.T.M.	ALTITUD (m.)
<b>TURIA</b>			
T-1	Torre Alta	30TXK4842	770
T-2	Casas Bajas	30TXK4832	720
T-3	Rinconadas	30SXX5224	650
T-4	Zagra	30SXX5810	510
T-5	Calles	30SXX7196	380
T-6	Chililla	30SXJ8288	240
T-7	Gestalgar	30SXJ8686	200
T-8	Pedralba	30SXJ9585	160
T-9	Ribarroja	30SYJ0980	60
<b>EBRON</b>			
Eb-1	Cuesta del Rato	30TXK4345	820
Eb-2	Los Santos	30TXK4740	800
<b>VALLANCA</b>			
Va-1	Vallanca	30TXK4136	760
<b>ARCOS</b>			
Ar-1	Losilla	30TXK6226	890
<b>TUEJAR</b>			
Tu-1	Nacimiento	30TXK6705	580
<b>REATILLO</b>			
Re-1	Las Canales	30SXJ7279	450
Re-2	Sot de Chera	30SXJ7987	250
<b>MAGRO</b>			
M-1	Antes Utiel	30SXJ5281	740
M-2	Pte. Jalance	30SXJ6371	650
M-3	Horturas	30SXJ6862	510
M-4	Tabarla	30SXJ7559	450
M-5	Casa Florista	30SXJ9758	200
M-6	Alcudia Carlet	30SYJ1543	25
<b>MIJARES</b>			
Mi-1	La Paridera	30SXJ7661	535
Mi-2	Dos Puentes	30SXJ7859	440
<b>BUÑOL</b>			
B-1	Venta l'Home	30SYJ8469	560
B-2	Alborache	30SYJ9273	280
<b>JUCAR</b>			
J-1	Jalance	30SXJ6641	350
J-2	Sumacárcel	30SYJ0530	40
J-3	Alberique	30SYJ1632	15
J-4	Albalat Ribera	30SYJ1632	10
J-5	Antes Cullera	30SYJ3638	0



TABLA III. (Cont.)

RIO ESTACION	DENOMINACION	COORDENADAS U.T.M.	ALTITUD (m)
CABRIEL			
C-1	La Fuenseca	30SYJ2874	550
C-2	Tamayo	30SYJ3359	460
C-3	Fte. Podrida	30SYJ4355	380
C-4	Casa del Rio	30SYJ6051	350
CANTABAN			
Ca-1	Molino Batanes	30SXJ6931	470
CAZUNTA			
Cz-1	Bicorp	30SXJ9232	320
GRANDE			
Ga-1	Quesa	30SXJ9331	260
ESCALONA			
Es-1	Quesa	30SXJ9432	140
SELLENT			
SI-1	Sellent	30SYJ0922	60
ALBAIDA			
Al-1	Benigámin	30SYJ1812	150
Al-2	Genovés	30SYJ1718	120
Al-3	Torre Llorís	30SYJ1723	50
Al-4	Villanueva Cs.	30SYJ1427	40
CLARIANO			
Cl-1	Montaberner	30SYJ1607	140
SERPIS			
Se-1	Villalonga	30SYJ4108	170
Se-2	Gandía	30SYJ4618	20
XERACO			
Xe-1	Xeraco	30SYJ4125	5
BULLENS			
Bu-1	Pego-Oliva	30SYJ5206	10

## RESULTADOS Y DISCUSION

Ver Tablas IV, V y VI.

### Clase gastropoda

#### SUBCLASE STREPTONEURA

##### ORDEN Archaeogastropoda

##### Familia Neritidae

\* *Theodoxus fluviatilis* (Linneo, 1758): Espe-

cie ligada a medios con gran cantidad de calcio disuelto. Resiste salinidades de hasta un 20 % (MOUTHON, 1980). Indicadora de medios oligosaprobios, pudiendo llegar hasta  $\beta$ -mesosaprobios. A destacar su caracter reófilo (MARGALEF, 1965).

Aparece únicamente en 6 estaciones de muestreo y en la cabecera de los ríos. En 5 estaciones aparece asociado con *Melanopsis difouri*. JIMÉNEZ y MARTÍNEZ-LÓPEZ (1988) al calcular el índice de afinidad entre las especies halladas en el río Júcar, encontraron que el valor más elevado corresponde a la pareja formada por *M. graellsii*

(*M. dufouri*) y *T. fluviatilis*.

### ORDEN Mesogastropoda

#### Familia Hydrobiidae

Hemos considerado adecuado seguir las opiniones de BOETERS en su reciente revisión de 1988, debido a la dificultad que conlleva la clasificación de las especies de esta familia.

\* **Hydrobiidae spp.:** Todas las especies incluidas en esta familia se caracterizan por su acentuado polimorfismo. Incluimos los ejemplares hallados en los ríos Villahermosa (V-2) y Cenia (C-1), en la provincia de Castellón, y Amadorio (Am-1) y Sella (SI-1), en la de Alicante, ya que no los podemos adscribir a ningún género o especie sin realizar estudios anatómicos.

\* ***Semisalsa stagnorum*** (Gmelin, 1791): Especie considerada como *Hydrobia (Semisalsa) aponensis* Martens, 1858. Ha aparecido en una única estación (Xe-1), donde el agua presenta un elevado grado de salinidad.

\* ***Mercuria* sp.:** Género de características meso y oligohalinas, que posee un carácter crenófilo. Su distribución ocupa desde el eucrenon hasta el metarhitron.

Solamente lo hemos hallado en el río Mijares (M-7).

\* ***Pseudamnicola (Corrosella)* sp.:** subgénero distribuido en las zonas altas de los ríos, localizado con frecuencia en las proximidades de fuentes, nacimientos y surgencias; caracterizándose por sus preferencias crenófilas (GIUSTI y PEZZOLI, 1980). Ocupa zonas desde el eucrenon hasta el límite superior del epirhitron. Como la mayoría de los Hydrobiidae, la presencia de esta especie es típica en medios oligosaprobios, aunque también se considera  $\beta$ -mesosaprobia potencial.

Aparece únicamente en la estación Mo-1.

\* ***Pseudoamnicola* sp.:** Incluimos los ejemplares hallados en V-2 y Ma-2. Sirve el comentario anterior.

\* ***Potamopyrgus jenkinsi*** (Smith, 1889): Espe-

cie que habita tanto en ambientes lóticos como lénticos. Según WILLMAN y PIEPER (1978) no posee especialización en cuanto a las condiciones del agua, sin embargo GASULL (1971) opina que prefiere aguas corrientes. Tolerancia fuertes salinidades e incluso cambios bruscos de las mismas (ADAM, 1960). Su índice de poluosensibilidad debemos estimarlo en  $Ip > 6$ , pues soporta bien la contaminación orgánica moderada. Su agrupamiento dentro del río no lo podemos estimar con exactitud, por hallarse en continua expansión; aunque parece que el tramo de rhitron sea el preferido. No obstante, ha aparecido en tramos de hipocrenon (río Palancia) e incluso en metapotamon (río Turia).

La hemos hallado en 22 estaciones en las tres provincias.

\* ***Neohratia* sp.:** Dado el pequeñísimo tamaño de los ejemplares encontrados en la estación Mi-1 y debido a la necesidad de llevar a cabo estudios anatómicos para la determinación específica dejamos el género como interrogante.

#### Familia Bithynidae

\* ***Bithynia leachi*** (Sheppard, 1823): Típica de arroyos y pequeños ríos. Frecuente en charcas temporales con corriente muy débil o casi estancadas. Aguas mesohalinas con una salinidad del 6 %. La hemos encontrado en una única estación en la provincia de Alicante (Gi-2), caracterizada por el gran contenido de materia orgánica del agua, lo que corrobora la opinión de GASULL (1971).

\* ***Bithynia tentaculata*** (Linneo, 1758): Se encuentra tanto en lagos como en pequeños ríos, asociada a todo tipo de aguas, si bien es más frecuente en aguas estancadas y salobres con salinidades del 12 % (ADAM, 1960). VICENT (1981) la asocia a corrientes débiles y sustratos limosos.

Aparece en 4 estaciones ligada casi siempre a aguas con alto contenido en materia orgánica.

#### Familia Thiaridae

\* ***Melanopsis dufouri*** Férussac, 1823: Especie con preferencia por aguas de influencia termal. Presenta una cierta indiferencia frente al tipo de ambiente, pues se encuentra en medios tanto lóti-

cos como lénticos. Es indicadora de medios catarbio-oligosaprobios, aunque puede presentar potencialmente un carácter  $\beta$ -mesosaprobio debido a cierta resistencia a la polución que la lleva, incluso, a alcanzar el límite de las zonas  $\beta$  con las  $\alpha$ -mesosaprobias (MARTÍNEZ-LÓPEZ, PUJANTE y AMELA, 1987). Se sitúa en el tramo medio o rhitron, y concretamente a las zonas de epi y metarhitron, aunque también ha aparecido en zonas de hiporhitron y epipotamon; si bien estos hallazgos responden a una presencia ocasional de la especie en dichos puntos, ya que su aparición puede muy bien considerarse como efecto del arrastre por parte de la corriente.

Presenta una amplia distribución en la zona de estudio, apareciendo en 23 estaciones muestreadas.

#### SUBCLASE EUTHYNEURA

##### ORDEN *Basommatophora*

##### Familia Physidae

\* *Physella acuta* (Draparnaud, 1805): Preferentemente habita aguas estancadas o de débil corriente y cargadas de materia orgánica. Su presencia está claramente asociada a la de la vegetación sumergida. Su índice de poluosensibilidad es de  $Ip > 6$  (MOUTHON, 1981; JIMÉNEZ, 1985), lo cual coincide con la opinión de MARGALEF (1965) en cuanto a su tolerancia frente a la polución orgánica, considerando que puede llegar hasta aguas  $\beta$ -mesosaprobias, siempre y cuando la polución orgánica no esté acompañada de vertidos de tipo químico inorgánico.

Es la especie más abundante, encontrándose en 32 de las estaciones muestreadas. Este hecho confirma el que GASULL (1971) considerara a la especie como la más frecuente en la región estudiada.

##### Familia Lymnaeidae

\* *Lymnaea peregra* (Müller, 1774): Especie muy común, sin especialización. Asociada a *Ancylus fluviatilis* en la zona de hipocrenon (HAWKES, 1975). Es una especie de gran variabilidad morfoecológica, de reconocida euritermia y que llega a alcanzar los 2500 m de altitud (MOUTHON, 1980).

Además prefiere aguas muy duras y sustratos con presencia de fangos-limos (DUSSART, 1979). Su índice de poluosensibilidad es algo más bajo que el de la especie anterior, situándose en  $Ip = 5$  (MOUTHON, 1981); en cambio MARGALEF (1965) le atribuye idénticas características que *P. acuta* frente a la polución.

La hemos encontrado en 13 estaciones.

\* *Lymnaea truncatula* (Müller, 1774): Ligada generalmente a aguas alcalinas estancadas o de escaso movimiento (GASULL, 1971). Habita sobre sustratos ricos en materia orgánica, penetrando ocasionalmente en medios oligohalinos y alcanzando los 2600 m de altitud. De marcado carácter euritérmico y costumbres anfibias. Su nivel biotipológico es el máximo junto a *L. peregra*, destacando la discontinuidad de sus apariciones y el escaso número de ejemplares en cada muestra. Su índice de poluosensibilidad denota su capacidad para tolerar poluciones de tipo moderado a fuerte  $Ip > 6$  (MOUTHON, 1981).

Aparece en 12 estaciones de muestreo, asociada casi siempre a ambientes lénticos.

##### Familia Planorbidae

\* *Gyraulus laevis* (Alder, 1837): Aunque GASULL (1971) la sitúa en aguas limpias y lentas, en general no presenta ninguna especialización.

Aparece tan solo en dos estaciones (T-9 y Xe-1).

\* *Hippeutis complanatus* (Linneo, 1758): Se localiza con mayor frecuencia en lagos o en aguas estancadas con carácter temporal. Soporta periodos de sequía enterrándose en el fango o entre la vegetación. Típica de aguas oligohalinas, con una salinidad del 2 % (GIROD, BIANCHI y MARIANI, 1980).

La hemos encontrado únicamente en el río Albaida (Al-2), en la zona lenfítica.

\* *Ancylus fluviatilis* (Müller, 1774): Especie asociada casi siempre a las aguas corrientes sobre sustratos sólidos. Junto a *L. peregra* forma la comunidad típica de la cabecera de los ríos (HYES, 1970; HAWKES, 1975). Con *Theodoxus fluviatilis* y el género *Bythinella* forma el grupo de moluscos capaces de vivir en ambientes francamente reófilos (MOUTHON, 1980). Su distribución comprende

desde el eucrenon al hiporhitron. Tolera bien la contaminación moderada, destacando el que cuando mayor es el grado de polución, mayor es el

tamaño de los ejemplares y menor su número. Es la segunda especie en abundancia, hallándose en 27 estaciones de muestreo, por lo que esta-

**TABLA IV.** Presencia de especies en las estaciones estudiadas en la provincia de Alicante (●: lótico; ○: léntico).

TABLA IV

ESPECIES	ESTACIONES	S-1	S-2	V-1	V-2	Se-1	Se-2	No-1	Ja-1	Al-1	S-1	S-2	Au-1	Gi-1	Gi-2	SI-1	Io-1
Hydrobiidae spp.													●			●	
Potamopyrgus jenkinsi									●		●						○
Bithynia leachi																●	●
Bithynia tentaculata																●	○
Melampus dulcior										●							
Physella acuta												●	●		○		
Lymnaea perera												●	●			●	
Lymnaea truncatula													●		○		
Ancylus fluviatilis							●		●				●			●	○

**TABLA V.** Presencia de especies en las estaciones estudiadas en la provincia de Castellón (●: lótico; ○: léntico).

TABLA V

ESPECIES	ESTACIONES	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	V-1	V-2	V-3	V-4	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2	L-1	L-2	R-1	Ma-1	Ma-2	Co-1		
Hydrobia fluviatilis		●															○				●														
Hydrobiidae spp.																																			
Percuria sp.																																			
Pseudamnicola (Corrosella) sp.																																			
Pseudamnicola sp.																																			
Potamopyrgus jenkinsi			●	●																															
Bithynia tentaculata																																			
Melampus dulcior		●	●	●	○																														
Physella acuta		●	○		●																														
Lymnaea perera		○	○																																
Lymnaea truncatula																																			
Ancylus fluviatilis			●																																



mos en desacuerdo con GASULL (1971), que considera que no es una especie muy frecuente en la región. La explicación podría residir en que GASULL no frecuentó los ambientes reófilos, donde la especie es más abundante.

## CONCLUSIONES

Se han hallado un total de 12 especies, 1 subespecie, 3 géneros y un número indeterminado de taxones dentro de la familia Hydrobiidae. Las más frecuentes fueron: *P. acuta* (32 estaciones); *A. fluviatilis* (27 estaciones) y *M. dufouri* (23 estaciones). Las menos frecuentes fueron los Planorbidae e Hydrobiidae. Los ríos Amadorio (Am-1) y Villahermosa (V-3) son los que presentan mayor diversidad (5 especies) coincidiendo 4 de ellas: *P. acuta*, *L. peregra*, *L. truncatula* y *A. fluviatilis*.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la ayuda prestada por el Dr. F. ROBLES y por el Dr. P. TINEO para la consecución del presente trabajo. Así mismo expresamos nuestro agradecimiento a la Consellería de Cultura, Educació i Ciencia por beneficiar con sendas becas predoctorales a A. PUJANTE y G. TAPIA.

## BIBLIOGRAFIA

- ADAM, W. 1960. Faune de Belgique. Tome I.: *Mollusques terrestres et dulcicoles*. Ed. Inst. R. Sci. Nat. Belgique, 402 pp.
- BOETERS, H.D. 1988. Moitessieriidae und Hydrobiidae in Spanien und Portugal (Gastropoda: Prosobranchia). *Arch. Moll.*, 118 (4/6): 181-261.
- DUSSART, G.B.J. 1979. Life cycles and distribution of the aquatic gastropods molluscs: *Bithynia tentaculata* (L.), *Gyraulus albus* (Müller), *Planorbis planorbis* (L.) and *Lymnaea peregra* (Müller) in relation to water chemistry. *Hydrobiologia*, 67(3): 223-239.
- GASULL, L. 1971. Fauna Malacológica de las aguas continentales dulces y salobres del Sudeste Ibérico. *Bol. R. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 16: 23-94.
- GASULL, L. 1981. Fauna malacológica terrestre y de agua dulce de la provincia de Castellón de la Plana. *Bol. R. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 25: 55-102.
- GIROD, A., BIANCHI, I. y MARIANI, M. 1980. Gasteropodi, 1. In: *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*, Ruffo, S. Ed., Consiglio Nazionale delle Ricerche, 86 pp.
- GIUSTI, F. y PEZZOLI, E. 1980. Gasteropodi, 2. In: *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*, Ruffo, S. Ed., Consiglio Nazionale delle Ricerche, 65 pp.
- HAWKES, H.A. 1975. River zonation and classification. In: *River Ecology*, Whitton, B.A. Ed., Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 312-374.
- HYNES, H.B.N. 1970. *The ecology of running waters*. Liverpool Univ. Press., Liverpool, 555 pp.
- JIMÉNEZ, J. y MARTÍNEZ-LÓPEZ, F. 1988. Distribución y composición específica de la malacofauna del río Júcar. *Limnética*, 4: 8-18.
- MARGALEF, F. 1965. *Los organismos indicadores en la Limnología*. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid, 300 pp.
- MARTÍNEZ-LÓPEZ, F., JIMÉNEZ, J., SUBIAS, J. y AMELA, F. 1986. Sobre la distribución de *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith, 1889) en la cuenca del río Mijares (Teruel-Castellón), ríos Turia (Teruel-Valencia) y Júcar (Cuenca-Albacete-Valencia). *Iberus*, 6(2): 245-255.
- MARTÍNEZ-LÓPEZ, F., PUJANTE, A. y AMELA, F. 1987. Tipificación ecológica de *Melanopsis dufouri* Ferussac, 1823 (Mollusca, Prosobranchia, Thiaridae) en el Levante Ibérico. *Actas VIII Biental R. Soc. Esp. Historia Natural*, Pamplona, pp. 59-67.
- MARTÍNEZ-LÓPEZ, F., SALVADOR, A. y PUJANTE, A. 1989. La malacofauna de la cuenca del río Mijares (Castellón, España): Distribución y aspectos ecológicos. *Iberus*, (En prensa).
- MOUThON, J. 1980. *Contribution à l'écologie des Mollusques des eaux courantes. - esquisse biotopologique et données écologiques*. Tesis doctoral, Universidad de Paris VI, 169 pp.
- MOUThON, J. 1981. Typologie des Mollusques des eaux courantes. Organisation biotopologique et groupements socioécologiques. *Ann. Limnol.*, 17(2): 143-162.
- VICENT, B. 1981. Profondeur, vase et courante, facteurs de micro-répartition transversale du benthos dans l'estuaire d'eau douce du Saint-Lament (Quebec). *J. Can. Zoologie*, 59(12): 2297-2305.
- WILLMANN, R. y PIEPER, H. 1978. Gastropoda. In: *Limnofauna europaea*, Illies, J. Ed., G.V. Verlag, Amsterdam, pp. 118-134.

## ANÁLISIS MEDIANTE EL MEB DE LA PROTOCONCHA DE *MELANOPSIS DUFOURI* FERUSSAC, 1823

### SEM ANALYSIS OF PROTOCONCH OF *MELANOPSIS DUFOURI* FERUSSAC, 1823

Ana Pujante, Francisco Martínez-López y Gloria Tapia\*

**Palabras Clave:** *Melanopsis dufouri*, protoconcha, MEB.

**Key Words:** *Melanopsis dufouri*, protoconch, SEM.

#### RESUMEN

Se realiza un análisis de distintos morfotipos de la especie *Melanopsis dufouri* a nivel del microscopio electrónico de barrido. Los ejemplares proceden de 25 puntos de muestreo distribuidos por toda la Comunidad Valenciana. La protoconcha de todas las formas estudiadas es lisa, sin ningún tipo de ornamentación. No hay diferencias importantes entre las distintas protoconchas estudiadas.

#### ABSTRACT

A SEM analysis of several morphotypes of *Melanopsis dufouri* has been made. The samples came from 25 localities of the Comunidad Valenciana. The apical whorls of the whole studied morphotypes are smooth, without any type of ornamentation. There are not important differences among the different apical whorls researched.

#### INTRODUCCION

El género *Melanopsis* presenta un polimorfismo en la morfología de la concha que ha sido puesto de manifiesto por numerosos autores. Ello ha motivado el caos dentro de la clasificación específica del género dando lugar a la descripción de numerosas especies, si bien actualmente la mayoría de estudios del género (BILGIN, 1986; SCHÜTT, 1988; ZAOUALI y BAETEN, 1988) tienden a reducir considerablemente el número de las mismas.

GASULL (1971, 1981) cita únicamente tres especies en la Comunidad Valenciana: *M. dufouri* Férussac, 1823, *M. tricarinata* (Linneo, 1758) y *M. lorcana* Guirao, 1854; puntualizando que *M. tricarinata* no es más que una subespecie o forma

de *M. dufouri*, tratándose de un estado evolutivo final dentro dicha especie. Este hecho queda constatado por la presencia en algunas colonias de todas las formas de transición.

Al objeto de ampliar los estudios concernientes a *M. dufouri* realizamos un análisis de la protoconcha mediante el microscopio electrónico de barrido de poblaciones heterogéneas de la especie.

#### MATERIAL Y METODOS

Dada la amplia distribución de la especie en la Comunidad Valenciana, se establecieron un total de 25 puntos de muestreo: 16 en la provincia de Valencia, 8 en la de Castellón y 1 en la de Alicante (Fig. 1). En la Tabla I se describen dichos puntos.

\* Depto. Biología Animal. Fac. C. Biológicas. Univ. Valencia. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot (Valencia).

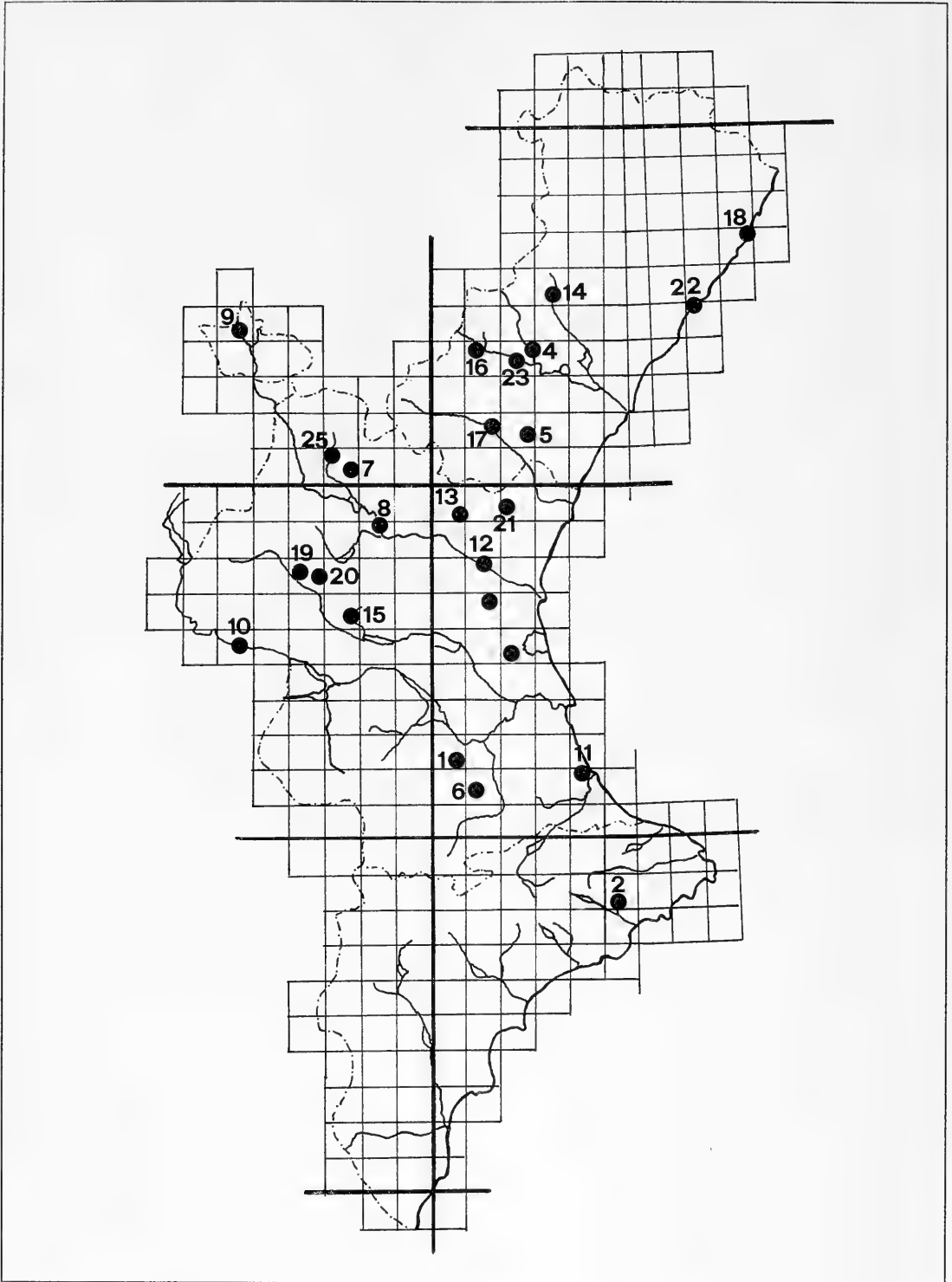


Fig. 1. Localización de las estaciones de muestreo.



TABLA I. Descripción de las estaciones de muestreo.

LOCALIDAD	PUNTO DE MUESTREO	PROVINCIA	COOR.U.T.M.	ALT.(m)
1-Alcudia Crespins	Río de los Santos	Valencia	30SYJ0817	180
2-Algar	Fte. del Moro	Alicante	30SYH5283	170
3-Almusafes	Acequias Ford	Valencia	30SYJ2256	20
4-Argelita	Río Villahermosa	Castellón	30TYK2637	370
5-Azúbar	Fte. de la Teja	Castellón	30SYK2512	300
6-Canals	Acequia	Valencia	30SYJ0915	156
7-Chelva	Fte. de la Gitana	Valencia	30SXX7202	420
8-Chulilla	Río Turia	Valencia	30SXJ8288	220
9-Cuesta del Rato	Río Ebrón	Valencia	30TXK4345	820
10-Fuente Podrida	Río Cabriel	Valencia	30SYJ4355	380
11-Gandía	El Bayrén	Valencia	30SYJ4320	0
12-La Cañada	Río Turia	Valencia	30SYJ1676	60
13-Liria	San Vicente	Valencia	30SYJ1676	190
14-Lucena	Nto. río Lucena	Castellón	30SYJ0891	410
15-Mijares	Río Mijares	Valencia	30SXJ7661	535
16-Montanejos	Fte. de Baños	Castellón	30TYK1039	590
17-Navajas	Fte. del Baño	Castellón	30TYK1219	400
18-Peñíscola	El Prat	Castellón	30TBE7971	47
19-Requena	Fuencaliente	Valencia	30SXJ6173	680
20-Requena	Bco. de Reinas	Valencia	30XSJ6473	740
21-Serra	Bco. San Antonio	Valencia	30SYJ2197	400
22-Torreblanca	Marjal	Castellón	31TBE6253	0
23-Torrechiva	Río Mijares	Castellón	30TYK2537	380
24-Torrente	Font de la Teula	Valencia	30SYJ0965	132
25-Tuejar	Río Tuejar	Valencia	30SYJ0965	580

La recolección de ejemplares se realizó en todos aquellos hábitats en los que se encuentra la especie: ríos, fuentes, barrancos, canales, acequias, surgencias, marjales, etc.... La captura se realizó a mano o mediante una red tipo Surber.

Para facilitar el estudio intentamos conseguir, siempre que fue posible, individuos juveniles o adultos con la protoconcha en perfecto estado.

Una vez en el laboratorio se procedió a la extracción de la masa visceral (previa anestesia con mentol cristalino) y a la limpieza de las conchas, que en unos casos se realizó con agua oxigenada y en otros con la cámara de ultrasonidos.

Las observaciones se realizaron en los microscopios electrónicos de barrido del Servicio de

Microscopía de la Universitat de València (JEOL 25SM e HITACHI S-2500).

## RESULTADOS Y DISCUSION

La variabilidad morfológica de la concha de *Melanopsis dufouri* queda reflejada en la Figura 2. En dicha lámina aparecen los tres morfotipos característicos de la especie: las formas lisas (Fig. 2A); las denominadas formas intermedias o de transición (Fig. 2B), caracterizadas por presentar una tendencia al aquillamiento y por último, las formas carenadas o aquilladas (Fig. 2C), consideradas tradicionalmente como una especie distinta: *M. graellsii* Villa et Villa, 1846. En estudios ante-

riores (PUJANTE, 1987; MARTÍNEZ-LÓPEZ, PUJANTE y AMELA, 1987) ya hemos considerado a *M. graellsii* como un morfotipo de *M. dufouri*, apoyando de este modo la teoría expuesta por GASULL (1971, 1981).



Fig. 2. Conchas de *M. dufouri*. A y B, Formas lisas (Torreblanca). C y D, Formas intermedias (Tuéjar). E y F, Formas carenadas (Mijares). Todas las conchas x2.

Se han observado a nivel de microscopía electrónica de barrido protoconchas pertenecientes a los tres morfotipos reseñados. Los resultados revelan, en todos los casos, que la protoconcha de *M. dufouri* es completamente lisa, no presentando ningún tipo de ornamentación, siendo visibles en las vueltas siguientes las estrías de crecimiento (Fig. 3a, b, c, d, e).

Se ha realizado un estudio del diámetro del núcleo de 29 protoconchas siguiendo la metodología empleada por ROLÁN (1986), la media obtenida es de 0,092 mm (0,064-0,14 mm).

Durante la observación de las protoconchas hemos podido constatar la existencia de dos fenómenos muy característicos en la mayoría de poblaciones. En primer lugar la frecuencia con la que la protoconcha aparece corroída (Fig. 3f); y en segundo lugar, la tendencia a la fijación de carbonato cálcico que recubre la concha, en muchos casos casi por completo. Estos dos hechos nos han dificultado su observación siendo necesaria la captura de un gran número de ejemplares, preferiblemente juveniles.

Si bien se desconoce todo lo referente al desarrollo embrionario de *M. dufouri* éste sería, según MORRISON (1954), muy similar al descrito para *Fagotia esperi* Férussac, 1823, ya que existe una gran similitud entre las puestas de *Melanopsis* y las de esta especie.

Según ANKEL (1928) los juveniles de *Fagotia esperi* salen del huevo con una concha embrionaria, crecen muy rápidamente, durante la formación de la tercera espira cambia la concha de forma y color, los labios de la boca salen hacia abajo y las líneas de crecimiento están cada vez más espaciadas y son más grandes, empezándose a formar una especie de costillas. La concha del embrión, amarilla clara, casi transparente, ahora se hace difusa y aparecen las características manchas.

## CONCLUSIONES

La protoconcha de *Melanopsis dufouri* es lisa, sin ningún tipo de ornamentación. Todas las formas adscritas a la especie presentan protoconchas que siguen este esquema general, incluso las que tradicionalmente se habían considerado como *M. graellsii*.

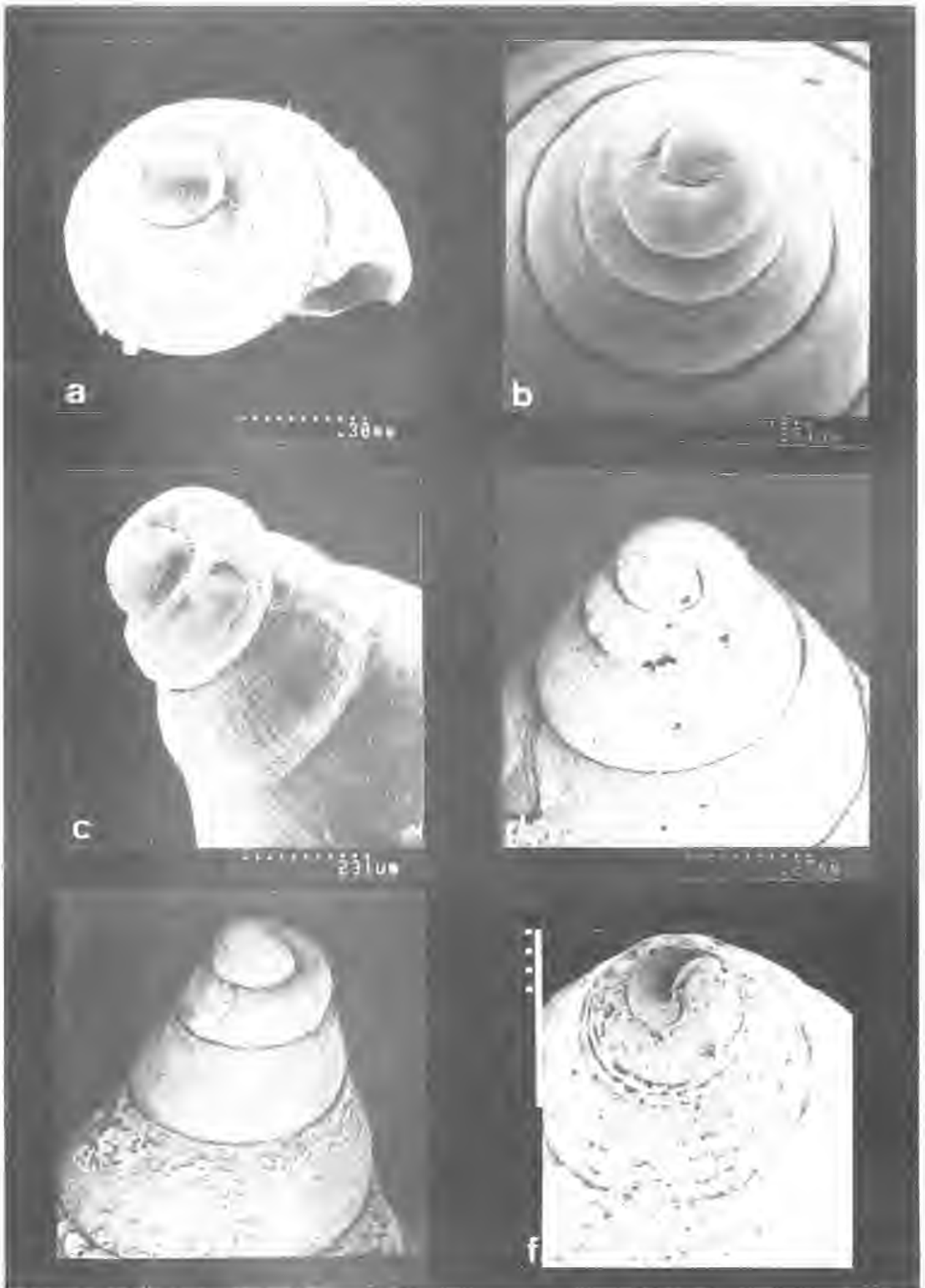


Fig. 3. Protoconchas de *M. dufouri*. a, juvenil (Argelita). b. c, Formas lisas (Torreblanca). d, forma intermedia (Argelita). e, forma carenada (Montanejos). f, protoconcha corroída (Maimona). x 45.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la ayuda prestada por el Dr. F. ROBLES para la consecución del presente trabajo. Así mismo expresamos nuestro agradecimiento a la Conselleria de Cultura, Educació i Ciència por beneficiar con sendas becas predoctorales a A. PUJANTE y G. TAPIA.

## BIBLIOGRAFIA

- ANKEL, W. E. 1928. Beobachtungen über Eiablage und Entwicklung von *Fagotia esperi* (FERUSSAC). *Arch. Mollusk.* 60: 251-256.
- BILGIN, F. H. 1986. Taxonomical studies on *Melanopsis costata* spp. (Gastropoda-Prosobranchia). *Procc. 8th Inter. Malacol. Congres.* Budapest (1983): 25-26.
- GASULL, L. 1971. Fauna Malacológica de las aguas continentales dulces y salobres del Sudeste Ibérico. *Bol. R. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 16: 23-94.
- GASULL, L. 1981. Fauna malacológica terrestre y de agua dulce de la provincia de Castellón de la Plana. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 25: 55-102.
- MORRISON, J. P. E. 1954. The relationships of old and new world Melanians. *Procc. Uni. St. Nat. Museum*, 103 (3325): 357-394.
- ROLAN, E. 1986. Estudio comparado de las protoconchas de las especies del género *Hinia* Leach in Gray, 1857 (Gastropoda, Nassariidae) de los mares de Europa. *Iberus*, 6 (1): 125-130.
- SCHÜTT, H. 1988. Über eine reliktiäre *Melanopsis* aus Jordanien (Ein Beitrag zug Kenntnis der Rassenbildung durch geographische Isolation). *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 90(B): 215-219.
- ZAOUALI, J. y S. BAETEN. 1988. Contribution a l'étude des *Melanopsis* (Gastropoda, Prosobranchia, Thiariidae) Tunisiens. *Haliotis*, 18: 33-41.

## GASTEROPODOS TERRESTRES DE LA PROVINCIA DE VALENCIA. REVISION BIBLIOGRAFICA Y LISTA DE ESPECIES

### THE TERRESTRIAL GASTROPODA OF THE PROVINCE OF VALENCIA (SPAIN). BIBLIOGRAPHICAL REVISION AND LIST OF SPECES

Fernando Robles\*

**Palabras Clave:** Gasterópodos terrestres, revisión bibliográfica, nuevas citas, provincia de Valencia.

**Key Words:** Terrestrial Gastropoda, bibliographical revision, first records, province of Valence. Spain.

#### RESUMEN

A partir de la revisión de la bibliografía específica y de las recolecciones del autor se establece una lista de las especies de Gasterópodos terrestres (excluidas babosas) de la Provincia de Valencia.

#### ABSTRACT

A list of terrestrial Gastropod species (without slugs) from de Province of Valencia (Spain) has been made. It is based in specific bibliographical revision and collection made by the autor.

#### INTRODUCCION

Presentamos en este trabajo una lista actualizada de las especies de Gasterópodos terrestres que habitan en la provincia de Valencia. Para ello nos hemos basado en la revisión crítica de la bibliografía disponible, por una parte y, por otra, en las recolecciones realizadas por el autor.

#### MATERIAL Y METODOS

En la revisión bibliográfica se han tenido en cuenta todas las obras disponibles que aportan datos sobre los Gasterópodos terrestres de la provincia de Valencia. No hemos incluido, en esta relación, aquellos trabajos que se limitan a reproducir

datos aportados por otros autores, con excepción de estudios relevantes por otros aspectos (revisiones generales de un grupo concreto, obras que contienen buenas figuraciones, etc.). Algunas publicaciones antiguas, de difícil acceso, no han podido ser consultadas directamente, por lo que se han utilizado los datos de la recopilación realizada por HIDALGO (1890-1910), lo que se indica al final de la reseña bibliográfica correspondiente.

Para facilitar la consulta se ha actualizado la nomenclatura de las especies citadas por cada autor, situando el nombre correcto en negrita; a continuación figura, entre paréntesis, el nombre utilizado en la obra de referencia, agrupándose los sinónimos de cada especie o subespecie; por último, se reproducen las localidades respetándose la ortografía original. En el caso de pequeñas dife-

\* Depto. Geología. Facultad de Biología. Universitat de València. Doctor Moliner, 50. Burjassot, 46100 Valencia.

rencias entre el nombre obtenido en el trabajo de referencia y la nomenclatura utilizada por nosotros, se ha corregido el primero, sin repetirlo entre paréntesis (p. ej. *Ferussacia folliculus* por *F. follicula*).

Las especies que, de acuerdo con nuestro criterio, han sido citadas en la Provincia pero deben excluirse de su fauna malacológica, han sido citadas entre paréntesis, respetando el nombre original, pero no se han actualizado. Han sido, para distinguirlas, precedidas del símbolo de interrogación. Dentro de este grupo hemos incluido a todos los Pulmonados desnudos que no han sido comprobados anatómicamente.

La lista final de especies se ha elaborado teniendo en cuenta el conjunto de referencias bibliográficas aportadas y nuestras propias colecciones. Las especies que no figuran en las obras bibliográficas y son, por consiguiente, nuevas citas para la Provincia de Valencia o para la Comunidad Valenciana, se indican con un asterisco. También se han destacado, con una cruz, aquellas especies cuya presencia era dudosa o había sido puesta en duda, así como las que se han citado hace más de cincuenta años pero no habían vuelto a recogerse. Todas ellas se comentan en el apartado de Discusión. No se han tenido en cuenta, para la elaboración de la lista, las citas de SERVAIN (1880), ya que se trata de material recogido, en su mayor parte, de aluviones.

Hemos excluído de la lista final las especies de Pulmonados desnudos, que son objeto de un estudio aparte (véase BORREDÁ, COLLADO y ROBLES, este volumen).

## RESULTADOS

a) Relación de obras consultadas, con indicación de las especies citadas y localidades en que han sido mencionadas:

AGUILAR-AMAT, J. B. D.' 1928. Observaciones malacológicas. VI. Algunos moluscos de Cofrentes y de Játiva. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, (2) 8: 142-143.

*Sphincterochila candidissima* (*Leucochroa candidissima*). Bixquert (Játiva); Cofrentes.

*Cernuella cespitum arigonis* (*Helicella* (*Cernuella*) *arigonia*). Bixquert (Játiva); Cofrentes.

*Helicella barcinensis* (*Xerophila bareinensis arturi*). Cofrentes.

*Trochoidea murcica* (*Helicopsis murcica*). Cofrentes.

*Cochlicella acuta*. Cofrentes.

*Pseudotachea splendida*. Bixquert (Játiva); Cofrentes.

*Iberus gualtierianus* (*Iberus alonensis*). Bixquert (Játiva).

*Jaminia quadridens*. Cofrentes.

*Abida polyodon*. Cofrentes.

AGUILAR-AMAT, J. B. D'. 1932. Catàleg dels Pupillidae s.

1. *Treb. Mus. Ciènc. Nat. Barcelona*, 10 (4): 1-50.

*Abida polyodon*. Cofrentes.

*Granopupa granum*. Xeresa; Liria.

*Chondrina farinesii farinesii* (*Chondrina avenacea jumillensis*; *Chondrina dersotensis*; *Chondrina dersotensis farta*). La Murtra (Alcira); cima de Valldigna; Xàtiva; Sagunt; Tous.

*Chondrina arigonis*. Xeresa; Mondúber; Cap Cullera; València.

*Lauria cylindracea*. Valencia.

ALTIMIRA, C. 1960. Notas malacológicas. Contribución al conocimiento de los moluscos terrestres y de agua dulce de Cataluña. *Misc. zool.*, 1 (3): 9-15.

*Oestophora hispanica*. La Murtra, Alcira.

BALFOUR, E. 1856. *Catalogue of the Government central Museum Madras. Mollusca*. Madrás, 57 pp. (fide Hidalgo).

*Theba pisana* (*Helix pisana*). Dekesa, junto a Valencia (*sic*).

*Oxyloma elegans* (*Succinea Pfeifferi*). Valencia.

BOFILL, A. 1914. Notas acerca de la fauna malacológica española. IV.- Algunos moluscos de las provincias de Castellón, Valencia y Teruel. *R. Acad. Cienc. Artes Barcelona*, tomo CL aniversario, págs. 207-212.

*Iberus gualtierianus* (*Iberus alonensis*). Liria.

*Pseudotachea splendida* (*Helix splendida* forma *calaeca*; *Helix splendida* var. *minor*). Liria; Marines.

*Cerņuella virgata* (*Helix xalonica*; *H. lauta*). Liria.

*Cerņuella cespitum arigonis* (*Helix* (*Helicella*) *Arigoï*). Liria.

*Trochoidea derogata* (*Helix* (*Helicopsis*) *derogata*). Porta Caeli.

(?) (*Helix* (*Helicopsis*) *submeridionalis*). Liria.

*Cerņuella explanata* (*Helix* (*Jacosta*) *explanata* y var. *convexa*). Albufera de Valencia.

*Cochicella barbara*. Liria.

*Cochlicella acuta*. Liria.

*Granopupa granum* (*Pupa granum*). Liria.

BOFILL, A. y AGUILAR-AMAT, J. B. D.' 1924. Contribució a la malacologia del regne de València. *Treb. Mus. Cienc. Nat. Barcelona*, 10: 1-18.

*Cerņuella virgata* (*Helix* (*Xerophila*) *variabilis*). Jeresa, 20 m.

*Cerņuella cespitum arigonis* (*Helix* (*Helicella*) *Arigoï*). Jeresa, a 28 m.

*Trochoidea murcica* (*Helix* (*Candidula*) grup *murcica*; *Helix* (*Candidula*) *derogata* var. *angulata*). Jeresa, al pie del Mondúber, 100 m.

*Trochoidea derogata* (*Helix* (*Candidula*) *derogata*). Cima del Mondúber, de 800 a 840 m.

*Monacha cartusiana* (*Helix* (*Carthusiana*) *cartusiana*). Barranco de Açafort.

*Oestophora boscae boscae* (*Helix* (*Caracollina*) *lusitanica*). Cima del Mondúber, 800-840 m.

*Pseudotachea splendida* (*Helix* (*Pseudotachea*) *splendida*). Cabo Cullera; Tabernes de Valldigna; Barranco de Falzia, cerca de la Barraca de Valldigna, 300 m; Jeresa, 100 m.

*Iberus gualtierianus* (*Helix* (*Archelix*) *alonensis*). Cima del Mondúber, 800-840 m.

*Theba pisana* (*Helix* (*Euparipha*) *pisana*). Jeresa.

*Chondrina farinesii farinesii* (*Pupa* (*Modicella*) *farinesii*; *Pupa* (*Modicella*) *junillensis*). Simat de Valldigna, 200 m.

*Chondrina arigonis* (*Pupa* (*Modicella*) *arigonis*). Cabo Cullera; Jeresa, 50-100 m; Mondúber, 700-840 m.

*Granopupa granum* (*Pupa* (*Granopupa*) *granum*). Jeresa, 50-100 m.

*Rumina decollata*. Jeresa, al pie del Mondúber, 50-100 m.

*Ferussacia follicula*. Jeresa, 50-100 m.

*Pomatias elegans* (*Ericia elegans*). La Barraca de Valldigna, en el Barranco de Falzia, 300 m;

Jeresa, 100 m; Cima del Mondúber, 800-840 m.

BOSCÁ, A. (1916). *Fauna valenciana (en resúmen)*. in CARRERAS y CANDÍ, F.: *Geografía general del reino de Valencia*, 1: 423-549.

Valencia y sus alrededores (colecciones E. Roselló y E. Boscá):

*Ovatella myosotis* (*Alexia myosotis*), *Oxyloma elegans* (*Succinea Pheifferi*), *Ferussacia follicula*, *Vertigo pygmaea*, *Lauria cylindracea* (*Pupa cylindracea*), *Chondrina farinesii farinesii* (*Pupa Farinesii*), *Chondrina arigonis* (*Pupa Arigonis*), *Granopupa granum* (*Pupa granum*), *Abida polyodon* (*Pupa polyodon*), *Jaminia quadridens* (*Bulimus quadridens*), *Iberus gualtierianus* (*Helix alonensis*), *Eobania vermiculata* (*Helix vermiculata*), *Otala punctata* (*Helix punctata*), *Helix aspersa*, *Pseudotachea splendida* (*Helix splendida*), *Monacha cartusiana* (*Helix carthusianella*), *Vallonia pulchella* (*Helix pulchella*), *Cochlicella barbara* (*Helix ventricosa*), *Cochlicella acuta* (*Helix acuta*), *Cochlicella conoidea* (*Helix conoidea*), *Trochoidea trochoides* (*Helix trochoides*), *Trochoidea elegans* (*Helix elegans*), *Trochoidea explanata* (*Helix explanata*), *Trochoidea barceloi* (*Helix Barceloi*), *Cerņuella cespitum arigonis* (*Helix cespitum*), *Cerņuella virgata* (*Helix liniata*), *Oestophora boscae boscae* (*Helix Boscae*), *Oestophora hispanica* (*Helix lusitanica*), *Atenia quadrasi* (*Helix Quadrasi*), (?) (*Zonites crystalina*), (?) (*Zonites nitidula*), *Oxychilus cellarius* (*Zonites zellaria*), (?) (*Limax agrestis*), (?) (*Amalia gagates*), (?) (*Arion hortensis*), (?) (*Testacella haliotide*).

Colección I. Roca (Liria):

*Pseudotachea splendida* (*Helix calaeca*), *Cerņuella virgata* (*Helix xalonica*, *Helix lauta*), (?) (*Helix sub-meridionalis*), *Trochoidea derogata* (*Helix derogata*), *Cerņuella explanata* (*Helix explanata* y var *convexa*), *Cochlicella barbara*, *Cochlicella acuta*, *Granopupa granum* (*Cochlicella granum*).

BOSCÁ, E. 1901. *Notas histórico-naturales á propósito de la localidad y provincia de Valencia*. Valencia, 78 págs. (fide Hidalgo)

Provincia de Valencia:

*Iberus gualtierianus* (*Helix alonensis*), *Eobania vermiculata* (*Helix vermiculata*), *Otala punctata* (*Helix apalolena*, *Helix punctata*), *Helix*

*aspersa*, *Theba pisana* (*Helix pisana*), *Cernuella cespitum arigonis* (*Helix Arigonis*), *Pseudotachea splendida* (*Helix splendida*), *Cernuella virgata* (*Helix variabilis*), *Sphincterochila candidissima* (*Helix candidissima*), *Oxychilus cellarius* (*Helix cellaria*), (?) (*Helix nitidula*), *Vallonia pulchella* (*Helix pulchella*), *Monacha cartusiana* (*Helix cartusiana*), *Ferussacia follicula*, *Cochlicopa* sp. (*Ferussacia lubrica*).

CAZIOT, E. 1910. Etude sur la dispersion géographique des Pupa polyodon DRAP., ringicula MICH. et montserratica FAGOT. *Bull. Soc. Zool. France*, 35: 94-98.

*Abida polyodon* (*Pupa polyodon*, *Pupa ringicula*). Alcudia; Tabernes de Valldigna.

FÉRUSSAC, A. De. 1821. *Tableaux systematiques...*, Paris, 186 págs.

"Valencia":

? (*Limax variegatus*, *Limax Valentianus*, *Limax agrestis*, *Limax gagates*), *Iberus gualtierianus* (*Helicogena alonensis*), *Helix aspersa* (*Helicogena aspersa*), *Pseudotachea splendida* (*Helicogena splendida*).

FÉRUSSAC, A. de. 1837. *Catalogue de la collection de coquilles formée par...* Paris, 23 págs (fide Hidalgo).

*Trochoidea elegans* (*Helix Trochilus*). Valencia.

FEZ, S. de. (1944) "Contribución a la malacología de la provincia de Valencia. 1a. Faunula de Camporrobles". *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 42: 211-224.

Término municipal de Camporrobles (V):

*Phenacolimax annularis* (*Phenacolimax (Oligolimax) servaini*). Simarrón de la Noria; Cuadrejón; Las Hoyas.

*Sphincterochila candidissima* (*Leucochroa candidissima*). Las Hoyas; El Hoyazo.

*Helix aspersa*. Huerto de Pascual.

*Pseudotachea splendida*. El Molar.

*Iberus gualtierianus* (*Iberus alonensis*). Las Hoyas; El Molón.

*Caracollina lenticula*. Huerto de Pascual.

*Candidula camporroblesensis* (*Helicella (Candidula) Camporroblesensis*). Descripción original. NW de El Molón.

*Helicella madritensis*. Cuadrejón; Cuesta Colorada; Monte de las Hoyas.

*Cernuella vestita* (*Helicella (Cernuella) conspurcata*). Huerto de Pascual.

*Cernuella virgata* (*Helicella (Cernuella) variabilis*; *Helicella (Cernuella?) luteata*): Orillas carreteras y acequias. El Cuadrejón.

*Cernuella cespitum arigonis* (*Helicella (Xeromagna) cespitum* var. *arigoï*). Balsilla; Cuadrejón.

*Trochoidea murcica* (*Xeroplexa (Helicella) murcica*; (?) *Helicella (Xeroplexa) penchinati*). Todos los montes del término. El Molón.

*Trochoidea barcinensis* (*Helicella (Xeroplexa) barcinensis*). La Cabezueta; El Molón.

*Rumina decollata*. Huertos que rodean la charca.

*Ferussacia follicula* (*Ferussacia Vescoï*). Las Hoyas.

*Jaminia quadridens* (*Chondrula (Jaminia) quadridens*). Abundante en todo el término.

*Granopupa granum*. Sin localidad concreta.

*Chondrina farinesii farinesii* (*Chondrina avenacea* var. *farinessi*). Abundante en todos los peñascos del término.

*Vallonia costata*. El Cuadrejón.

*Vallonia pulchella*. El Cuadrejón.

*Pyramidula rupestris*. Las Hoyas.

*Truncatellina cylindrica* (*Truncatella cylindrica*). Simarrón de la Noria.

FEZ, S. de. 1947. Contribución a la fauna malacológica en Cuenca. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 45: 329-344.

*Granaria braunii* (*Abida braunii*). Pantano de Buseo, Chera.

FEZ, S. de. 1949. Contribución a la malacología de Valencia. 2a. Faunula de Camporrobles. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 47: 279-281.

Término municipal de Camporrobles (V.):

*Helix aspersa*. Las Valsillas y Pozo de Pitos.

*Cernuella cespitum arigonis* (*Helicella (Xeromagna) cespitum* var. *arigoï*). Camino del Pozo de Pitos a Fuentesrobles.

*Theba pisana* (*Euparipha pisana*). Pozo de Pitos.

*Monacha cartusiana*. Las Valsillas.

*Cecilioides acicula*. Las Hoyas.

FEZ, S. de. 1961. Contribución a la malacología de la provincia de Alicante I. Faunula de Pego. *Bol.*



*R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 59: 191-206.

*Trochoidea derogata* (*Helix derogata*). Colegio de San José, Valencia.

*Cepaea nemoralis*. Colegio de San José, Valencia.

GARCÍA SAN NICOLÁS, E. 1957. Estudios sobre la biología, la anatomía y la sistemática del género *Iberus* Montfort, 1810. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 55: 199-390.

*Iberus gualtierianus* (*Iberus gualtierianus*, *Iberus alvaradoi*). Valencia, Albufera, Ayelo de Malferit, Dos Aguas, Liria, Sierra de Valencia, Tous, Ayora, Sagunto, Camporrobles.

GASULL, L. 1966. Descripción de un nuevo Helicido para la fauna valenciana, *Oestophora* (*Suboestophora*) *kuiperi* n. sp. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 12: 159-160

*Oestophora kuiperi*. Descripción original. Cullera, Castillo, peñascos sobre la cantera al S.

GASULL, L. 1968. Descripción de una nueva especie de Zonítido del Sudeste Ibérico, *Oxychilus mercadali* n. sp. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 14: 143-144.

*Oxychilus mercadali*. Descripción original. Cullera, Castillo; Játiva, Castillo; Rugat, peñascos altos.

GASULL, L. 1971. Fauna malacológica de las aguas continentales dulces y salobres del Sudeste Ibérico. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 16: 23-82.

*Ovatella myosotis*. Font Salada. Sant Pere d'Oliva.

GASULL, L. 1975. Fauna malacológica terrestre del Sudeste Ibérico. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 20: 5-148.

*Pomatias elegans*. Onteniente, Pous Clar; Corbera d'Alcira, Les Fontanelles; Játiva, Castillo, Alboy (acequia), Acequia La Murta; Gandía, Mondúber; Tabernes de Valldigna, Monte Umbría; Jeresa, Cingles, pinar; Ayora, acequia Chichiles; Jarafuel, huertas; Vallada, castillo; Cerdà, acequia de Ranes; Buñol, Cueva de Turche; Montaverner, río Clariano, Alameda.

*Carychium* sp. (*Carychium minimum*). Gandía, Bayrén: Acequia el Bañador; Montaverner, río Clariano: Alameda.

*Pyramidula rupestris*. Vallada, Castillo.

*Cochlicopa lubricella* (*Cochlicopa lubrica*). Montaverner, río Clariana: Alameda.

*Truncatellina claustralis*. Cárcer, Fuente del Puente.

*Vertigo antivertigo*. Gandía, Bayrén: Acequia el Bañador.

*Vertigo pygmaea*. Gandía, Bayrén: Acequia el Bañador.

*Abida polyodon*. Corbera d'Alcira, Les Fontanelles; Buñol, Cueva del Turche.

*Granaria braunii*. Corbera d'Alcira, Les Fontanelles.

*Chondrina farinesii farinesii*. Játiva, Castillo.

*Chondrina arigonis*. Cullera, Castillo; Corbera d'Alcira, Les Fontanelles; Gandía, Mondúber; Jeresa, Cingles; Tous, Coll de, 500 m; Rugat, Peñascos altos; Tabernes de Valldigna, Les Foietes.

*Chondrina gasulli*. Oliva, Castillo; Rugat, Peñascos altos.

*Vallonia costata*. Cullera, L'Estany: acequias; Anna, Albufereta, Jaraco.

*Vallonia pulchella*. Buñol, el Balsón.

*Vallonia enniensis*. Gandía, Bayrén: Acequia el Bañador.

*Jaminia quadridens*. Onteniente, Pous Clars; Alcudia de Crespins, río Los Santos; Buñol, río Juanes.

*Oxyloma elegans* (*Succinea* (*Oxyloma*) *elegans*). Oliva, Acequias naranjales; Gandía, Bayrén: Acequia el bañador; Cullera, Font del Gegant; Cullera, L'Estany; Játiva, Acequia La Murta; Tabernes de Valldigna, acequias arrozales; Jeresa, acequias arrozales; Cerdà, Acequia de Ranes; Saler, Canal Albufera; Sollana, Acequia Llobera; Vinalesa, acequia; Valencia, Partida el Miracle: acequias; Massalfassar, Acequia al mar; Jaraco.

*Arion subfuscus*. Tabernes de Valldigna, pinar; Jeresa, Cingles: pinar; La Barraca d'Alcira, pinar.

*Arion lusitanicus*. Real de Gandía.

*Vitrea contracta*. Montaverner, río Clariana: alameda.

*Oxychilus draparnaudi*. Gandía, Acequia Rey: Puerto; Jarafuel, huertos; Montaverner, río Clariana: alameda

*Oxychilus mercadali*. Cullera, Castillo; Játiva, Castillo, Rugat, peñascos altos.

*Oxychilus hydatinus*. Jeresa (Altimira leg.)

*Oxychilus courquini*. Jeresa, Los Cingles (Altira leg.)

*Zonitoides nitidus*. Gandía, Bayrén: Acequia el Bañador; Játiva, Acequia La Murta; Jeresa, acequias arrozales; Alcudia de Crespins, río Los Santos.

*Milax gagates*. Bétera; Cullera, Font del Gegant; La Barraca d'Alcira; Carcagente; Játiva; Albaida.

*Milax nigricans*. Jarafuel, huertos; Bétera; La Barraca d'Alcira; Játiva.

*Lehmannia valentiana*. Cullera; Tabernes de Valldigna; Pinedo; Cullera, La Font del Gegant; La Barraca d'Alcira; Carcagente; Albaida.

*Deroceras reticulatum*. Jarafuel, huertos; Bétera; Cullera, Font del Gegant; La Barraca d'Alcira; Carcagente; Játiva; Albaida.

*Euconulus fulvus*. Gandía, Bayrén: Acequia el Bañador; Montaverner, río Clariana: alameda.

*Ferussacia follicula*. Sant Pere d'Oliva, Font Salada; Cullera, Castillo; Corbera d'Alcira, Les Fontanelles; Játiva, Castillo; Jeresa, acequias arrozales; Real de Gandía; Cullera, Font del Gegant; Perellonet.

*Cecilioides acicula*. Cullera, L'Estany: acequia; Gandía, Bayrén: Acequia Bañador.

*Testacella scutulium*. Tabernes de Valldigna; Gandía, Bayrén: Acequia el Bañador.

*Rumina decollata*. Onteniente, Pous Clars; Oliva, naranjales; Cullera, L'Estany; Játiva, Castillo; Jarafuel, huertas; Alcudia de Crespins, río Los Santos; Sagunto, Teatro Romano.

*Sphincterochila candidissima*. Oliva, Castillo; Gandía, Sant Geroni Cotalba; Cullera, Castillo; Corbera d'Alcira, sierra; Játiva, río Canyoles; Cofrentes, lomas; Puerto de Almansa, 800 m; Buñol, río Juanes; Náquera, Fuente del Oro: Monte.

*Cernuella (Xeromagna) cespitum (Helicella (Xeromagna) arigonis)*. Onteniente. Pous Clars; Oliva, naranjales; Játiva, naranjales; Ayora, Acequia Chichiles; Jarafuel, cultivos; Balneario de Bellús; Benifaió d'Espioca, Font Nova; Massalaves, río Verde; Vinalesa; Valencia, La Dehesa.

*Cernuella (Microxeromagna) vestita*. Tabernes de Valldigna, Playa.

*Cernuella (Cernuella) virgata*. Sant Pere d'Oliva, Font Salada; Gandía, Bayrén: Acequia Bañador; Cullera, Font del Gegant; Játiva, Alboy: río; Gandía, naranjales; Tabernes de Valldigna, acequias arrozales; Jeresa, cultivos; Ayora, acequia

Chichiles; Jarafuel, huertas; Alcudia de Crespins, río Los Santos; Balneario de Bellús; Sollana, acequia Llobera; Valencia, La Dehesa.

*Helicopsis apicina (Xerotricha (Xerotricha) apicina)*. Oliva, naranjales carr. 3 km al S.

*Helicella parabarcinensis (Xerotricha (Castellana) parabarcinensis)*. Ayora, Lomas.

*Trochoidea murcica (Xeroplexa murcica)*. Sant Pere d'Oliva, Font Salada; Oliva, Castillo; Gandía, Sant Geroni Cotalba; Cullera, Castillo; Alcira, La Murta; Corbera d'Alcira, Les Fontanelles; Játiva, Castillo; Ollería, Puerto 400 m; Gandía, Montdúber; Tabernes de Valldigna, Mont Umbria; Jeresa, Cingles; Ayora, lomas; Cofrentes, lomas; Puerto de Almansa, 800 m; Alcudia de Crespins, río Los Santos; Montesa, Castillo; Vallada, Castillo; Buñol, río Juanes; Rugat, Peñascos altos; Tabernes de Valldigna, Les Foietes; Náquera, Fuente del Oro.

*Trochoidea derogata (Xeroplexa derogata)*. Villalonga, La Llacuna 750 m; Valencia, La Dehesa.

*Cernuella explanata (Xerosecta (Xerosecta) explanata)*. Gandía, Acequia Rey: Puerto; Cullera, L'Estany; Tabernes de Valldigna, Playa; Sueca, Perelló: dunas playa; Saler, dunas playa; El Palmar, Parador Luis Vives; Valencia, La Dehesa y La Albufera.

*Trochoidea (Trochoidea) elegans*. Cullera, Font del Gegant; Valencia, La Dehesa.

*Trochoidea (Trochoidea) trochoides*. Gandía, Acequia Rey: Puerto; Cullera, L'Estany; Sueca, Perelló: dunas playa; Saler, dunas playa.

*Cochlicella acuta*. río Racons, Puente; Gandía, Acequia Rey: Puerto; Cullera, L'Estany; Tabernes de Valldigna, Playa; Sueca, Perelló: dunas playa; Saler, dunas playa; Cullera, Font del Gegant.

*Cochlicella conoidea*. Gandía, Acequia Rey: Puerto; Cullera, L'Estany; Tabernes de Valldigna, Playa; Perelló, dunas playa; Saler, dunas playa; Valencia, Dehesa de la Albufera.

*Cochlicella barbara*. Sant Pere d'Oliva, Font Salada; Gandía, Acequia Rey: Puerto; Cullera, Font del Gegant; Cullera, l'Estany; Tabernes de Valldigna, acequias arrozales; Ayora, acequia Chichiles; Alcudia de Crespins, río Los Santos; Sollana, acequia Llobera.

*Monacha cartusiana*. Onteniente, Pous Clars; Sant Pere d'Oliva, Font Salada; Gandía, río Serpis; Cullera, L'Estany; Játiva, Alboy: río; Játiva, ace-

quia la Murta; Ayora, acequia Chichiles; Jarafuel, huertas; Alcudia de Crespins, río Los Santos; Balneario de Bellús; Cerdá, acequia de Ranés; Benifaió d'Espioca, Font Nova; Buñol, río Juanes; Massalavés, río Verde; Montaverner, río Clariana; Jaraco.

*Caracollina lenticula*. Sant Pere d'Oliva, Font Salada; Cullera, castillo; Cullera, L'Estany; Jeresa, acequias arrozales; Tabernes de Valldigna; Bétera; Pinedo; Cullera, Font del Gegant; Perellonet; Montesa, castillo; Cerdá, acequia de Ranés.

*Atenia quadrasi*. Tabernes de Valldigna, Monte Umbría (Altimira leg.).

*Oestophora boscae boscae*. Játiva, castillo; Simat, peñascales carretera a Játiva km 2; Vallada, castillo; Buñol, fuente de Turche; Rugat, peñascos altos; Tabernes de Valldigna, Les Foietes; Favaretta, cueva.

*Oestophora boscae jeresae*. Jeresa, Los Cingles.

*Oestophora hispanica*. Corbera d'Alcira, Les Fontanelles; Gandía, Mondúber: cima 800 m; Tabernes de Valldigna, Monte Umbría.

*Oestophora kuiperi*. Cullera, castillo: peñascos sobre la cantera al S.

*Theba pisana*. Oliva, naranjales; Cullera, L'Estany; Játiva, río Canyonles; Gandía, naranjales; Valencia.

*Pseudotachea splendida*. Onteniente, Pous Clars; Sant Pere d'Oliva, Font Salada; Oliva, naranjales; Gandía, Sant Geroni Cotalba; Cullera, Castillo; Corbera d'Alcira, Sierra; Játiva, Castillo; Gandía, Mondúber; Tabernes de Valldigna, Monte Umbría; Jarafuel, huertos; Cofrentes, lomas; Puerto de Almansa, 800 m; Alcudia de Crespins, río Los Santos; Buñol, cueva de Turche; Sagunto, teatro romano; Jaraco.

*Eobania vermiculata*. Oliva, naranjales; Gandía, naranjales; Buñol, río Juanes; Tabernes de Valldigna.

*Otala punctata*. Onteniente, Pous Clars; Cullera, L'Estany; Játiva, río Canyonles; Jarafuel, huertas; Alcudia de Crespins, río Los Santos; Buñol, río Juanes; Massalavés, río Verde; Jeresa; Tabernes de Valldigna; Valencia, La Dehesa y La Albufera.

*Iberus gualtierianus (Iberus alonensis)*. Cullera, Castillo; Corbera d'Alcira; Gandía, Mondúber; Tabernes de Valldigna, Monte Umbría; Ayo-

ra, lomas; Cofrentes, lomas; Alcudia de Crespins, río Los Santos.

*Helix aspersa (Cryptomphalus aspersus)*. Onteniente, Pous Clars; Oliva, naranjales; Gandía, Bayrén: acequia El Bañador; Játiva, río Canyonles; Jarafuel, huertas; Alcudia de Crespins, río Los Santos; Balneario de Bellús; Jaraco.

GITTENBERGER, E. 1968. Zur systematik der in die Gattung *Trissexodon* Pilsbry (Helicidae, Helicodontinae) gerechneten Arten. *Zool. Meded.*, 43 (13): 165-172

Se define el género *Atenia*, especie tipo: *Helix quadrasi* Hidalgo.

GITTENBERGER, E. 1973. Beiträge zur Kenntnis der Pupillacea III. Chondrininae. *Zool. Verh.*, 127: 1-267.

*Abida polyodon*. Aras de Alpuente.

*Chondrina avenacea avenacea*. Camporrobles; Aras de Alpuente.

*Chondrina farinesii farinesii*. Aras de Alpuente; Camporrobles; Buñol; Játiva.

*Chondrina arigonis (Chondrina farinesii arigonis)*. Col de Tous, 500 m; Alcira; Cullera; Játiva.

GITTENBERGER, E. 1983. On Iberian Cochlicopidae and the genus *Cryptazeca* (Gastropoda, Pulmonata). *Zool. Med.*, 57 (23): 301-319.

*Cochlicopa lubricella*. Montaverner.

GRAELLS, M. P. 1846. *Catálogo de los moluscos terrestres y de agua dulce observados en España y descripción y notas de algunas especies nuevas o poco conocidas del mismo país*. Madrid, 33 págs.

La mayor parte de las especies que cita como presentes en toda España o en las Provincias Orientales se encuentran en la Provincia de Valencia. Transcribimos solamente las que indica con esta localidad ("Valencia"):

(?)(*Limax cinereus*), (?)(*Limax gagates*), (?)(*Succinea amphibia*), (?)(*Helix striata*), *Trochoidea elegans (Helix elegans)*, *Iberus gualtierianus (Helix Gualteriana)*.

GRATELOUP, Dr. 1855. *Distribution géographique de la famille des Limaciens*. Bordeaux. 37 pp.

(?) (*Limax Valentianus*). Valencia.

HIDALGO, J. G. 1869. Description de deux nouvelles espèces d'Helix d'Espagne. *Journ. Conchyl.*, 17: 20.

*Oestophora boscae boscae* (*Helix Boscae*). Descripción original. Puebla de Rugat y Valencia.

HIDALGO, J. G. 1871. Catálogo de los moluscos terrestres que se encuentran en diferentes puntos del reino de Valencia. *Hojas malacológicas*, pág. 27. Reed. en Obras malacológicas, II, *Mem. R. Acad. Ciencias Madrid*, 15: 203-212.

(?) *Arion hortensis*. Valencia, huerta.

(?) *Agriolimax agrestis* (*Limax agrestis*). Valencia, huerta.

(?) *Limax flavus* (*Limax variegatus*). Valencia, huerta.

(?) *Milax gagates* (*Amalia gagates*). Valencia, huerta.

(?) *Testacella scutulum* (*Testacella bisulcata*). Valencia.

*Otala punctata* (*Helix apalolena*). Valencia; Albufera; Requena.

*Iberus gualterianus* (*Helix campesina*; *Helix Alonensis*). Liria; Albufera; Dos Aguas; Ayelo de Malferit.

*Helix aspersa*. Valencia; Burjasot; Játiva.

*Eobania vermiculata* (*Helix vermiculata*). Valencia; Cullera.

*Sphincterochila candidissima* (*Helix candidissima*). Burjasot; Ayora; Játiva; Ayelo de Malferit; Ollería; Fuente la Higuera.

*Theba pisana* (*Helix Pisana*). Valencia; Albufera; Fuente la Higuera.

*Cernuella cespitum arigonis* (*Helix cespitum*). Valencia; Requena; Ayelo de Malferit; Valle de Albaida; Ollería; Fuente la Higuera.

*Pseudotachea splendida* (*Helix splendida*). Valencia; Játiva; Albufera; Ayelo de Malferit; Tabernes de Valldigna; Valle de Albaida; Fuente la Higuera.

*Cernuella explanata* (*Helix explanata*). Dehesa de la Albufera.

*Monacha cartusiana* (*Helix cartusiana*). Valencia, Játiva.

*Caracollina lenticula* (*Helix lenticula*). Valencia, Játiva.

*Trochoidea elegans* (*Helix terrestris*). Valencia.

*Oestophora boscae boscae* (*Helix Boscae*).

Ayelo de Malferit; Játiva; Valencia; Tabernes de Valldigna; Puebla de Rugat.

*Oestophora hispanica* (*Helix Lusitanica*). Tabernes de Valldigna.

*Cernuella virgata* (*Helix variabilis*). Valencia; Dehesa de la Albufera.

*Trochoidea derogata* (*Helix derogata*). Valle de Albaida.

*Trochoidea murcica* (*Helix Murcica*). Onteniente; Dehesa de la Albufera; Ayelo de Malferit; Sagunto; Tabernes de Valldigna; Burjasot; Játiva; Puebla de Rugat.

*Trochoidea barcinensis* (*Helix Barcinensis*). Burjasot.

*Zonitoides nitidus* (*Helix nitida*). Valencia.

*Trochoidea trochoides* (*Helix trochoides*). Dehesa de la Albufera.

*Pyramidula rupestris* (*Helix rupestris*). Puerto de la Ollería; Játiva; Alcuía.

*Vallonia pulchella* (*Helix pulchella*). Dehesa de la Albufera.

*Rumina decollata* (*Bulimus decollatus*). Valencia; Játiva.

*Cochlicella barbara* (*Bulimus ventrosus*). Valencia.

*Cochlicella acuta* (*Bulimus acutus*). Dehesa de la Albufera.

*Jaminia quadridens* (*Bulimus quadridens*). Valle de Albaida.

*Cochlicella conoidea* (*Bulimus solitarius*). Dehesa de la Albufera.

*Ferussaccia follicula* (*Ferussacia Vescoi*). Requena; Játiva; Alcuía.

*Oxyloma elegans* (*Succinea Pfeifferi*). Valencia.

*Chondrina arigonis* (*Pupa Arigonis*). Tabernes de Valldigna; Ayelo de Malferit; Alcuía.

*Abida polyodon* (*Pupa polyodon*). Alcuía; Tabernes de Valldigna.

*Truncatellina callicratis* (*Pupa minutissima* var. *triplicata*). Valle de Albaida.

*Granopupa granum* (*Pupa granum*). Játiva; Alcuía; Burjasot; Sagunto.

*Chondrina farinesii farinesii* (*Pupa Farinesii*). Sagunto; Puerto de la Ollería; Alcuía; Tabernes de Valldigna; Játiva.

*Chondrina avenacea* (*Pupa Masotiana*). Alcuía.

*Pomatias elegans* (*Cyclostoma elegans*). Játiva; Valencia.

HIDALGO, J. G. 1875-1884. *Catálogo iconográfico y descriptivo de los moluscos terrestres de España, Portugal y las Islas Baleares*. Madrid. Parte 1A, 224 págs.; parte 2A, 16 págs.

Obra inconclusa, describe y figura gran parte de las especies citadas en el trabajo anterior, resumiendo las localidades aportadas por los diversos autores hasta la fecha.

HIDALGO, J. G. 1878. Catalogue des mollusques terrestres des îles Baléares. *Journ. Conchyl.*, 26: 213-247. Trad. en *Mem. R. Acad. Ciencias Madrid*, 15: 165-191.

*Trochoidea barceloi* (*Helix Barceloi*). Descripción original.

HIDALGO, J. D. 1885. Description d'une nouvelle espèce d'*Helix* d'Espagne. *Journ. Conchyl.*, 33: 193-195.

*Atenia quadrasii* (*Helix Quadrasii*). Descripción original. Tabernes de Valldigna.

HIDALGO, J. G. 1916. Datos para la fauna española (Moluscos y Braquiópodos). *Bol. R. S. Española Hist. Nat.*, 16:

Recopila las citas de Pulmonados desnudos (babosas) existentes en la bibliografía sobre la Península Ibérica e Islas Baleares. Al basarse las determinaciones en caracteres externos no es posible establecer su validez (véase BORREDÁ, COLLADO y ROBLES, este volumen). Los nombres que cita para "Valencia" son los siguientes:

(?) (*Agriolimax Valentianus*, *Amalia gagates*, *Arion hortensis*, *Geomalacus intermedius*, *Limax agrestis*, *Limax arborum*, *Limax cinereus*, *Limax flavus*, *Limax gagates*, *Limax Valentianus*, *Limax Valentinianus* y *Milax Valentianus*)

KOBELT, W. (?). *Die geographische verbreitung der Heliceengruppe Macularia*. 15 págs. (fide Hidalgo).

*Cernuella cespitum arigonis* (*Helix arigonis*). Valencia.

KOBELT, W. 1881. Exkursionen in Spanien. *Jarhb. d. D. Mal. Ges.*, 9: 73-90.

*Pseudotachea splendida* (*Helix splendida*). Jardín Botánico de Valencia. Dehesa de la Albufera.

*Cernuella cespitum arigonis* (*Helix arigonis*). Jardín botánico de Valencia.

*Iberus gualtierianus* (*Helix alonensis*). Valencia.

*Eobania vermiculata* (*Helix vermiculata*). Valencia.

*Helix aspersa*. Valencia.

*Cernuella virgata* (*Helix maritima*). Valencia y Dehesa de la Albufera.

*Theba pisana* (*Helix pisana*). Dehesa de la Albufera.

*Cochlicella acuta* (*Helix acuta*). Dehesa de la Albufera.

*Trochoidea pyramidata* (*Helix pyramidata*). Dehesa de la Albufera.

KOBELT, W. 1902-1906. "*Helix*" in MARTINI y CHEMNITZ, *Systematische Conchylien Cabinet*, 2a. ed., pág. 87 (fide Hidalgo).

*Pseudotachea splendida* (*Helix beckeri*). Albufera de Valencia.

MARTORELL, M. Y BOFILL, A. 1888. *Catálogo de la colección conchiológica que fué de D. Francisco Martorell y Peña, legada por dicho señor á la Ciudad de Barcelona y existente en el Museo Martorell de la propia Ciudad*. Barcelona. 94 págs.

(?) (*Limax agrestis*). Valencia.

(?) (*Limax variegatus*). Valencia.

*Oestophora boscae boscae* (*Helix Boscae*). Valencia.

*Trochoidea derogata* (*Helix derogata*). Onteniente.

*Cernuella explanata* (*Helix explanata*). Valencia.

*Theba pisana* (*Helix pisana*). Valencia.

*Otala punctata* (*Helix punctata*). Valencia; Onteniente.

*Cernuella cespitum arigonis* (*Helix Terveri*). Valencia.

*Cochlicella acuta* (*Bulimus acutus*). Valencia.

(?) (*Pupa megacheilos* var.). Valencia.

ORTIZ DE ZARATE, A. 1943. Observaciones y posición sistemática de varios Helicidos españoles. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 41: 61-83.

*Trochoidea murcica* (*Helicella* (*Xeroplexa*) *murcica*). Torrente.

ORTIZ DE ZÁRATE, A. 1946. Observaciones anatómicas y posición sistemática de varios helcídos españoles. Especies recogidas en Cataluña. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 44: 337-356.

*Helicella barcinensis*. Camporrobles.

ORTIZ DE ZÁRATE, A. 1950. Observaciones anatómicas y posición sistemática de varios helcídos españoles. III (Especies de los subgéneros *Candidula*, *Helicella* sensu stricto, *Xerotruchia* y *Xeromagna Pseudoxerotrucha*, nov. subg.). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 48: 21-85.

*Candidula camporroblesensis* (*Helicella* (*Candidula*) *camporroblesensis*). Localidad típica. Camporrobles.

*Helicella madritensis* (*Helicella* (*Xerotruchia*) *madritensis*). Camporrobles.

(?) *Helicella* (*Xeromagna*) *submeridionalis*. Requena, en la colección Azpeitia: Localidad muy dudosa.

*Cernuella vestita* (*Helicella* (*Microxeromagna*) *vestita*). Camporrobles.

ORTIZ DE ZÁRATE, A. 1962. Observaciones anatómicas y posición sistemática de varios Helcídos españoles. V. Gén. *Oestophora* Hesse, 1907. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 60: 81-104.

*Oestophora hispanica*. Sierra Corbera.

*Oestophora boscae boscae*. Cueva les Fayetes, Tabernes de Valldigna.

*Oestophora boscae jeresae* (*Oestophora jeresae*). Resingles, Jeresa.

PRIETO, C. E. 1985. Sobre la distribución geográfica de los géneros *Monacha* y *Helicigona* (Mollusca: Pulmonata: Helicidae) en la Península Ibérica. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 52 (Sec. Zool., 6): 73-82.

*Monacha* (*Monacha*) *cartusiana*. Mapa de distribución U. T. M. de quince localidades bibliográficas de esta especie en la provincia de Valencia.

RIGACCI, G. y RIGACCI, E. 1874. *Catalogo delle conchiglie componenti la collezione Rigacci*. Roma, 148 págs. (fide Hidalgo).

*Cernuella cespitum arigonis* (*Helix arigonis*). Valencia.

ROBLES, F.; COLLADO, M. A. Y BORREDÁ, V. 1985. Variaciones de la fauna de moluscos en la Albufera de Valencia: implicaciones paleogeográficas. *Geomorfología litoral y Cuaternario*. Homenaje a Juan Cuerda, págs. 122-132.

*Ovatella myosotis*. Entre el Perellonet y el Perelló.

ROSELLÓ, E. 1910. *Los moluscos de Valencia*. Relación de las conchas de moluscos recogidas en la región y golfo de Valencia. *Asoc. Esp. Progr. Ciencias, Congreso de Valencia*, 7 pp.

Enumera 47 especies de moluscos terrestres, sin precisar la localidad. La mayor parte de ellos se repiten en la obra siguiente.

ROSSELLÓ, E. 1934. *Catálogo de la colección conchiliológica donada a la Ciudad de Valencia por D. Eduardo Roselló Bru*. Publ. Archivo Municipal Excmo. Ayuntamiento de Valencia, 78 págs.

Excepto datos más concretos, las citas están referidas a la Provincia de Valencia.

(?) (*Testacella haliotidea*). Valencia.

(?) (*Limax marginatus*). Valencia.

*Oxychilus cellarius* (*Zonites cellaria*). Valencia.

(?) (*Zonites nitidula*). Valencia.

(?) (*Zonites crystallina*). Valencia.

*Toltecia pusilla* (*Helix micropleuros*). Valencia.

*Pyramidula rupestris* (*Helix rupestris*). Valencia.

*Punctum pygmaeum* (*Helix pygmaea*). Valencia.

*Oestophora boscae boscae* (*Helix Boscae*). Valencia.

*Oestophora hispanica* (*Helix lusitanica*; *H. lusitanica* var. *minor*). Valencia.

*Atenia quadrasi* (*Helix Quadrasi*). Valencia.

*Caracollina lenticula* (*Helix lenticula*). Valencia.

*Sphincterochila candidissima* (*Helix candidissima*). Valencia.

*Cernuella cespitum arigonis* (*Helix cespitum*, *Helix stiparum*). Valencia.

*Cernuella virgata* (*Helix variabilis*; *H. variabilis* var. *Fraedatina*; *H. variabilis* var. *lineata*; *H. variabilis* var. *maritima*). Valencia.

*Theba pisana* (*Helix pisana*; *H. pisana* var. *perversa*) Valencia.

*Cerņuella explanata* (*Helix explanata*). Valencia.

*Trochoidea murcica* (*Helix murcica*). Valencia.

*Trochoidea elegans* (*Helix elegans*). Valencia.

*Trochoidea trochoides* (*Helix trochoides*). Valencia.

*Cochlicella acuta* (*Helix acuta*). Valencia.

*Cochlicella barbara* (*Helix barbara*). Valencia.

*Cochlicella conoidea* (*Helix conoidea*). Dehesa Albufera.

*Vallonia pulchella* (*Helix pulchella*). Valencia.

*Monacha cartusiana* (*Helix cartusiana*; *H. cartusiana* var. *carthusianella*). Valencia.

*Pseudotachea splendida* (*Helix splendida*; *H. splendida* var. *Beckeri*). Valencia.

*Helix aspersa* (*Helix aspersa*; *H. aspersa* var. *unicolor*). Valencia.

*Iberus gualtierianus* (*Helix alonensis*; *H. alonensis* var. *sinistralis*; *H. alonensis* var. *scalaris*). Valencia.

*Otala punctata* (*Helix punctata*; *H. punctata* var. *apalolena*; *H. punctata* var. *scalaris*; *H. punctata* var. *perversa*; *H. punctata* var. *myristigmoea*). Valencia.

(?) (*Buliminus* v. *sulcidens*). Valencia.

*Granaria braunii* (*Pupa Brauni*). Sierra Corbera.

*Granopupa granum* (*Pupa granum*). Valencia.

*Abida polyodon* (*Pupa palyodon*). Valencia.

*Chondrina arigonis* (*Pupa arigonensis*). Sierra Corbera.

*Chondrina farinesii* (*Pupa Farinesi*). Valencia.

*Lauria cylindracea* (*Pupa cylindracea*). Valencia.

*Vertigo pygmaea*. Dehesa Albufera.

*Rumina decollata* (*Stenogyra decollata*). Valencia.

*Ferussacia folliculus*. Valencia.

*Ceciloides acicula* (*Caecilianella acicula*; *C. Liesvillei*). Valencia.

*Oxyloma elegans* (*Succinea Pfeifferi*). Valencia.

*Pomatias elegans*. Valencia.

ROSSMASSLER, E. 1854. *Helix lactea* M. und *H. punctata* M. *Malakozoolog. Blätt.*, 1.

*Otala punctata* (*Helix punctata*). Valencia.

ROSSMASSLER, E. 1854-1859. *Iconographie der Land- und Susswasser mollusken Europas*, 3: 1-969

*Pseudotachea splendida* (*Helix splendida*). Valencia.

*Iberus gualtierianus* (*Helix alonensis*, *Helix Gualtieriana*). Sierra de Liria; Valencia.

*Cerņuella cespitum arigonis* (*Helix Arigonis*). Valencia; Alcira.

*Trochoidea murcica* (*Helix derogata* var. *angulata*). San Felipe de Játiva.

*Chondrina arigonis* (*Pupa Arigonis*). Pego, prov. de Valencia (sic).

SAINT SIMON, A. de. 1891. *Catalogue d'une collection provenant du cabinet de M. de Saint Simon, auteur de plusieurs ouvrages sur la Conchyliologie et l'Anatomie*. Toulouse, 50 págs. (fide Hidalgo).

"Valencia":

*Theba pisana* (*Helix Pisana* y var. *unicolor*), *Cerņuella cespitum arigonis* (*Helix Pampelonnensis*), *Cerņuella virgata* (*Helix gr. melantozona* y var. *albofasciata*).

SALVAÑA, J. M. 1884. *Zoografía del género Helix ó sea de los caracoles, y farmacología de las especies medicinales y alimenticias*. Barcelona, 48 págs. (fide Hidalgo).

"Valencia":

*Monacha cartusiana* (*Helix cartusiana*), *Cerņuella cespitum arigonis* (*Helix Arigonis*), (?) *Otala punctata* (*Helix lactea*), *Iberus gualtierianus* (*Helix Gualtieriana*).

SERRADELL, B. 1912. "Helix Gualtierio-campesina" Serradell. Especie, ó mejor dicho, forma nueva, intermedia entre el grupo de la "H. Gualtieriana" L. y la "H. campesina" Ezq. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 12: 377-384.

*Iberus gualtierianus* (*Helix Alonensis*, *Helix campesina*).

Liria; Albufera; Dos Aguas; Ayelo de Malferit; Tous; Ayora.

SERVAIN, G. 1880. *Etude sur les mollusques recuillis en Espagne et en Portugal*. Saint Germain. Imp. D. Bardin. 172 págs.

*Oxyloma elegans* (*Succinea virescens*; *Succinea debilis*; *Succinea italica*). Río Guadalaviar

cerca de Valencia; alrededores de Valencia.

*Oxychilus draparnaudi* (*Zonites gyrocurtus*). Valencia, El Grao.

*Oxychilus hydratinus* (*Zonites pseudohydatus*). Valencia, puerto de El Grao.

*Sphincterochila candidissima* (*Leucochroa candidissima*). Alrededores de Valencia.

*Helix aspersa*. Alrededores de Valencia.

*Eobania vermiculata* (*Helix vermiculata*). Aluviones del Guadalaviar, cerca de Valencia.

(?)(*Helix Dupotetiana*). Entre Murviedro y Valencia.

(?)(*Helix axia*). Alrededores de Valencia.

(?)(*Helix Bleicheri*). Alrededores de Valencia.

*Cepaea nemoralis* (*Helix nemoralis*). Valencia, aluviones del Guadalaviar cerca del Grao.

*Monacha cartusiana* (*Helix Carthusiana*). Alrededores de Valencia.

*Oestophora boscae* (*Helix Boscae*). Puebla de Rugat y Valencia.

*Caracollina lenticula* (*Helix lenticula*). Aluviones del Grao, cerca de Valencia.

*Vallonia costata* (*Helix costata*). Aluviones en Valencia.

*Vallonia pulchella* (*Helix pulchella*). Aluviones en Valencia.

(?)(*Helix luteola*). Aluviones del Guadalaviar, cerca de Valencia.

*Cernuella cespitum arigonis* (*Helix Arigoï*). Grao, en los aluviones del Guadalaviar, cerca de Valencia.

*Trochoidea derogata* (*Helix derogata*). Aluviones del Guadalaviar, cerca de Valencia.

(?)(*Helix edetanorum*). Aluviones del Guadalaviar, cerca de Valencia.

*Cernuella virgata* (*Helix luteata*; *Helix sublu-teata*; *Helix Montanoi*; *Helix astata*; *Helix lauta*; *Helix lineata*). Aluviones del Guadalaviar, cerca de Valencia; Alrededores de Valencia

*Theba pisana* (*Helix pisana*). Valencia.

*Cochlicella barbara* (*Helix barbara*). Valencia.

*Rumina decollata* (*Bulimus decollatus*). Valencia.

VEGA, E. y ALTIMIRA, C. 1967. Notas malacológicas (5). Contribución a la Malacología de Valencia y Alicante. *Misc. zool.*, 2: 25-26.

*Oestophora boscae jeresae*. Resingles, Jeresa.

VIDAL, M. 1943. Notas malacológicas. I. Sobre el área de dispersión de algunas especies española. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 41: 193-194.

*Oestophora boscae boscae* (*Helix Boscae*). Alboraya; Bélgida; Benetúser; Tabernes de Valldigna, Cueva de las Foyetes.

*Oestophora boscae jeresae* (*Helix lenticularis*). Al pie de Renagle, al O. de Jeresa.

VILELLA, M. 1967. Notas malacológicas. IV. Nuevas citas de dispersión. *Misc. zool.*, 2: 17-21.

*Trochoidea murcica* (*Xeroplexa murcica murcica*). El Vedat, Torrente; El Garbí, Estivella; La Cañada.

b) Lista de especies de Gasterópodos terrestres de la Provincia de Valencia, con exclusión de los Pulmonados desnudos.

Clase GASTROPODA

Subclase STREPTONEURA

Orden MESOGASTROPODA

Familia POMATIASIDAE

*Pomatias elegans* (Müller, 1774)

Subclase EUTHYNEURA

Orden BASOMMATOPHORA

Familia ELLOBIIDAE

Subfamilia ELLOBIINAE

*Ovatella* (*Myosotella*) *myosotis* (Draparnaud, 1801)

Subfamilia CARYCHIINAE

*Carychium* spp.

Orden STYLOMMATOPHORA

Suborden HETERURETHRA

Familia SUCCINEIDAE

Subfamilia SUCCINEINAE

*Oxyloma elegans elegans* (Risso, 1826)

Suborden ORTHURETHRA

Familia COCHLICOPIDAE

+*Cochlicopa lubrica* (Müller, 1774)

*Cochlicopa lubricella* (Porro, 1828)

Familia VERTIGINIDAE

Subfamilia TRUNCATELLINAE

+*Truncatellina callicratis* (Scacchi, 1833)

*Truncatellina claustralis* (Gredler, 1856)

+*Truncatellina cylindrica* (Férussac, 1807)

Subfamilia VERTIGININAE

*Vertigo* (*Vertigo*) *antivertigo* (Draparnaud, 1801)

*Vertigo* (*Vertigo*) *pygmaea* (Draparnaud, 1801)

\**Vertigo* (*Vertilla*) *angustior* Jeffreys, 1830



- Familia PUPILLIDAE  
 Subfamilia PUPILLINAE  
 \**Pupilla (Pupilla) muscorum* (Linnaeus, 1758)  
 Subfamilia LAURIINAE  
 +*Lauria (Lauria) cylindracea* (Da Costa)  
 Familia CHONDRINIDAE  
*Abida polyodon* (Draparnaud, 1801)  
*Granopupa granum* (Draparnaud, 1801)  
*Granaria braunii* (Rössmassler, 1842)  
*Chondrina arigonis* (Rössmassler, 1859)  
*Chondrina gasulli* Gittenberger, 1973  
*Chondrina farinesii farinesii* (Des Moulins, 1835)  
*Chondrina avenacea avenacea* (Bruguière, 1792)  
 Familia PYRAMIDULIDAE  
*Pyramidula rupestris* (Draparnaud, 1801)  
 Familia VALLONIIDAE  
 Subfamilia VALLONIINAE  
*Vallonia costata* (Müller, 1774)  
*Vallonia enniensis* (Gredler, 1856)  
*Vallonia pulchella* (Müller, 1774)  
 Subfamilia ACANTHINULINAE  
 \**Acanthinula aculeata* (Müller, 1774)  
 Familia ENIDAE  
*Jaminia (Jaminia) quadridens* (Müller, 1774)  
 Suborden SIGMURETHRA  
 Estirpe AULACOPODA  
 Familia PUNCTIDAE  
 +*Punctum (Punctum) pygmaeum* (Draparnaud, 1801)  
 +*Toltecia pusilla* (Lowe, 1831)  
 Familia HELIOCARONIIDAE  
*Euconulus (Euconulus) fulvus* (Müller, 1774)  
 Familia VITRINIDAE  
*Phenacolimax (Gallandia) annularis* (Studer, 1820)  
 Familia ZONITIDAE  
 Subfamilia GASTRODONTINAE  
*Zonitoides (Zonitoides) nitidus* (Müller, 1774)  
 Subfamilia ZONITINAE  
 Tribu VITREINI  
*Vitrea (Subg.?) contracta* (Westerlund, 1871)  
 Tribu OXYCHILINI  
 ?*Oxychilus (Oxychilus) cellarius* (Müller, 1774)  
*Oxychilus (Oxychilus) draparnaudi* (Beck, 1837)  
*Oxychilus (Oxychilus) hydatinus* (Rossmässler, 1838)  
 ?*Oxychilus (Ortizius) courquini* (Bourguignat, 1870)  
*Oxychilus (Ortizius) mercadali* Gasull, 1968  
 Estirpe HOLOPODA  
 Familia FERUSSACIIDAE  
*Ferussacia (Ferussacia) follicula* (Gmelin, 1790)  
 \**Hohenwartiana eucharista* (Bourguignat, 1864)  
*Cecilioides (Cecilioides) acicula* (Müller, 1774)  
 Familia SUBULINIDAE  
*Rumina decollata* (Linnaeus, 1758)  
 Familia SPHINCTEROCHILIDAE  
*Sphincterochila (Albea) candidissima* (Draparnaud, 1801)  
 Familia HELICIDAE  
 Subfamilia HYGROMIINAE  
 \**Euomphalia strigella* (Draparnaud, 1801)  
 Subfamilia HELICELLINAE  
*Cernuella (Cernuella) virgata* (Da Costa, 1778)  
*Cernuella (Xerosecta) explanata* (Müller, 1774)  
*Cernuella (Xeromagna) cespitum* (Draparnaud, 1801)  
*Cernuella (Microxeromagna) vestita* (Rambur, 1868)  
*Helicopsis apicina* (Lamarck, 1823)  
*Helicella madritensis* (Rambur, 1868)  
*Helicella parabarcinensis* Ortiz de Zarate, 1946  
*Candidula camporroblensis* (De Fez, 1944)  
*Trochoidea (Trochoidea) elegans* (Draparnaud, 1801)  
*Trochoidea (Trochoidea) pyramidata* (Draparnaud, 1805)  
*Trochoidea (Trochoidea) trochoides* (Poiret, 1789)  
*Trochoidea (Xerocrassa) barceloi* (Hidalgo, 1878)  
*Trochoidea (Xerocrassa) derogata* (Rossmässler, 1854)  
*Trochoidea (Xerocrassa) murcica* (Guirao, 1865)  
 Subfamilia COCHLICELLINAE  
*Cochlicella acuta* (Müller, 1774) (2)  
*Cochlicella barbara* (Linnaeus, 1758) (2)  
*Cochlicella conoidea* (Draparnaud, 1801) (2)  
 Subfamilia MONACHINAE  
*Monacha (Monacha) cartusiana* (Müller, 1774)  
 Subfamilia HELICODONTINAE  
*Caracollina lenticula* (Michaud, 1831)  
*Atenia quadrasii* (Hidalgo, 1885)  
*Oestophora (Suboestophora) boscae boscae* (Hidalgo, 1869)  
*Oestophora (Suboestophora) boscae jeresae*

(Ortiz de Zarate, 1962)

*Oestophora (Suboestophora) hispanica* (Gude, 1910)

*Oestophora (Suboestophora) kuiperi* Gasull, 1966

Subfamilia HELICINAE

*Theba pisana* (Müller, 1774)

*Pseudotachea splendida* (Draparnaud, 1801)

*Eobania vermiculata* (Müller, 1774)

*Otala punctata* (Müller, 1774)

*Iberus gualtierianus* (Linnaeus, 1758)

*Helix (Cornu) aspersa* Müller, 1774

## DISCUSION

De acuerdo con la lista que hemos transcrito, la fauna de Gasterópodos terrestres de la Provincia de Valencia está formada por 75 especies y subespecies provistas de concha, a las que deben de sumarse las 17 de Pulmonados desnudos que se describen en estudio aparte (BORREDA *et al.*, o. c.). Algunas de las especies citadas requieren algunos comentarios sobre su inclusión en la lista.

El género *Carychium* está representado, al menos, por dos especies. Tradicionalmente han sido determinadas como *Carychium minimum*, adscripción que ha sido puesta en duda por WALDÉN en GASULL (1975), al estudiar el pliegue columelar de ejemplares recogidos en la Comunidad Valenciana. Dado que los *Carychium* de España están siendo objeto de una revisión (BANK y GITTEBERGER, 1985) dejamos como especies indeterminadas las citas provinciales, hasta que se aclare su situación precisa.

Las especies de *Cochlicopa* reconocidas por la mayor parte de los autores actuales, *C. lubrica* y *C. lubricella*, han sido confundidas por los malacólogos que han trabajado en la región, lo que dificulta la identificación exacta de las citas localizadas, referidas siempre a *C. lubrica*. La única determinación convincente es la de GITTEBERGER (1983), quien considera que pertenecen a *C. lubricella* los ejemplares determinados como *C. lubrica* por GASULL (1975) en Montaverner (Alameda del río Clariano). Por nuestra parte hemos comprobado la existencia de *C. lubrica* en diversas localidades de la Provincia: Navalón, Fuente Arenas (30SXJ8210), Los Santos, río Ebrón, cruce N-420 y N-330 (30TXK4641) y Rincón de Ademuz, río Turia, Hoya del Moro (30TXK4729).

*Truncatellina callicratis* era conocida solamente de la cita de HIDALGO (1871), de *Pupa minutissima* var. *triplicata* (sinónimo de aquélla) en el "valle de Albaida". *T. cylindrica* sólo había sido citada por DE FEZ (1944) en los alrededores de Camporrobles. La existencia de ambas especies ha sido confirmada por el autor en varias localidades de la Provincia.

*Vertigo angustior* no ha sido citado hasta ahora en la Comunidad Valenciana. Ha sido recogido por el autor en Navalón, Fuente Arenas (30SXJ8210).

*Pupilla muscorum* sólo era conocida, en la Comunidad Valenciana, en la provincia de Castellón (GASULL, 1981). Su presencia en Caudete de las Fuentes, huertas (30SXJ4880), supone la primera cita para Valencia.

*Lauria cylindracea* no había sido confirmada desde que AGUILAR-AMAT (1932) la recogió en Valencia, localidad con la que figura también en la Colección Roselló. El autor la ha recolectado en diversas localidades valencianas: Devesa de la Albufera desde el Polideportivo de El Saler (30SYJ3063) hasta la gola de El Perellonet (30SYJ3254).

*Puntum pygmaeum* y *Toltecia pusilla* figuran en la Colección Roselló con las denominaciones de *Helix pygmaea* y *Helix micropleuros*, respectivamente y la localidad "Valencia". La primera especie es muy abundante, de acuerdo con los muestras del autor, en varios puntos de la provincia: Los Santos, río Ebrón, cruce N-420 y N-330 (30TXK4641) y Rincón de Ademuz, río Turia, Hoya del Moro (30TXK4729). La segunda es frecuente en la Dehesa de la Albufera entre el Polideportivo de El Saler (30SYJ3063) y la gola de El Perellonet (30SYJ3254).

*Acanthinula aculeata* es nueva cita para la provincia de Valencia; ha sido recogida por el autor en comarcas de la misma muy alejadas entre sí, como son El Rincón de Ademuz (río Turia, Hoya del Moro, 30TXK4729) y Los Santos, río Ebrón, cruce N-420 y N-330, 30TXK4641) y el Macizo de Caroch (Navalón, Fuente Arenas, 30SXJ8210).

*Hoherwartiana eucharista*, nueva cita también para la provincia, ha sido recolectada en dos localidades: Liria, Rambla Primera (30SYJ0391) y Alberique, Acequia Real (30SYJ1330). Sobre esta especie véase MARTÍNEZ, ROBLES, MARTÍNEZ-LÓPEZ y RODRIGUEZ-BABIO (en prensa).

*Euomphalia strigella*, que no había sido citada en la Comunidad Valenciana, ha aparecido en la comarca más interior de la misma, en el enclave del Rincón de Ademuz, cerca de la Provincia de Cuenca (Los Santos, río Ebrón, cruce N-420 y N-330, 30TXK4641 y Rincón de Ademuz, río Turia, Hoya del Moro, 30TXK4729).

Por el contrario, algunas especies citadas en la Bibliografía han sido excluidas de la fauna provincial por diversos motivos:

*Vitrea crystallina* no existe en el Sur de Europa, según RIEDEL (1980). Las citas de BOSCA (1901), BOSCA (1916) y ROSELLÓ (1934) deben ser revisadas.

*Aegopinella nitidula*, citada por BOSCA (1901) como *Helix nitidula* y por BOSCA (1916) como *Zonites nitidula* no ha sido confirmada posteriormente. Dada la distribución de la especie, más septentrional, y la dificultad de determinación de los Zonítidos mediante el único uso de la concha, creemos que se debe de excluir la especie de la fauna valenciana hasta que su presencia sea confirmada por estudios anatómicos.

*Oxychilus courquini* ha sido citado por ALTIMIRA in GASULL (1975) en Jeresa, Los Cingles. Según RIEDEL (1980) las citas de esta especie al Sur del río Ebro deben de ser revisadas, por lo que consideramos dudosa la presencia de esta especie en la provincia. Lo mismo sucede con *O. cellarius*, cuya presencia ha sido señalada en "Valencia" por BOSCA (1901), BOSCA (1916) y ROSELLÓ (1934), sin precisar localidad, por lo que creemos que debe de confirmarse anatómicamente.

*Helicella submeridionalis*, citada por BOFILL (1914) en Liria, ha sido excluida basándonos en la autoridad de ORTIZ DE ZÁRATE (1950), quien explica que se trata de una especie de distribución meridional y considera muy dudosa la presencia en Requena, donde había sido determinada por Azpeitia (in coll.).

*Cepaea nemoralis* ha sido recolectada viva en Valencia, en el jardín del Colegio de San José (DE FEZ, 1961). Como indica este autor, se trata de una

aparición esporádica, por lo que la especie no puede considerarse como un componente de la fauna valenciana.

## CONCLUSIONES

La fauna de Gasterópodos terrestres de la Provincia de Valencia está formada, de acuerdo con la revisión crítica de la bibliografía y nuestras propias recolecciones, por un total de 75 especies, excluidos los Pulmonados desnudos. Dos de ellas, *Vertigo angustior* y *Euomphalia strigella*, son nueva cita para la Comunidad Valenciana; otras tres, *Pupilla muscorum*, *Acanthinula aculeata* y *Hohenwartiana eucharista*, no habían sido citadas en la provincia. Se ha comprobado la presencia de *Cochlicopa lubrica*, *Truncatellina callicratis*, *T. cylindrica*, *Lauria cylindracea*, *Punctum pygmaeum* y *Toltecia pusilla*, que habían sido citadas hace más de cincuenta años, la mayor parte de ellas sin localidad precisa, y no habían vuelto a ser confirmadas. Dos especies del género *Carychium* deben de ser revisadas, para aclarar su posición sistemática. La presencia de *Oxychilus cellarius* y *O. courquini* debe de ser confirmada. Por último, se excluyen de la fauna valenciana *Vitrea crystallina*, *Aegopinella nitidula*, *Helicella submeridionalis* y *Cepaea nemoralis*.

## BIBLIOGRAFIA

- BANK, R. A. y GITTENBERGER, E. 1985. Notes on Azorean and European *Carychium* species (Gastropoda, Basommatophora, Ellobiidae). *Basteria*, 49: 85-100.
- GASULL, L. 1981. Fauna malacológica terrestre y de Agua dulce de la Provincia de Castellón de la Plana. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 25:55-102.
- HIDALGO, J. G. de. 1890-1910. Obras malacológicas. Obras consultadas para el estudio de la fauna malacológica española, y enumeración de los datos que en ellas existen sobre los moluscos terrestres y marinos de España, Portugal y las Baleares. *Mem. R. acad. Ciencias Madrid*, 15: 273-1627.
- RIEDEL, A. 1980. Genera Zonitidarum. *Diagnosen supraspezifischer Taxa der Familia Zonitidae* (Gastropoda, Stylomatophora). Dr. W. Backhuys Publ., Rotterdam. 197 pp.



## ESTUDIO HISTOLOGICO DEL HEPATOPANCREAS DE *MELANOPSIS DUFOURI*.

### HISTOLOGICAL STUDIES ON THE MIDGUT GLAND OF *MELANOPSIS DUFOURI*.

M.R. Rubio, P. Tineo y A. Pujante\*

**Palabras Clave:** Hepatopáncreas, Gasterópodos, *Melanopsis*; ultraestructura.

**Key Words:** Hepatopancreas, midgut gland, Gastropods; *Melanopsis*; ultrastructure.

#### RESUMEN

*Melanopsis dufouri*, uno de los Gasterópodos dulceacuícolas más abundantes en el País Valencià está considerado como un excelente indicador de la calidad de las aguas. Dado que el hepatopáncreas de Moluscos y Crustáceos está reconocido como un órgano directamente implicado en el metabolismo de xenobióticos, se pretende en este trabajo el estudio previo de las características ultraestructurales de los distintos tipos celulares hepatopancreáticos con el fin de seleccionar entre ellos un modelo experimental que permita la demostración de la presencia/ausencia de metales pesados en los hábitats frecuentados por esta especie. Tras un estudio ultraestructural e interpretación de las funciones de cada uno de los cuatro tipos celulares, se proponen las células acumuladoras de calcio como elemento más propicio para el seguimiento de la acumulación de metales pesados.

#### ABSTRACT

*Melanopsis dufouri*, one of the more frequent freshwater Gastropods in País Valencià, is considered as a good indicator for water quality. The hepatopancreas (midgut gland) of Molluscan and Crustacean is known as an organ directly implied in the xenobiotic metabolism; so, this work intends the study of the ultrastructure of the different hepatopancreatic cell types, in order to determinate the most suitable experimental model to demonstrate the presence/absence of heavy metals in habitats occupied by the studied species. The ultrastructural study and functional interpretation show that the calcium containing cell is the preferent cell type to study the heavy metal accumulation in Molluscan.

#### INTRODUCCION

El primer trabajo significativo sobre *Melanopsis* fue el de GERMAIN (1921). Años más tarde se realizaron estudios sistemáticos sobre este género

y en los últimos años se han realizado estudios sobre la anatomía funcional de las partes blandas de algunas especies de *Melanopsis*. En el presente trabajo se lleva a cabo un estudio histológico del hepatopáncreas de *Melanopsis dufouri*. Se ha ele-

\* Departament de Biologia Animal. Facultat de Biològiques. Universitat de València. 46100-Burjassot. València.

gido esta especie por ser uno de los moluscos dulceacuícolas más abundantes del País Valencià, así como por estar considerado un excelente indicador de la calidad de las aguas. De este modo, en futuros trabajos se pretenderá hacer un estudio del nivel de presencia de metales pesados en medios dulceacuícolas habitados por *Melanopsis dufouri*. Previo a estos estudios, es preciso conocer la estructura normal de ciertos órganos relacionados con el metabolismo de xenobióticos y concretamente de metales pesados. Este es el caso del hepatopáncreas, directamente implicado en este tipo de metabolismo. Según ésto, el objetivo principal de este trabajo es llegar a identificar y describir las características ultraestructurales de los distintos tipos celulares hepatopancreáticos de *Melanopsis dufouri*.

## MATERIAL Y METODOS

Fragmentos de hepatopáncreas de *Melanopsis dufouri* han sido fijados en solución de Karnowsky (glutaraldehído 1%, paraformaldehído 2% en tampón Sörensen 0,15M, pH 7,2) durante dos horas a 4°C. La postfijación se ha realizado en tetróxido de osmio 1% en el mismo tampón, por un periodo de dos horas a 4°C. Tras deshidratación en soluciones de acetona de concentración creciente, se ha procedido a la inclusión de las muestras en araldita (Durcupan ACM). Los bloques se han seccionado en un ultramicrotomo JEOL-JUM7. Las secciones semifinas obtenidas se han teñido con azul de toluidina. Las secciones ultrafinas han sido contrastadas con citrato de plomo (REYNOLDS, 1963). El estudio ultraestructural de las muestras se ha realizado en un microscopio electrónico de transmisión Hitachi H-800.

## RESULTADOS

El hepatopáncreas de *Melanopsis dufouri*, al igual que el del resto de Moluscos, está constituido por una gran cantidad de túbulos ciegos tapizados por un epitelio pseudoestratificado en el que no todas sus células alcanzan la luz tubular. Hasta

cuatro tipos celulares constituyen la pared de los tubos, aunque su proporción relativa es distinta; según la nomenclatura al uso las denominaremos células secretoras, células absorbentes, células del calcio y células indiferenciadas.

Los tres primeros tipos son los más abundantes, mientras que una pequeña proporción de células indiferenciadas se ubica en el extremo distal de cada túbulo. Cada uno de estos está rodeado externamente por una fina capa de tejido conjuntivo, conteniendo algunas fibras musculares, que los mantiene unidos entre sí dando consistencia al órgano en su conjunto.

*Células secretoras* (fig. 1): Morfología prismática. Citoplasma con numerosas vacuolas de contenido débilmente acidófilo y tamaño elevado, conteniendo el producto elaborado por la célula; matriz citoplasmática reducida a una trama esponjosa entre las vesículas que se tiñe débilmente por colorantes básicos. Núcleo esférico con nucleolo evidente y pequeña cantidad de heterocromatina de disposición granular; su ubicación es aproximadamente central sobre una porción más rica en citoplasma. La característica ultraestructural más aparente es la presencia de un retículo endoplásmico rugoso muy abundante, así como la baja densidad del contenido vesicular (fig. 8).

*Células absorbentes* (fig. 2): Célula también de citoplasma vacuolado, aunque el tamaño de las vesículas es más reducido y uniforme que en el caso anterior, apareciendo sin coloración su contenido. El núcleo muestra un contorno irregular, adaptado al espacio entre las vacuolas; se localiza en la porción central de la célula, con una coloración intensa de su matriz, un nucleolo de gran tamaño y escasa cantidad de heterocromatina. A nivel ultraestructural, cabe destacar la presencia de un borde en cepillo muy desarrollado a nivel apical, así como numerosos sáculos de retículo endoplásmico liso y mitocondrias en el citoplasma subapical (fig. 4); puede apreciarse también la presencia de lisosomas de gran tamaño y contenido de elevada densidad (fig. 6).

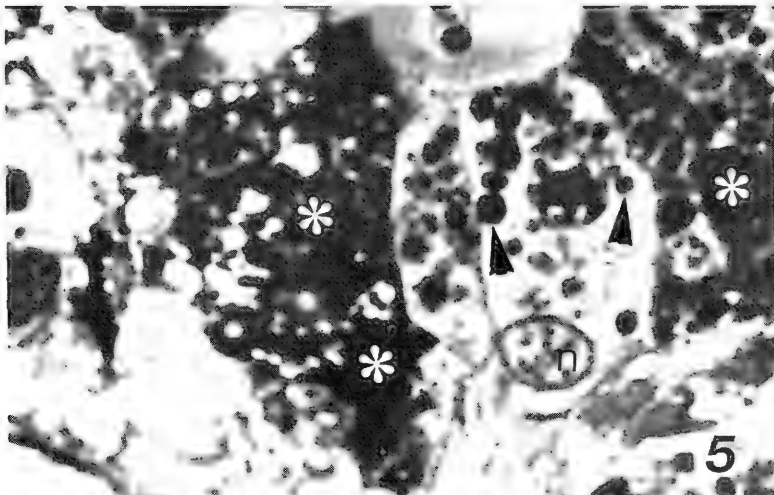
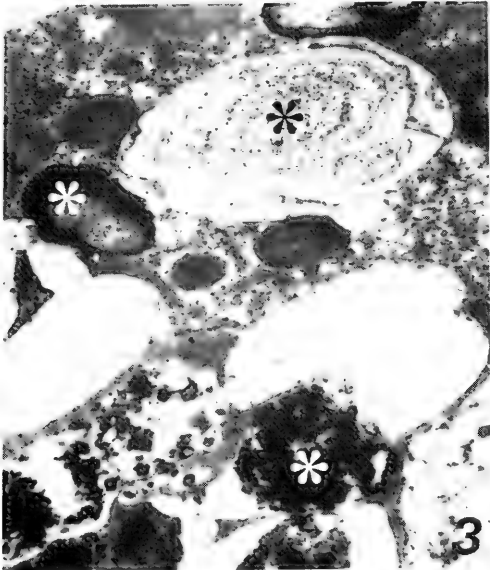
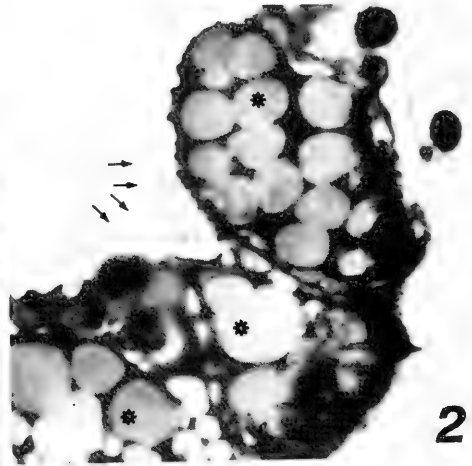
Fig. 1. Célula absorbente. Detalle de núcleo (n) y granulaciones (asterisco). 1000 X.

Fig. 2. Célula absorbente. Vesículas de contenido claro (asterisco) y borde en cepillo (flechas). 1000 X.

Fig. 3. Célula acumuladora de cationes. Gránulos en diversos estados de maduración (asterisco). 15000 X.

Fig. 4. Célula absorbente. Citoplasma apical con microvellosidades (mv) y retículo endoplásmico liso (flechas). 20000 X.

Fig. 5. Célula secretora. Granulaciones de tamaño uniforme (puntas de flecha); núcleo (n). Células acumuladoras de calcio (asterisco) con granulaciones de tamaño variable. 1000 X.



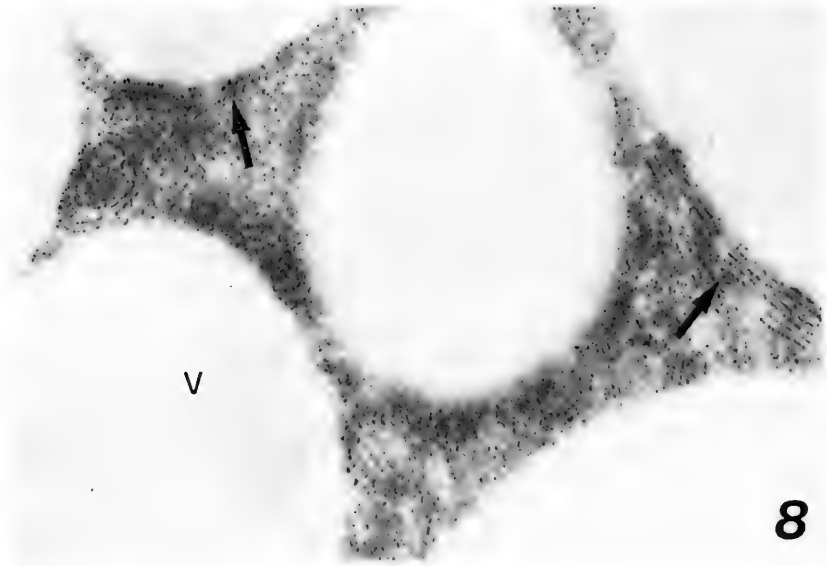
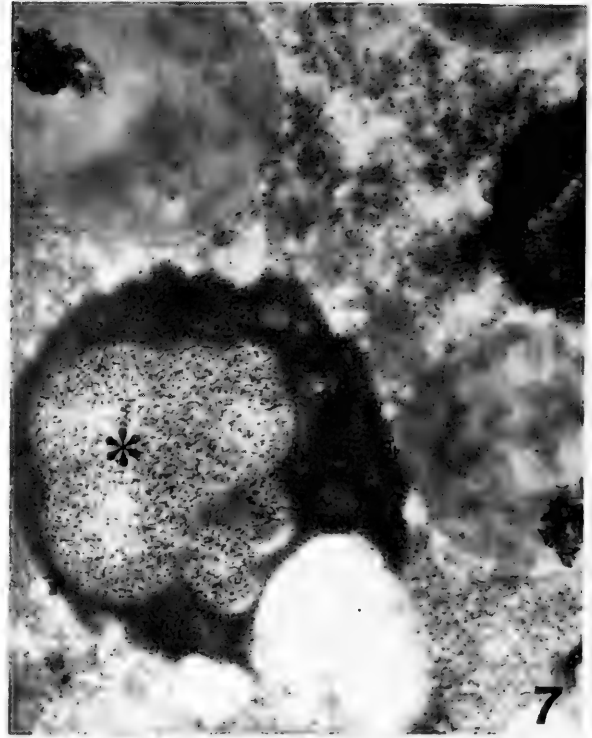
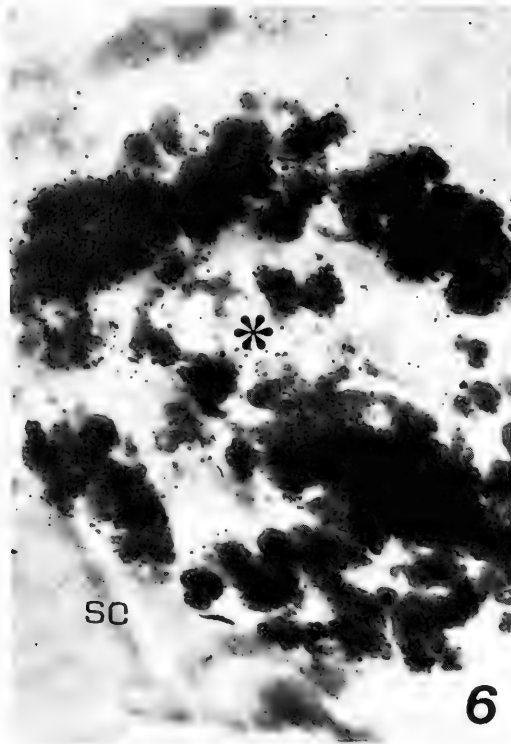


Fig. 6. Célula absorbente. Lisosoma (asterisco). Célula secretora (SC). 15000 X.

Fig. 7. Célula acumuladora de cationes. Gránulo maduro (asterisco). 25000 X.

Fig. 8. Célula secretora. Vesículas de contenido claro (v) y retículo endoplásmico ribosómico (flechas). 20000 X.



*Células del calcio* (fig. 5): morfología irregular, aunque ocupando la totalidad del espesor del epitelio, intercalándose entre los dos tipos celulares descritos anteriormente. Citoplasma acidófilo conteniendo gran número de partículas esféricas intensamente basófilas y centro refringente, de tamaño variable, aunque en general reducido. Núcleo denso, de contorno irregular y nucleolo bien desarrollado. Al microscopio electrónico, las vesículas presentan una elevada heterogeneidad en cuanto a estructura, pareciendo depender ésta del estado de maduración del contenido granular. En los gránulos que consideramos maduros, existen dos zonas claramente diferenciadas: una externa de elevada densidad al paso de los electrones, y otra central de densidad inferior y textura granular (fig. 7). Las granulaciones inmaduras presentan una estructura de baja densidad constituida por sistemas de membrana dispuestos en capas concéntricas (fig. 3).

*Células indiferenciadas*: Morfología ovalada, presentando escasos orgánulos, a excepción de ribosomas, mitocondrias y algún sáculo de retículo endoplásmico rugoso; el núcleo apenas presenta heterocromatina, siendo el nucleolo de gran tamaño, y numerosos los poros en la envoltura nuclear.

## DISCUSION

La glándula digestiva de los Gasterópodos es considerada como el principal lugar de síntesis y secreción de enzimas digestivos, así como de absorción y almacenamiento (NAKAZIMA, 1956; OWEN, 1966). En el epitelio hepatopancreático de *M. dufouri* se presentan cuatro tipos celulares diferentes: células secretoras, absorbentes, acumuladoras de calcio e indiferenciadas. Las células secretoras sugieren por su ultraestructura una importante síntesis y acumulación de proteínas. En células secretoras de *Deroceras* (BABULA y SKOWRONSKA-WENLAND, 1988 a,b) y *Helix* (ROSENBAUM y DITZION, 1963) se ha demostrado histoquímicamente la existencia de fosfatasa ácida y esterases inespecíficas en el interior de las vesículas citoplasmáticas, lo cual corrobora la hipótesis de síntesis de enzimas hidrolíticos por parte de estas células, que posteriormente serían liberados a la luz tubular (KRYSTOFIAK, GLINIECKA y BIELAWSKI, 1983).

La presencia de numerosas microvellosidades en el borde apical de las células absorbentes, junto

con la presencia de perfiles de retículo endoplásmico liso y mitocondrias en el citoplasma subapical sugiere un importante transporte desde la luz tubular al interior del citoplasma con la posterior acumulación en vesículas del material transportado (ORIVE, BERJON y OTERO, 1979). La presencia a nivel apical de actividad fosfatasa alcalina (BABULA y SKOWRONSKA-WENLAND, 1988 a), enzima directamente implicado en el transporte transmembrana, en este tipo celular corrobora la hipótesis. De otro lado la presencia de numerosos lisosomas implica procesos de digestión intracelular del material absorbido, completándose así la digestión extracelular que tiene lugar en la luz tubular (NAKAZIMA, 1956).

Poca es la información existente sobre las células indiferenciadas, fácilmente identificables por su ultraestructura. Sin embargo, su escasez y disposición en las proximidades del extremo ciego de los túbulos hepatopancreáticos sugieren un proceso de renovación de los restantes tipos celulares semejante al que tiene lugar en las criptas de las vellosidades intestinales de Mamíferos.

En las células del calcio, nombre que hemos dado a este tipo celular ateniéndonos a la nomenclatura clásica, y más concretamente en el interior de sus granulaciones, se ha demostrado además de calcio, otros cationes (DURFORT, 1982; ABOLINSKROGIS, 1970) incluyendo hierro, cadmio y zinc (IRELAND, 1982), siendo además estas vesículas o litosomas (ANDRE y FAURE-FREMIET, 1967) los lugares de acumulación de metales pesados tras exposición experimental en Pulmonados (IRELAND, 1982) y Prosobranchios (MARIGOMEZ, CAJARAVILLE y ANGULO, 1990). Por otro lado la existencia de fosfatasa ácida en los litosomas de este tipo celular (BOWEN, 1970) sugiere que este enzima está conectado con la acumulación y liberación de calcio (y otros cationes) desde la glándula digestiva de Gasterópodos. Por último, este tipo celular, acumulador de cationes, parece especialmente indicado para demostrar mediante estudios ultraestructurales, histoquímicos y de microanálisis, la presencia o no de metales pesados en el ambiente habitual de *M. dufouri*; previamente se requiere la aplicación de la misma metodología a individuos de esta especie expuestos experimentalmente a diversos metales pesados.

Trabajo parcialmente subvencionado por la DGICYT. Proyecto PB880349.

## BIBLIOGRAFIA

- ABOLINS-KROGIS, A. 1970. Electron microscope studies of the intracellular origin and formation of calcifying granules and calcium spherites in the hepatopancreas of the snail *Helix pomatia* (L.). *Z. Zellforsch.*, 108:501-515.
- ANDRE, J. y FAURE-FREMIET, E. 1967. Formation et structure des concrétions calcaires chez *Prorodon morgani*, Kahl. *J. Microsc.* 6: 391-398.
- BABULA, A. y SKOWRONSKA-WENDLAND, D. 1988. Histological and histochemical studies of the digestive system of the slug *Deroceras reticulatus* (Müller) (Pulmonata). *Bull. Soc. Amis Sci. Lett. Poznan.*, 26: 65-71.
- BOWEN, I.D. 1970. The fine structural localization of acid phosphatase in the gut epithelial cells of the slug, *Arion ater* (L.). *Protoplasma*, 70: 242-260.
- DURFORT, M. 1982. Las concreciones minerales del hepatopáncreas de *Trachydermon cinereus*, Thiele (Mollusca, Poliplacophora). Estudio ultraestructural. *Iberus*, 2: 1-17.
- GERMAIN, L. 1921. *Mollusques terrestres et fluviatiles de Syrie*. Vols. 1 y 2. Baillièere et fills. Paris.
- IRELAND, M.P. 1982. Sites of water, zinc and calcium uptake and distribution of these metals after cadmium administration in *Arion ater* (Gastropoda, Pulmonata). *Comp. Biochem. Physiol.*, 73: 217-221.
- KRYSZTOFIK, J., GLINIECKA, M. y BIELAWSKI, J. 1983. Soluble phosphatases in the hepatopancreas of the hibernating snail *Helix pomatia*, L. (Pulmonata). *Bull. Soc. Amis Sci. Lett. Poznan*, 23:37-43.
- MARIGOMEZ, J.A.; CAJARAVILLE, M.P. y ANGULO, E. 1990. Cellular cadmium distribution in the common winckle, *Littorina littorea*, (L.) determined by X-ray microprobe analysis and histochemistry. *Histochem.*, 94: 191-199.
- NAKAZIMA, M. 1956. On the structure and function of the midgut gland of the Mollusca, with a general consideration of the feeding habits and systematic relations. *Jap. J. Zool.*, 11: 469-566.
- ORIVE, E., BERJON, A. y OTERO, M.P.F. 1979. A comparative study of intestinal absorption in *Arion empiricorum* and *Helix pomatia*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 64: 557-563.
- OWEN, G. 1966. Digestion. In: *Physiology of Mollusca*. (Eds. Wilbur, K.M. and Yonge, C.M.). Vol. II, pp. 53-96. Acad. Press. New York.
- REYNOLDS, E.S. 1963. The use of lead citrate at high pH as an electron opaque stain in electron microscopy. *J. Cell Biol.*, 17: 208-212.
- ROSENBAUM, R.M. y DITZION, B. 1963. Enzymic histochemistry of granular components in digestive gland cells of the Roman snail *Helix pomatia*. *Biol. Bull.*, 124: 211-224.

## ANALISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS MORFOMETRICOS OBTENIDOS POR DIFERENTES MESTODOS ASISTIDOS POR ORDENADOR EN *MELANOIDES TUBERCULATA* (MÜLLER) GASTEROPODA, THIARIDAE

### COMPARATIVE ANALYSIS OF MORPHOMETRIC RESULTS OBTAINED BY DIFFERENT COMPUTER ASSISTED METHODS IN *MELANOIDES TUBERCULATA* (MÜLLER) GASTEROPODA, THIARIDAE

Carles Soler I Vazquez, Manuel Núñez De Murga, Javier Núñez De Murga, Francisco Martínez López y Antonio Núñez Cachaza\*

**Palabras Clave:** Morfometría, análisis de imagen, *Melanoides tuberculata*, gasteropoda.

**Key Words:** Morphometry, image analysis, *Melanoides tuberculata*, gasteropoda.

#### RESUMEN

En el presente trabajo se repitieron las medidas de diferentes parámetros morfométricos de una población aleatoria de *Melanoides tuberculata*, realizadas con pie de rey, y los analizadores de imagen VISILOG (Noesis), IBAS 2000 (Kontron) y Macintosh II (Apple). Los valores obtenidos con el IBAS 2000 para la anchura máxima, fueron significativamente mayores ( $p < 0,01$ ) que los obtenidos con VISILOG y pie de rey. Respecto del área de proyección plana de la muestra, los valores obtenidos con el IBAS 2000 fueron mayores ( $p < 0,05$ ) que los correspondientes al VISILOG. Por todo ello, consideramos más adecuada y fiable para nuestro propósito el uso del analizador VISILOG.

#### ABSTRACT

In the present work, the measures of different morphometrical parameters of a randomized population of *Melanoides tuberculata* were repeated by means of a Vernier Calipers and the image analysers Visilog (Noesis), Ibas 2000 (Kontron) and Macintosh II (Apple). The values obtained with Ibas 2000 for the maximum width were significantly greater ( $p < 0.001$ ) than those obtained with Visilog and the Vernier Calipers. With regard to the area of plane projection of the samples, the values obtained with Ibas 2000 were greater ( $p < 0.05$ ) than those corresponding to Visilog. All in all, we consider more adequate and reliable for our purpose the use of the analyser Visilog.

\* Departament de Biologia Animal; Facultat de Ciències Biològiques; Universitat de València; C/. Dr. Moliner 50; 46100 Burjassot; País Valencià

## INTRODUCCION

Los estudios biométricos clásicos se han realizado con aparatos de medida limitados en su fiabilidad y en la información que ofrecen. Este aspecto es de la máxima importancia, ya que muchas de esas medidas presentan un valor taxonómico de gran relieve, de forma que el incremento en la precisión de las mismas o la introducción de otras nuevas puede contribuir al establecimiento de nuevos patrones de clasificación (STOERMER Y SICKO-GOAD, 1985; ROHLF y BOOKSTEIN, 1987; RESL y HOSKOVA, 1990).

Dentro de este contexto, la introducción de analizadores de imagen en los estudios biométricos, además de aportar nuevas medidas de gran interés, no obtenibles con los sistemas clásicos, ahorra tiempo y evita la manipulación innecesaria de las muestras (ROEMBKE y KREYSCH, 1988).

## MATERIAL Y METODOS

La muestra estudiada consistió en 150 ejemplares de *Melanoides tuberculata* (Müller) (Gasteropoda, Thiariidae), escogidos aleatoriamente de una muestra más amplia, procedente del Prat de Penyíscola (Baix Maestrat, País Valencià).

Estos ejemplares se alinearon, con la abertura opercular dirigida hacia arriba, en una capa de plastelina blanca. Con ello se obtenía el máximo contraste entre la muestra y el fondo, al tiempo que, con su fijación, se aseguraba una medida homogénea con los diferentes sistemas a utilizar.

Con un pie de rey de precisión 0,1mm, se midió la longitud y la anchura máximas, pasándose a continuación a realizar estas mismas medidas, más la correspondiente al área de proyección plana de los ejemplares, mediante los siguientes sistemas computerizados:

a) VISILOG (Noesis), sistema compuesto por una cámara para la captación de imagen HITACHI HV-725; ordenador AT compatible, con coprocesador matemático y tarjeta gráfica VGA; tarjeta BYTECH x VIPIX, más el software VISILOG correspondiente.

b) IBAS 2000 (Kontron), equipo completo, dotado con una cámara BOSCH TYK-92D.

c) MACINTOSH II, equipado de su correspondiente "scanner".

Para los dos primeros sistemas se diseñaron los programas semiautomáticos adecuados, mientras que para el tercero se hizo uso del programa MacDraft, disponible en el software del propio ordenador.

Con los datos obtenidos por cada sistema de medida se procedió a realizar un análisis de la varianza, seguido por un Tuckey-Kramer, como test a posteriori. Estos análisis se realizaron en un ordenador MACINTOSH II, según un programa de diseño propio.

## RESULTADOS

Los valores medios correspondientes a la longitud total (L-T) de los ejemplares no mostraron diferencias significativas al comparar entre sí los diferentes sistemas de medida (Tabla I). En el caso de la anchura máxima (A-T), se observaron valores significativamente superiores ( $p < 0,05$ ) en el caso de los datos obtenidos con el IBAS 2000, respecto a los obtenidos con VISILOG y pie de rey (Tabla I). Por último, los valores del área de proyección plana (S-T) aportados por el IBAS 2000 fueron únicamente superiores, de forma significativa ( $p < 0,05$ ), a los obtenidos con VISILOG (Tabla I).

## DISCUSION

El presente trabajo pone de manifiesto la gran utilidad del uso de sistemas computerizados de análisis de imagen en las medidas morfométricas de la malacofauna. Podemos justificar esta afirmación desde tres perspectivas diferentes. En primer lugar, por la mayor fiabilidad de las medidas, así como por la gran rapidez que supone poder medir simultáneamente un gran número de muestras. En este sentido, cabe añadir que los resultados obtenidos se almacenan directamente en el propio sistema informático, con lo que los cálculos estadísticos posteriores resultan más fáciles.

En segundo lugar, estos sistemas permiten la introducción de nuevas medidas morfométricas (en nuestro caso el área de proyección plana), cuyo significado taxonómico puede llegar a ser del máximo interés. Además, se pueden establecer patrones de coloración, tanto desde el punto de vista de su diseño como del densitométrico, lo que

también abre las puertas a nuevas perspectivas en el campo taxonómico.

Por último, es necesario insistir en el hecho de que un protocolo de trabajo como el presente se puede evitar la manipulación de los especímenes, siendo suficiente realizar "in situ" las oportunas fotografías. Este aspecto resulta ser muy interesante cuando se trata de ejemplares vivos, cuya remoción puede presentar problemas de tipo ecológico.

Otra consideración importante que se deduce de los presentes resultados se refiere a la comparación entre los diferentes sistemas de medida utilizados. En este sentido, cabe afirmar que el sistema

más interesante, tanto por su fiabilidad como por su comodidad de manejo ha sido el VISILOG (Noesis). Al respecto hay que insistir en el hecho de que el IBAS 2000 ha ofrecido resultados estadísticamente distintos de los correspondientes al pie de rey, instrumento tomado como medida control, lo que hace dudar de la fiabilidad de los resultados obtenibles por este equipo. Por su parte, el manejo del Macintosh resulta excesivamente complejo y limitado (no hay que olvidar que no se trata de un auténtico analizador de imagen), por lo que su uso, pudiendo ser fácilmente accesible, no resulta recomendable.

TABLA I. Media  $\pm$  s.d. de la población estudiada.

SIGLA	Nº de datos	Media $\pm$ s.d.
I-L-T	150	10.23 $\pm$ 3.40
I-A-T	150	6.11 $\pm$ 1.20
I-S-T	150	64.16 $\pm$ 25.01
M-L-T	150	16.23 $\pm$ 2.84
M-A-T	150	5.86 $\pm$ 1.09
M-S-T	150	63.51 $\pm$ 21.98
V-L-T	150	16.14 $\pm$ 2.83
V-A-T	150	5.60 $\pm$ 1.07
V-S-T	150	57.75 $\pm$ 20.59
C-L-T	150	16.39 $\pm$ 2.78
C-A-T	150	5.60 $\pm$ 1.02

Siendo: I = IVAS 2000; M = Macintosh; V = VISILOG;  
C = Calibrador. A = Anchura; L = Longitud;  
S = Superficie proyección plana. T = Total

## BIBLIOGRAFIA

- RESL, M. y HOSKOVA, E. 1990. Morphometric comparison of three *Carabus cunctellatus* subspecies (Coleoptera, Carabidae): A methodic study. *Acta Entomol. Bohemoslov* 87: 73-75.
- ROEMBKE, J. y KREYSCH, H.G. 1988. Determination of biometric parameters of Enchytraeidae (Oligocheta) by using a semi-automatic computerized image analysis system. *Pedobiologia* 32: 267-271.
- ROHLF, F.J. y BOOKSTEIN, F.Z. 1987. A comment on shearing as a method for "size correction". *Syst. Zool.* 36: 356-367.
- STOERMER, E.F. y SICKO-GOAD, L. 1985. A comparative ultrastructural and morphometric study of six species of the diatom genus *Stephanodiscus*. *J. Plankton Res.* 7: 125-136.



## MELANOPSIS DUFOURI FERUSSAC, 1823 COMO HOSPEDADOR INTERMEDIARIO DE TREMATODOS DIGENEA

### MELANOPSIS DUFOURI FERUSSAC, 1823 AS INTERMEDIATE HOST OF TREMATODA DIGENEA

Gloria Tapia, Enrique Carbonell-Baldoví, Francisco Martínez-López y Ana Pujante\*

Palabras Clave: *Melanopsis dufouri*, prevalencias, digenea.

Key Words: *Melanopsis dufouri*, prevalence, digenea.

#### RESUMEN

Se estudiaron un total de 1461 individuos de *Melanopsis dufouri* Fér., 1823 pertenecientes a veintiocho localidades de la Comunidad Valenciana (España), en todas las estaciones del año con el fin de determinar los tipos de digénidos que tales moluscos son susceptibles de albergar y las prevalencias de los mismos. Se encontraron 15 tipos cercarianos diferentes: 3 monostomas, 1 bifurcada, 1 acerca, 1 microcerca, 7 xifidiocercarias virguladas y 2 no virguladas. Se dan a conocer las prevalencias totales y parciales y los casos de infestación múltiple.

#### ABSTRACT

A lot of 1461 specimens of *Melanopsis dufouri* Fér., 1823 from 28 localities of the "Comunidad Valenciana" (Spain) has been studied. The samples were taken along the four seasons, in order to determinate the digenid types present in this snail and its prevalences. It was found 15 different cercarian types: 3 monostome, 1 bifurcate, 1 tailless, 1 microcercous, 7 virgulate xiphidiocercariae and 2 non virgulate xiphidiocercariae. The total and partial prevalences and the multiple infestation occurrence are pointed out.

#### INTRODUCCION

El prosobranquio dulceacuícola *Melanopsis dufouri* Fér., 1823 es una de las especies de gasterópodos más características de las aguas continentales de la región levantina. Se presenta abundantemente en surgencias de carácter termal, las cuales son muy numerosas en dicha región. Es por lo que

se decidió investigar si intervenía como hospedador intermediario en el ciclo vital de Trematodos Digenea, evaluando en su caso en qué medida lo hacía.

Para ello se programó un estudio en el que se contemplaron veintiocho puntos de muestreo dentro del área de la Comunidad Valenciana.

La obtención de muestras había de considerar

\* Depto. Biología Animal. Fac. C. Biológicas. Univ. València Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot (València).

las cuatro estaciones del año, de modo que pudiéramos comprobar la existencia de diferencias significativas en la emisión cercariana, según épocas más o menos calurosas.

Puesto que los tipos cercarianos emitidos por *M. dufouri*, aun siendo bastante numerosos, se repiten en las distintas zonas muestreadas, no consideramos estrictamente necesario confinar este estudio a un único punto en que evaluar las fluctuaciones estacionales, sino que tomamos en su conjunto el total de los veintiocho puntos mencionados.

## METODOLOGIA

El objetivo de la presente investigación se encaminó a dilucidar las prevalencias de infestación por digénidos que de forma natural se dan en el prosobranquio *M. dufouri* en la Comunidad Valenciana. Para ello, se procedió a la captura de muestras representativas de la población de cada una de las estaciones seleccionadas. En la tabla I se detallan las localidades estudiadas, y su distribución se refleja en el mapa de la figura 1.

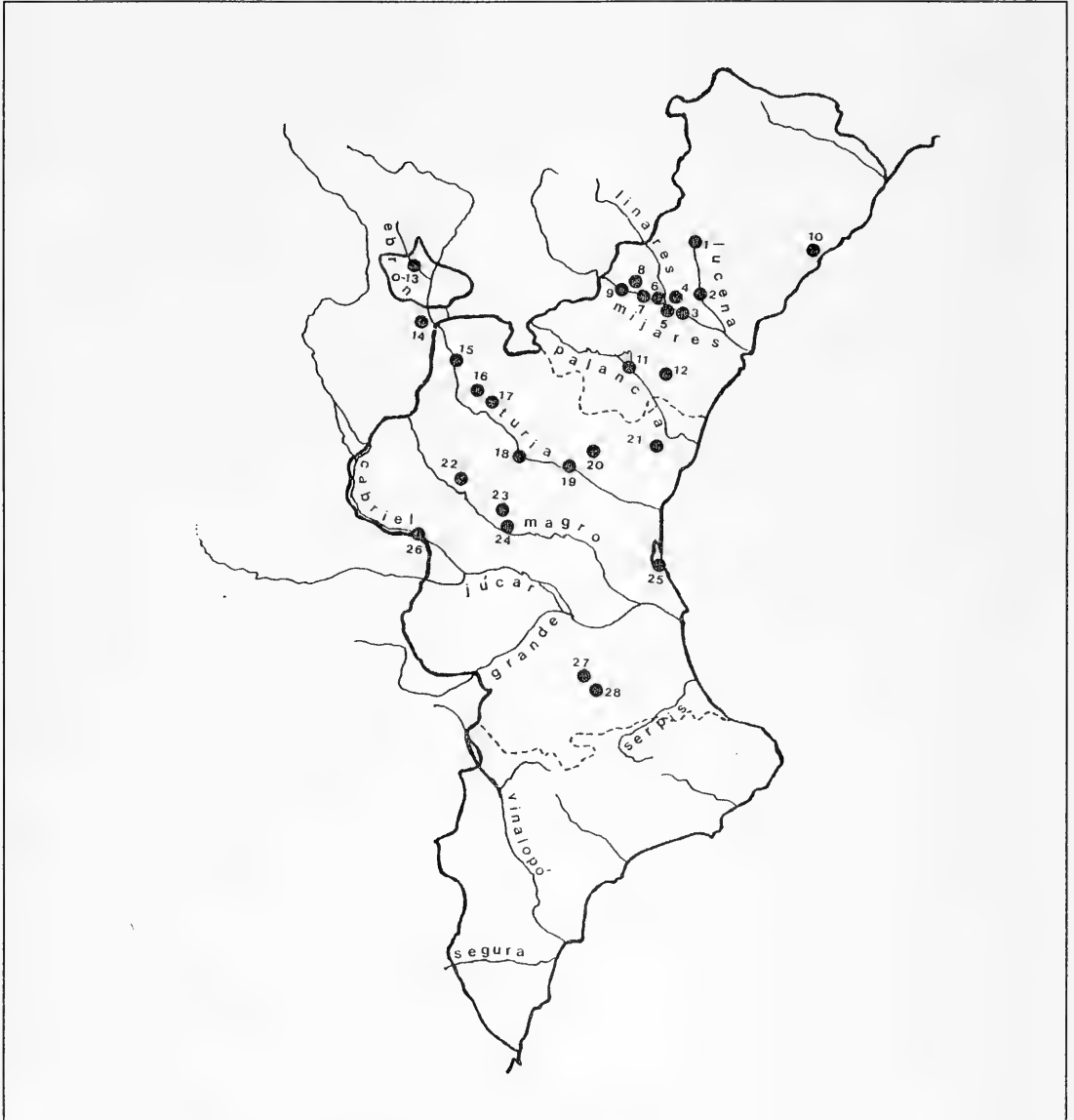


Fig.1. Distribución geográfica de las estaciones de muestreo.



TABLA I. Estaciones de muestreo.

ESTACION	DENOMINACION	COORDENADAS U.T.M.	ALTITUD (m.)
1	Nto. del río Lucena	30TYK3152	600 m
2	Alcora	30TYK3840	160 m
3	Vallat	30TYK2635	275 m
4	Argelita	30TYK2637	300 m
5	Toga	30TYK2435	300 m
6	Cirat	30TYK1637	420 m
7	Arañuel	30TYK1438	450 m
8	Maimona (Mont.)	30TYK1048	590 m
9	Fuente de Baños	30TYK1039	590 m
10	Torreblanca	31TBE6253	0 m
11	Navajas (F. Baño)	30TYK1218	350 m
12	Azuebar (F. Teja)	30SYK2512	300 m
13	Cuesta del Rato (Eb.)	30TXK4345	820 m
14	Santa Cruz de Moya	30SXX4924	670 m
15	Zagra	30SXX5810	510 m
16	Tuéjar	30SXX6806	580 m
17	Chelva	30SXX7202	420 m
18	Chulilla	30SXJ8389	240 m
19	Pedralba	30SXJ9686	160 m
20	Liria	30SYJ0791	190 m
21	Serra	30SYJ2197	400 m
22	Requena	30SYJ6173	680 m
23	Mijares	30SXJ7661	535 m
24	Dos Puentes	30SXJ7859	440 m
25	Muntanyeta dels Sants	30SXJ3147	0 m
26	Fuentepodrida	30SYJ4355	380 m
27	Alcudia Crespins	30SYJ0817	180 m
28	Canals	30XYJ0915	156 m

La recogida de los ejemplares se realizó a mano. Se introdujeron los moluscos en frascos de plástico de 150 cc de capacidad con agua del lugar para su traslado al laboratorio. Una vez allí se separó a los moluscos en viales individuales. Transcurridas 3-4 horas se examinaba cada vial al estereomicroscopio, de modo que se pudieron seleccionar y contabilizar el número de moluscos emisores, especificando el tipo cercariano emitido. El conjunto de moluscos no emisores fueron sacrificados para, posteriormente por disección, verificar si realmente estaban sanos o en periodo prepatente. De tratarse de este último caso, incorporábamos el número de individuos con fases larvarias intramo-

luscales al número total de ejemplares parasitados, y de ser reconocibles tales fases, adicionarlas al número de individuos de cada uno de los tipos cercarianos identificados.

## RESULTADOS

De un total de 1461 moluscos examinados, se encontró que 650 de ellos presentaban parasitación por Trematodos Digenea, y que en todos los casos este molusco actuaba como primer hospedador intermediario.

A la vista de este resultado se puede afirmar que la prevalencia total por digénidos es considerable-

mente alta en *M. dufouri* alcanzando un valor de 45. Esto viene a representar el que prácticamente de cada dos moluscos elegidos al azar, uno de ellos estará parasitado por algún tipo de digénido.

Se identificaron 15 tipos cercarianos diferentes, pertenecientes a seis grandes grupos morfológicos (según las directrices generales de SEWELL, 1922): Cercarias Monostomas (Tipos 1, 2 y 3), Cercarias Bifurcadas (Tipo 4), Cercarias Acercas (Tipo 5), Cercarias Microcercas (Tipo 6), Xifidiocercarias Virguladas (Tipos 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13) y Xifidiocercarias no Virguladas (Tipos 14 y 15).

Las prevalencias de cada uno de estos morfotipos por separado se reflejan en la figura 2. Se constata el enorme peso que sobre la prevalencia total, ejercen los digénidos de cercarias acercas. Tal es su abundancia, que por sí solos suponen casi la mitad de la prevalencia global, mientras que la otra mitad se reparte entre los cinco morfotipos restantes.

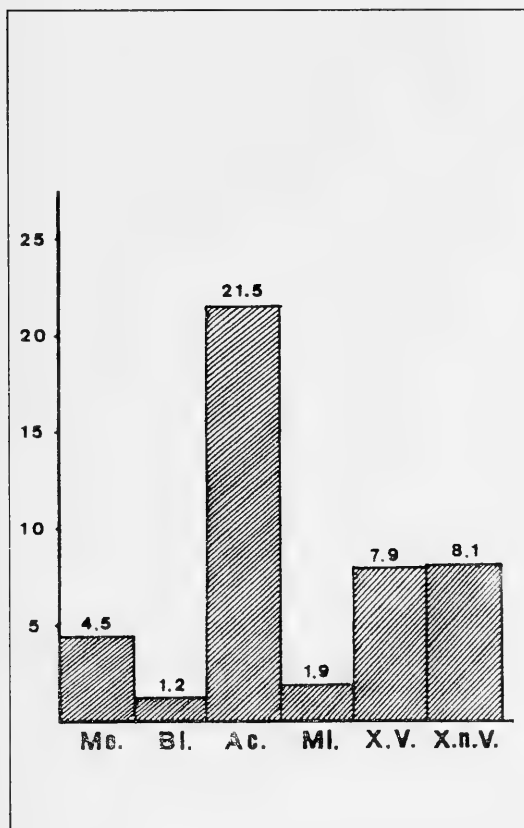


Fig. 2. Prevalencia total de cada tipo cercariano

La oscilación de la infestación-emisión por parte de los moluscos a lo largo de las distintas estaciones del año se representa en la figura 3. Se observa que la infestación por digénidos acontece a lo largo de todo el año, situándose los máximos de emisión en las estaciones templadas (primavera y otoño).

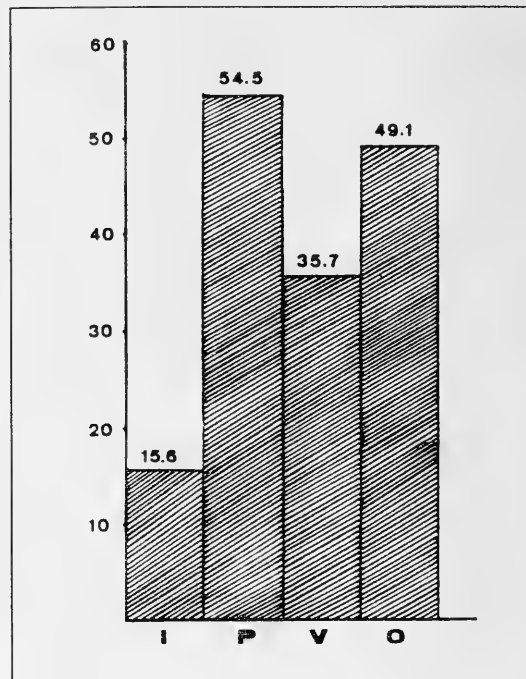
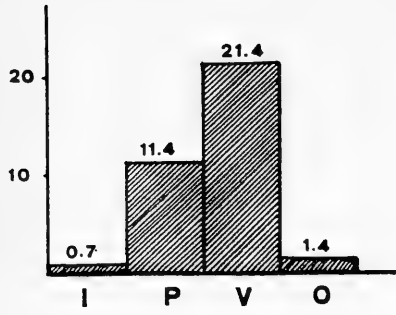


Fig. 3. Prevalencia estacional de Trematodos Digenea.

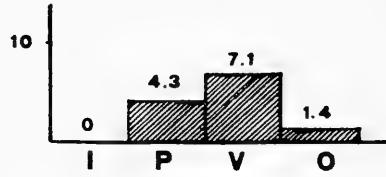
En la figura 4 se refleja la emisión estacional de los diferentes morfotipos cercarianos. Vemos que la prevalencia estacional de cercarias acercas (D) presenta una dinámica muy similar al esquema general para todos los digénidos, mientras que la prevalencia estacional de otras, como las cercarias monostomas (A) se incrementa en primavera y fundamentalmente en verano, alejándose su esquema del general.

Hay tres morfotipos cercarianos que no hemos detectado en verano: cercarias bifurcadas (C), xifidiocercarias no virguladas (F) y virguladas (E).

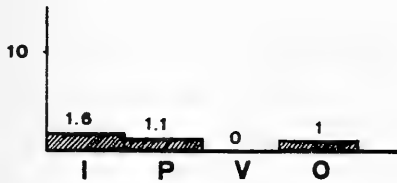
La tabla II muestra las prevalencias por separado de cada uno de los 15 tipos cercarianos detectados en cada localidad de muestreo. Se observa que los tipos cercarianos más frecuentes son el tipo 11, el tipo 5, el tipo 15, el tipo 4, el tipo 6 y el tipo 1. Los valores de prevalencia del tipo 11 son



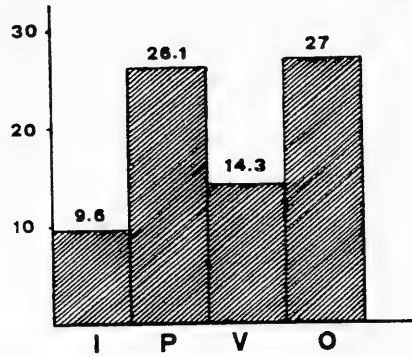
A



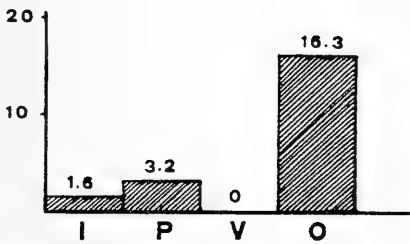
B



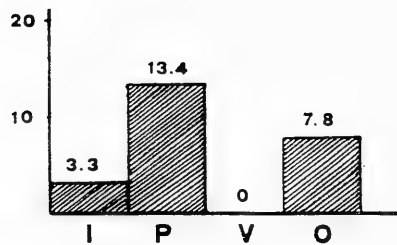
C



D



E



F

Fig. 4. Prevalencia estacional: A.- de Cercarias Monostomas; B.- de Cercarias Microceras; C.- de Cercarias Bi-furcadas; D.- de Cercarias Acercas; E.- de Xifidiocercarias Virguladas; F.- de Xifidiocercarias no Virguladas.

**TABLA II.** Prevalencias de tipos cercarianos por localidades. (\*: tipos cercarions ligados en doble infestación; \*\* tipos cecarianos ligados en triple infestación).

Tipo cerc. Estación	1	2	3	4	5	6	14	15	7	8	9	10	11	12	13	Número de caracoles
REQUENA (enero)	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26
FUENTEPODRIDA (enero)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.7	-	-	6
NAVAJAS (enero)	3.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
S.C. MOYA (febrero)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.5	-	-	18
ALCUDIA C. (febrero)	1.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95
CANALS (febrero)	-	-	-	1.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53
MIJARES (febrero)	-	-	-	*	75	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	44
DOS PUENTES (febrero)	-	-	-	4.54	*	25	25	-	2.27	-	-	-	-	-	-	4
SERRA (marzo)	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	-	-	10	-	-	-	40
AZUEBAR (marzo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110
TORREBLANCA (marzo)	-	-	-	2.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46
LIRIA (abril)	12	7	-	*	*	*	*	25.2	-	-	-	-	-	-	-	127
CHULLILLA (abril)	-	-	-	-	85	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	20
(oct.) S.T. Rfo	-	12.5	6.25	-	6.25	-	-	-	-	-	-	-	12.5	-	-	16
Rfo	10	-	-	-	45	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	20
N. LUCENA (abril)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.5	-	66
(junio)	-	-	-	30.4	-	-	-	13	4.3	-	-	-	8.7	4.3	-	23
(noviembre)	-	-	-	1.3	-	1.3	10.4	2.6	6.5	6.5	1.3	-	9.1	11.7	5.2	77
TUEJAR (mayo)	*	-	-	4.5	45.5	9.1	-	9.1	-	-	-	-	-	-	-	22
(octubre)	4.65	-	-	2.3	67.4	2.3	-	-	-	-	-	-	13.9	-	-	43
MUNT. SANTS (mayo)	*	-	*	-	-	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
(julio)	7.1	-	-	-	14.3	7.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
TOGA (junio)	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
ZAGRA (octubre)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83
EBRON (octubre)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.3	-	-	12
CHELVA (octubre)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31
PEDRALBA (octubre)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	4
ALCORA (noviembre)	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	4
ARGELITA (junio)	-	-	-	2.9	44.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34
(noviembre)	-	1.38	-	-	62.5	-	-	-	**	-	-	-	*1.4**	6.94	-	72
VALLAT (junio)	16.7	11.1	-	5.5	27.8	11.1	-	-	5.5	-	-	-	-	-	-	18
(noviembre)	-	-	-	-	84.4	-	-	-	-	-	-	2.2	4.4	-	-	45
CIRAT (junio)	-	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	6
(noviembre)	-	-	-	-	8.9	8.9	-	16.7	-	-	-	-	*	*	13.3	45
ARAÑUEL (junio)	-	-	-	-	6.5	-	-	-	-	-	-	-	6.5	-	-	15
(noviembre)	-	-	-	-	3.03	6.06	-	18.2	-	-	-	-	6.1	24.24	-	33
F. BAÑOS (junio)	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	14
(noviembre)	-	-	-	3.4	6.7	-	1.12	1.12	-	-	-	-	2.25	-	1.12	89
MAIMONA (noviembre)	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
<b>TOTALES</b>	<b>3.1</b>	<b>1.2</b>	<b>0.34</b>	<b>1.4</b>	<b>21.8</b>	<b>1.9</b>	<b>0.82</b>	<b>0.4</b>	<b>0.82</b>	<b>0.4</b>	<b>0.1</b>	<b>0.4</b>	<b>2.74</b>	<b>2.1</b>	<b>0.34</b>	<b>1461</b>

TABLA III. Prevalencias de infestación múltiple.

Puntos Tipos	REQUENA	LIRIA	TUEJAR	ARGELITA	CIRAT	MJARES	DOS PUENTES	F. BAÑOS	M. SANTS
1-2	3.84	-	-	-	-	-	-	-	-
1-3	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1
5-1	-	-	2.33	-	-	-	-	-	-
5-2	-	1.57	-	-	-	-	-	-	-
5-4	-	-	-	2.9	-	6.82	50	-	-
5-6	-	3.15	9.3	-	-	-	-	-	-
5-7	-	-	-	1.38	-	-	-	-	-
5-11	-	-	-	25	2.22	-	-	-	-
5-14	-	-	2.33	-	-	6.82	-	-	-
5-15	-	5.51	23.25	-	-	2.27	-	-	-
11-10	-	-	-	-	2.22	-	-	-	-
11-14	-	-	-	-	2.22	-	-	-	-
4-5-11	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1
5-7-11	-	-	-	1.38	-	-	-	-	-

relativamente bajos, mientras los del tipo 5, aun apareciendo en menos localidades, ostentan unos valores bastante más elevados.

Los tipos cercarianos 3, 8, y 9 se presentan con muy baja frecuencia, y el tipo 9 en concreto, únicamente apareció en un individuo.

La mayor diversidad en cuanto a emisión de tipos cercarianos se presentó en el Nacimiento del río Lucena, y le siguen Liria, Arañuel y Chulilla. No se detectó parasitación en Azuebar, Zagra y Chelva.

La tabla III pone de manifiesto las dobles y triples infestaciones detectadas en distintos moluscos, señalando los tipos que coexisten y las localidades donde se recolectaron, presentándose los valores también como prevalencias.

El número total de individuos que albergan dos tipos diferentes de digénidos fue de 55, lo que supone una prevalencia global de doble infestación de 3.8.

La triple infestación es bastante menos frecuente, pero sí existente y detectable. Dos individuos del total de 1461 presentaron estas características, lo que supone una prevalencia global de 0.14.

## DISCUSION

Las elevadas prevalencias totales y parciales, así como la diversidad de tipos de digénidos manifestados en *M. dufouri* permiten tenerlo en consideración por el importante papel que desempeña como hospedador intermediario de trematodos digenea. Tanto más por cuanto su distribución está ampliamente representada en el área estudiada.

Comparando nuestros resultados con los obtenidos en otro thiárido (*Melanopsis praemorsa*) señalamos la mayor importancia parasitológica de *M. dufouri* frente a *M. praemorsa*, por lo que a valores de prevalencia total se refiere. Así, vemos la diferencia existente entre los valores de prevalencia total 6 (LENGY & STARK, 1971) y 16 (ISMAIL & ABDEL-HAFEZ, 1987) en *M. praemorsa*, y el valor 45 obtenido en *M. dufouri*.

Un aspecto común en nuestros resultados con los presentados por ISMAIL & ABDEL-HAFEZ (1987) se refiere a las prevalencias parciales, donde en los dos casos los mayores valores corresponden a cercarias acercas. La dinámica estacional de emisión es diferente en los dos moluscos. Los máximos de emisión en *M. dufouri* se presentaron en

primavera y en *M. praemorsa* en invierno. Los mínimos para el primero se sitúan en invierno y para el segundo en primavera-verano.

Debido al carácter termal y continuo de las aguas en que habita *M. dufouri*, las diferencias en la emisión estacional no son adjudicables tanto a la biología del molusco como a la de los segundos hospedadores intermediarios y definitivos. Las comunidades de este molusco no sufren periodos rigurosos de estivación o invernación, como ocurre en otros casos (SIMÓN-MARTÍN y ROJO-VÁZQUEZ, 1985; TURNER, 1986). Es por ello que la posibilidad de infección por digénidos podría ser constante en el molusco si fuera constante la cantidad de miracidios eclosionados en su medio.

Al ser este molusco capaz de albergar tal número de digénidos diferentes no resulta extraño el que se den tan abundantes casos de doble infestación e incluso de triple infestación (TAPIA, 1990).

## CONCLUSIONES

El gasterópodo thiárido *M. dufouri* es un primer hospedador intermediario de suma importancia en el ciclo vital de gran variedad de trematodos digenea. Las prevalencias de infestación por este tipo de parásitos son muy elevadas en comparación con las presentadas por otras especies del mismo género.

Este molusco actúa como vector de diferentes trematodosis a lo largo de todo el año, debiéndose la oscilación estacional de la prevalencia más a la biología de los hospedadores posteriores a él que a la suya propia.

La parasitación no provoca la muerte del hospedador, el cual es capaz de soportar con vida una doble, o incluso una triple infestación.

La presencia de este tipo de parásitos está ampliamente representada en el área estudiada.

## AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a la Consejería de Cultura, Educación y Ciencia por beneficiar con sendas becas predoctorales a G. TAPIA y A. PUJANTE.

## BIBLIOGRAFIA

- ISMAIL, N.S. & ABDEL-HAFEZ, S.K. 1987. Seasonal variation in infection rates of *Melanopsis praemorsa* (L., 1758) (Thiaridae) snails with larval trematodes in Azraq Oasis, Jordan. *Jpn. J. Parasit.*, 36 (1): 13-16
- LENGY, J. & STARK, A. 1971. Studies on larval stages of digenetic trematodes in aquatic molluscs of Israel. 2. On three cercariae encountered in the freshwater snail *Melanopsis praemorsa* L. *Israel J. Zool.*, 20: 41-51
- SEWELL, R.B.S. 1922. Cercariae Indicae. *Ind. J. Med. Res.* 10, Suppl., 370 p.
- SIMÓN MARTÍN, F. y ROJO VÁZQUEZ, F.A. 1985. Prevalencia de *Sanguinicola* sp. (Digenea: Sanguinicolidae) en *Ancylus fluviatilis* (Basommatophora: Ancylidae) de un río de la provincia de Salamanca. *Rev. Iber. Parasitol.*, 45 (3): 265-266
- TAPIA, G. 1990. *Nuevas Aportaciones al Conocimiento de las Fases Larvarias de Trematodos Digenea en Melanopsis dufouri* (Mollusca, Prosobranchia, Thiaridae) como Hospedador Intermediario. Tesis de Licenciatura. Univ. de Valencia. 196 p.
- TURNER, H.M. 1986. Prevalence of Larval *Proctoeces maculatus* (Trematoda: Fellodistomatidae) Infection in Hooked Mussels from a Louisiana Estuary. *Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 53 (1): 130-131

## LOCALIZACION ANATOMICA Y ALTERACIONES PRODUCIDAS POR ESPOROCISTOS Y REDIAS DE DIGENIDOS EN *MELANOPSIS DUFOURI*

### ANATOMICAL LOCALITATION AND ALTERATIONS CAUSED BY SPOROCYSTS AND REDIAE OF DIGENIDA IN *MELANOPSIS DUFOURI*

Gloria Tapia, Francisco Martínez-López, Enrique Carbonell- Baldoví y Ana Pujante\*

**Palabras Clave:** *Melanopsis dufouri*, localización anatómica, Digenea.

**Key Words:** *Melanopsis dufouri*, anatomic place, Digenea

#### RESUMEN

Se citan distintos morfotipos de trematodos digenea que parasitan al prosobranquio *Melanopsis dufouri* Férussac, 1823 describiéndose la localización de las fases intramoluscales en la anatomía del molusco. Se evalúan a partir de la ubicación, número, tamaño y capacidad de movimiento de las distintas fases larvarias, la magnitud de los daños hísticos producidos en el cuerpo del molusco.

#### ABSTRACT

Several morphotypes of digenean trematodes harboring the prosobranch *Melanopsis dufouri* Férussac, 1823 are appointed. The anatomical localitation of intramolluscan stages is described. The magnitude of the body hystic lessions was estimated by means of the site, number, size and mobility to the different larval stages.

#### INTRODUCCION

En un reciente estudio realizado al objeto de determinar el papel que desempeña el gasterópodo thiárido *Melanopsis dufouri* Fér., 1823 en el desarrollo de los ciclos vitales de trematodos digenea, se constató que no sólo se podía afirmar su idoneidad como hospedador intermediario de digénidos, sino que el rango de éstos que se sirven del molusco en sus fases iniciales es muy variado y numeroso. Así pues, se verificó que cercarias de

trematodos de muy diferentes familias eran emitidas por *M. dufouri* (TAPIA, 1990).

Las fases parásitas intramoluscales (esporocistos y redias, según los casos) muestran preferencias muy marcadas de ubicación a lo largo de las distintas zonas u órganos del molusco. Es por ello que las alteraciones originadas por las larvas de cada digénido son diferentes y no cabe englobarlas bajo un patrón común.

Comoquiera que las lesiones mecánicas están directamente relacionadas con el número de larvas

\* Depto. Biología Animal. Fac. C. Biológicas. Univ. València Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot (València).

que pueden llegar a acumularse en determinadas zonas, se procuró determinar la cantidad de larvas de cada tipo en los individuos disectados.

## MATERIAL Y METODOS

El material biológico, tanto parasitario como malacológico, fue capturado simultáneamente, puesto que únicamente hemos tratado infestaciones naturales. Por tanto se hizo una selección de puntos, de los que de partida teníamos conocimiento de la presencia de *Melanopsis dufouri* (MARTÍNEZ-LÓPEZ y ROBLES, 1981). El muestreo en las zonas elegidas se realizó generalmente a mano, dada la fácil accesibilidad de los moluscos. Excepcionalmente se empleó un salabre, cuando se trataba de fondos limosos o profundos.

Los ejemplares conseguidos fueron introducidos en frascos de plástico de 150-200 cc, llenándolos de agua con el fin de trasladarlos con vida hasta el laboratorio.

En el laboratorio se separaron los ejemplares capturados en viales individuales. Al cabo de 4-5 horas se procuró verificar la emisión cercariana mediante el examen de los viales al estereomicroscopio. Una vez identificado el tipo cercariano emitido se procedía a la anestesia con mentol del molusco y a su posterior fijación en alcohol de 70°.

El siguiente paso consistió en la disección de los moluscos para determinar las áreas concretas donde se localizaban los distintos tipos de larvas, el número de las mismas y los trastornos macroscópicos manifiestos en el cuerpo del hospedador (PUJANTE, 1988). Al mismo tiempo se procuró extraer el máximo de larvas intramoluscales para poder conocer en qué número se hallaban hacinadas en cada órgano.

Al objeto de observar el comportamiento y movilidad de las larvas intramoluscales se procedió a la disección en vivo de algunos moluscos.

## RESULTADOS

La detección de los tipos de digénidos que era capaz de albergar *M. dufouri* se determinó a partir del análisis detallado de las cercarias que emitió. Se identificaron un total de 15 tipos cercarianos distintos. Las características morfológicas y de comportamiento de las cercarias permiten englo-

barlas en seis morfotipos, según las directrices generales de SEWELL (1922): *Cercarias Monostomas*: Oftalmocercas pleurolofocercas (Tipo 1 y 2) y Notocotilidas (Tipo 3); *Cercarias Bifurcadas longifurcadas* (Tipo 4); *Cercarias Acercas* (Tipo 5); *Cercarias Microcercas* (Tipo 6); *Xifidiocercarias Virguladas* (Tipos 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13); *Xifidiocercarias no Virguladas* (Tipos 14 y 15).

Las fases cercariógenas intramoluscales fueron esporocistos, en unos casos, y redias, en otros. Las cercarias incubadas en redias fueron todas las monostomas (tipos 1, 2, 3) y las acercas (tipo 5). Las originadas a partir de esporocistos fueron las bifurcadas (tipo 4), microcercas (tipo 6), y todas las xifidiocercarias (tipos 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15).

Los esporocistos también pueden englobarse morfológicamente en tres grandes grupos:

Esporocistos pequeños (364  $\mu\text{m}$  x 223  $\mu\text{m}$ ), irregulares, inmóviles y sin formaciones especiales: característicos de todas las xifidiocercarias, virguladas y no virguladas (Fig. 1 nº 1).

Esporocistos de gran tamaño (2,91 mm x 0,44 mm), saculares y alargados: característicos del Tipo 6 (Fig. 2 nº 5).

Esporocistos de gran tamaño (5,1 mm x 0,32 mm), saculares, alargados y provistos de numerosas bandas musculares transversales que les confieren cierta movilidad: característicos del Tipo 4 (Fig. 2 nº 6)

Por lo que se refiere a la morfometría y morfología de las redias existen menos diferencias relativas a tamaño y a formaciones especiales. Todas ellas carecen de apéndices ambulacrales, y presentan ventosa oral, faringe y ciego intestinal. Sus dimensiones medias oscilan entre 1,34-1,8 mm de longitud por 0,3 mm de anchura. La mayor diferencia, si cabe, entre ellas se refiere al número de cercarias que emiten simultáneamente, y si en su interior se culmina o no el desarrollo cercariano.

Las redias de los tipos 1 y 2 (Fig. 1 nº 3) incuban de forma incompleta un pequeño número de esferas germinales simultáneamente, las cuales culminan su desarrollo fuera de la fase incubadora y dentro del cuerpo del molusco, cohabitando cercarias en las últimas fases de desarrollo con redias.

Las redias del tipo 3 (Fig. 1 nº 2) generan simultáneamente menor número de cercarias que las anteriores (3-5 cercarias). Las cercarias com-



pletan su desarrollo de forma análoga al caso anteriormente descrito.

Las redias del tipo 5 (Fig. 1 nº 4) permiten el desarrollo completo de sus cercarias, que abandonan su seno capacitadas para enfrentarse al nuevo medio. Además la cantidad de cercarias incubadas al mismo tiempo es considerablemente mayor que en los casos anteriores (12-15 cercarias).

La ubicación anatómica de todas estas fases parásitas intramoluscales difiere según los tipos que hemos citado.

Los esporocistos del primer grupo se distribuyen a través de todo el hepatopáncreas y gónada, cesando su expansión al llegar al borde de la bolsa estomacal (Fig. 1 nº 1). En individuos maduros destrazan completamente la gónada, dado que su número supera los 2000. La gónada adopta así una coloración verdosa debido al color blanquecino-verdoso de tales larvas. Si bien el epitelio no presenta desgarras graves, sí que es perforado abundantemente por las xifidiocercarias que se emiten al exterior.

Los esporocistos del segundo grupo morfológico (tipo 6) se localizan invadiendo en su totalidad el riñón y parte del estómago del hospedador (Fig. 2 nº 5). Aparte de su tamaño, su número es muy elevado, de tal suerte que el riñón aparece casi completamente destrozado. Estos esporocistos son las únicas larvas de digénidos que se alojan en este órgano en concreto, el cual adopta una coloración amarilla intensa cuando está parasitado. Dado que su movilidad es muy limitada, el daño que ocasionan se debe exclusivamente a la presión que ejercen por su número, a los desechos que viertan a los tejidos circundantes y a su nutrición a expensas de las células del molusco.

Los esporocistos del tercer grupo morfológico son también de gran tamaño y su movilidad es mucho mayor que la de los anteriores, dado que están provistos de gran número de bandas musculares transversales, merced a las cuales pueden avanzar de modo parecido a los anélidos. Se localizan en el interior del recto, muy próximos a la branquia, a la que pueden llegar a invadir, ocasionando serios daños por desgarre (Fig. 2 nº 6). Su disposición es muy ordenada, apareciendo apilados longitudinalmente de tal modo que su grado de empaquetamiento es máximo. Incuban una gran cantidad de cercarias (70 como término medio) por lo que sus necesidades nutricionales son eleva-

das, así como también parecen serlo sus necesidades de oxígeno. Provocan en el molusco una dilatación excesiva del recto y, cuando su número supera los 200, pueden romper sus paredes para pasar a la branquia. Los desechos de los parásitos son eliminados con mayor facilidad que en el resto de los casos, y salen junto con las heces del caracol, así como también con las cercarias maduras.

Las redias que generan los cuatro tipos cercarianos que mencionábamos se instalan también por todo el hepatopáncreas y gónada (Fig. 1 nº 2, 3 y 4), provocando castración del hospedador debido a la completa destrucción de la misma. El daño provocado por las redias es mucho mayor que el causado por los esporocistos por la ingestión activa de tejidos, provocando más desgarras hísticas y eliminando más desechos que los esporocistos. En el caso de las redias de los tipos 1, 2 y 3, las cercarias permanecen también durante cierto tiempo entre los tejidos del molusco, nutriéndose a su costa hasta completar su desarrollo, lo cual supone un desgaste adicional para el hospedador.

Cuando el molusco está infestado por digénidos de estos tres tipos, su hepatopáncreas adopta una pigmentación más intensa que la de individuos sanos debido a que tales parásitos son muy pigmentados. Se pueden hallar de 1000 a 1500 redias en individuos afectados cohabitando con las cercarias inmaduras, no extendiéndose más allá del borde más inmediato del estómago.

Las redias incubadoras de las cercarias del tipo 5 pueden invadir, además de la gónada, parte del estómago (Fig. 1 nº 4), pero no se ha detectado su presencia en el riñón. Pueden concentrarse unas 2000 redias e incluso superar este número en moluscos parasitados por este digénido. Su presencia provoca un cambio de coloración del hepatopáncreas, que se torna blanquecino, pudiendo ocultarse completamente el tono marrón-anaranjado característico de individuos sanos. El epitelio de la glándula digestiva y gónada es perforado con regularidad para permitir la salida de las cercarias dotadas de estilete perforador.

## DISCUSION

A la vista de los resultados obtenidos en nuestros estudios hemos de concluir que *M. dufouri* es susceptible de albergar fases parásitas de gran número de trematodos digenea. Ello no presupo-

ne, en absoluto, falta de especificidad de hospedador por parte de los digénidos, sino más bien al contrario: la constitución corporal del molusco presenta unas características tales que cubre ampliamente los requerimientos nutricionales de diferentes tipos de parásitos, que, de hecho, son específicos de *M. dufouri*.

Se han realizado numerosos estudios al objeto de dilucidar las alteraciones histológicas y fisiológicas en los primeros hospedadores intermediarios parasitados. Su exhaustividad radica en la posibilidad de llevar un seguimiento a intervalos regulares de tiempo desde la invasión del miracidio en el cuerpo del molusco. Este tipo de análisis no fue posible en nuestro caso dado que los ciclos vitales de los digénidos parásitos de *M. dufouri* no se han determinado y no nos es posible provocar infestaciones, y además contamos con tipos muy variados de larvas intramoluscales. Es por ello que previamente procedimos a realizar el estudio que aquí tratamos.

Las alteraciones anatómicas debidas al parasitismo en el primer hospedador intermediario son tratadas de un modo muy general por SEWELL (1922), FRETTER & GRAHAM (1962), MALECK & CHENG (1974), y otros.

No hemos conseguido acceder a trabajos orientados a comparar los daños hísticos en distintos moluscos, o como en nuestro caso, dentro del mismo molusco.

Las investigaciones de ISMAIL, SALIBA & TOMO (1983), ISMAIL & HABDEL-HAFEZ (1983), LENGY & STARK (1971), realizadas en *M. praemorsa* se centran exclusivamente en la determinación y descripción detallada de las larvas encontradas, y no se dice nada al respecto de los efectos debidos al parasitismo producidos en el hospedador. Investigaciones realizadas en otras especies de este mismo género siguen la misma línea de acción (LANGERON, 1934; CALLOT, 1936; JOYEUX & BAER, 1934, 1941; BALOZET, 1953; DOLLFUS, 1951; HERR, 1979; in COMBES, 1980)). Es por ello que las alteraciones y patologías que tienen lugar en los individuos de este género por efecto de la parasitación, son prácticamente desconocidas.

El elevado número de larvas intramoluscales halladas en las disecciones realizadas es indicativo de la idoneidad de este molusco para el desarrollo de todos los digénidos citados. Los valores de prevalencia y el grado de infestación nos permiten

afirmar en principio que la instalación de tales larvas no es accidental, sino que efectivamente el hospedador intermediario idóneo es *M. dufouri*. Tales valores no se correlacionan con una disminución progresiva de las poblaciones de *M. dufouri*, que se mantienen constantes en su hábitat natural. Y es que ha de tenerse en cuenta que no todos los digénidos provocan la castración del hospedador ni tampoco su muerte prematura. Si bien esto es válido en condiciones naturales, no parece serlo cuando se extraen tales individuos de su medio. Dado que no se recrean al cien por cien las condiciones ambientales propias, se detecta una mayor mortandad prematura en sujetos parasitados, los cuales eliminan gran cantidad de residuos de origen parasitario que enturbian rápidamente el agua y que posiblemente resulten altamente nocivos para los mismos.

## CONCLUSIONES

El prosobranquio thiárido *M. dufouri* actúa como hospedador intermediario de un amplio espectro de trematodos digenea en el área estudiada. No parece existir ningún tipo de especificidad por parte del molusco a la hora de permitir el desarrollo en su interior de fases larvianas esporocisto o redia.

Las distintas larvas de trematodos manifiestan una clara preferencia de ubicación dentro de la anatomía del molusco, siendo ésta diferente según el digénido de que se trate. Por tanto, las alteraciones y patologías provocadas no se ajustan a un patrón único.

En condiciones naturales la infección parasitaria no suele provocar la muerte del hospedador, aunque en determinados casos sí provoca su castración.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Prof. Dr. D. Fernando Robles Cuenca su colaboración y ayuda en la realización del presente trabajo. También a la Consellería de Cultura, Educació i Ciència por beneficiar con sendas becas predoctorales a G. TAPIA y A. PUJANTE.

## BIBLIOGRAFIA

COMBES, C. 1980. *Atlas Mondial des Cercaires*. Mem. Mus.

Nat. d'Hist. Nat. Serie A, Zool. Tome 115. 235 pp.  
 FRETTER, V. & GRAHAM, A. 1962. *British Prosobranch Molluscs*. Ray Society, London, 755 p.  
 ISMAIL, N.S. & ABDEL-HAFEZ, S.K. 1983. Larval stages of digenetic trematodes of *Melanopsis praemorsa* (L. 1758, Buccinum) (Thiaridae) snails from Yarmouk river, Jordan. *Z. Parasit.*, 69: 613-626.  
 ISMAIL, N.S.; SALIBA, E.K. & TOMO, M. 1983. Studies on larval stages of digenetic trematodes of *Melanopsis praemorsa* L. snail from Azraq Oasis. Jordan. *Jap. J. Parasit.*, 32 (6): 517-523.  
 LENGY, J. & STARK, A. 1971. Studies on larval stages of digenetic trematodes in aquatic molluscs of Israel. 2. On three cercariae encountered in the freshwater snail *Melanopsis praemorsa* L. *Israel J. Zool.*, 20: 41-51.  
 MALEK, E.A. & CHENG, T.C. 1974. *Medical and Economic Malacology*. Academic Press, Inc. New York and London. 398 p.

MARTÍNEZ-LÓPEZ, F. y ROBLES, F. 1981. Mapas de distribución de *Melanopsis dufouri* FÉR. y *M. graellsii* VILLA (*M. tricarinata* BRUG.) en el área central del Este de la Península Ibérica. *V Biental R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, Oviedo, Septiembre 1981.  
 PUJANTE, A.M. 1987. *Melanopsis dufouri*, FER. 1823 (*Mollusca: Prosobranchia, Thiaridae*): Análisis Taxonómico, Morfología, Anatomía Interna y Autoecología. Tesis de Licenciatura. Univ. de Valencia. 152 p.  
 SEWELL, R.B.S. 1922. Cercariae Indicae. *Ind. J. Med. Res.* 10, Suppl., 370 p.  
 TAPIA, G. 1990. *Nuevas Aportaciones al Conocimiento de las Fases Larvianas de Trematodos Digena en Melanopsis dufouri* (*Mollusca, Prosobranchia, Thiaridae*) como Hospedador Intermediario. Tesis de Licenciatura. Univ. de Valencia. 196 p.

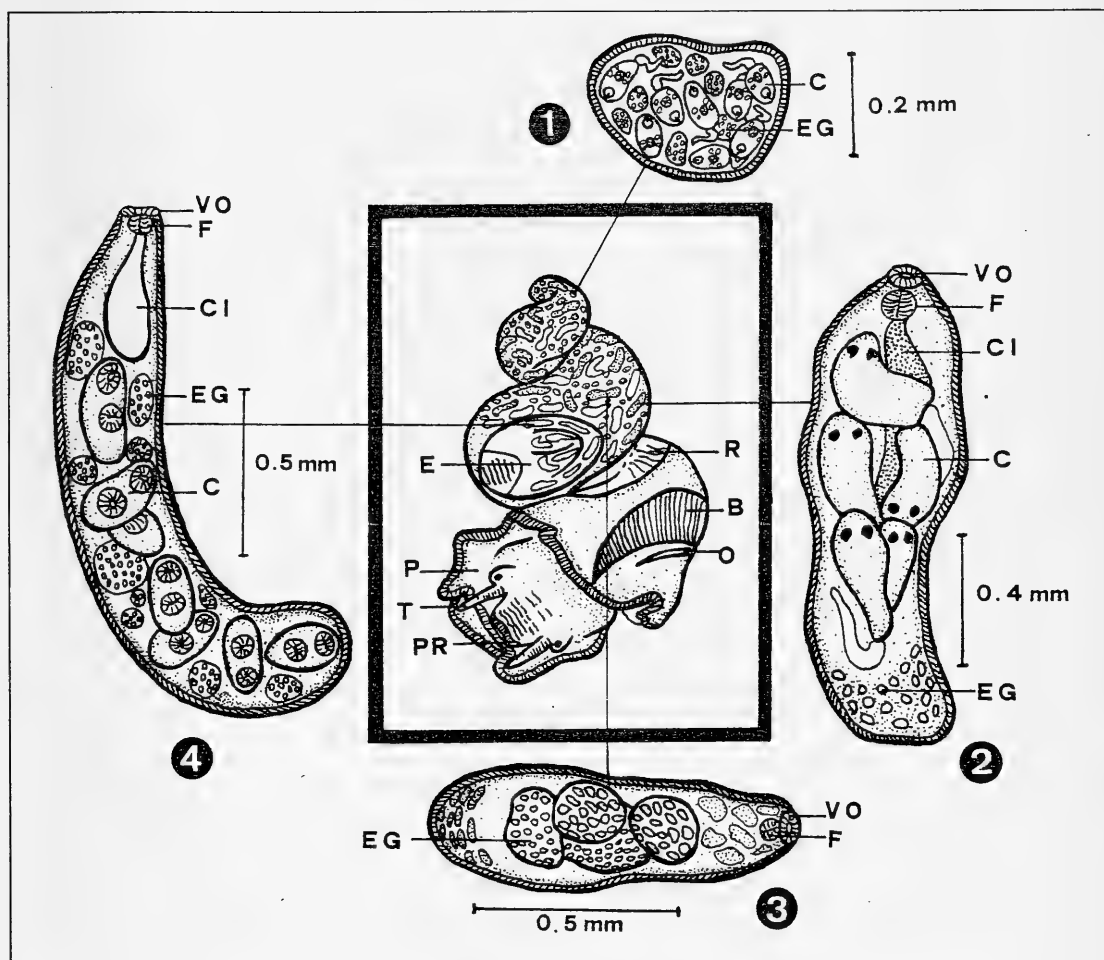


Fig. 1. 1.- Esporocistos de Xifidiocercarias virguladas y no virguladas (tipos 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15). 2.- Radias de Cercarias tipo 3. 3.- Radias de Cercarias tipo 1 y 2. 4.- Radias de Cercarias tipo 5. (B: branquia; C: cercaria; CI: ciego intestinal; E: estómago; EG: esfera germinal; F: faringe; O: osfradio; P: pie; PR: probóscide; R: recto; T: tentáculo; VO: ventosa oral).

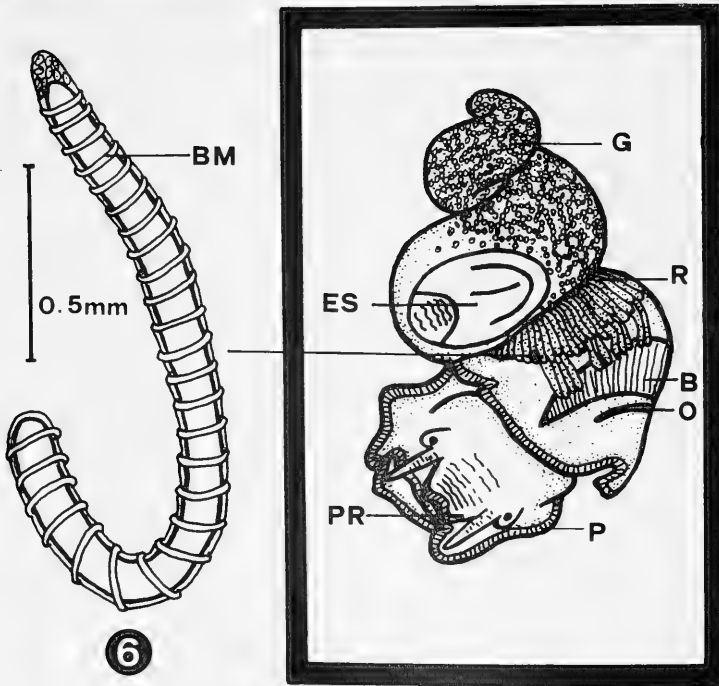
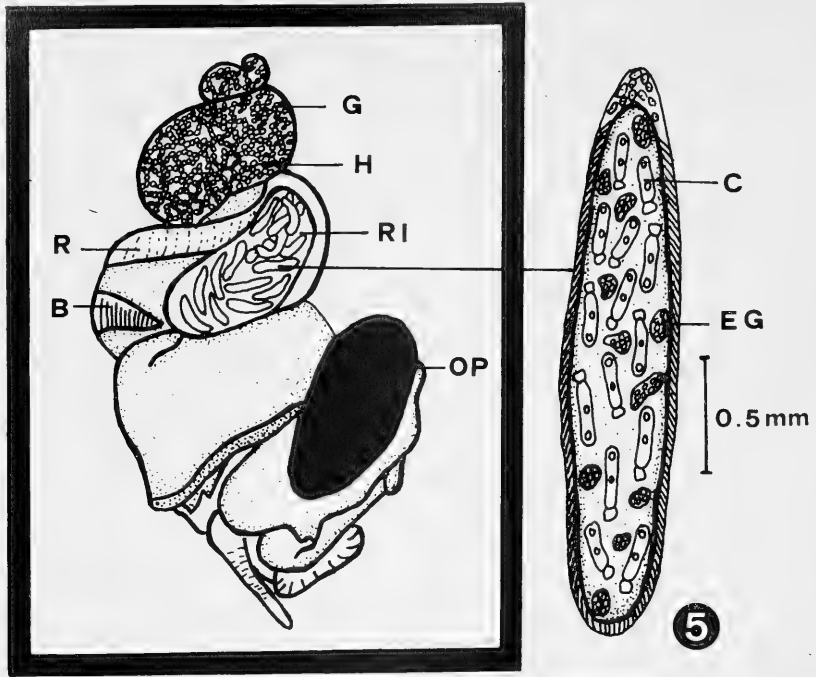


Fig. 2. 5.- Esporocistos de Cercarias tipo 6. 6.- Esporocistos de Cercarias tipo 4. (B: branquia; BM: banda muscular; C: cercaria; ES: estómago; G: gónada; H: hepatopáncreas; O: osfradio; OP: opérculo; P: pie; PR: probóscide; R: recto; RI: riñón).

## GASTEROPODOS Y FORAMINIFEROS DEL MANANTIAL DE "LOS MORENOS", REQUENA (VALENCIA)

### GASTROPOD AND FORAMINIFERAL FAUNA OF THE "LOS MORENOS" SPRING, REQUENA (VALENCIA)

Juan Usera\*, Francisco Martínez-López\*\*, Ana Pujante\*\* y Magdalena Faura\*

**Palabras Clave:** Prosobranchia, Pulmonata, Foraminiferida, cuenca talásica, autoecología, actuopaleontología.

**Key Words:** Prosobranchia, Pulmonata, Foraminiferida, thalasic basin, autoecology and actuopaleontology.

#### RESUMEN

Se estudia la fauna de gasterópodos y foraminíferos de la surgencia de "Los Morenos" situada en el término municipal de Requena (Valencia, España). Se han analizado las aguas desde el punto de vista físico y químico, con doce parámetros y recolectado cuatro especies de gasterópodos *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith), *Lymnaea truncatula* (Müller), *Lymnaea peregra* (Müller) y *Physella acuta* (Draparnaud), y una de foraminíferos, *Labrospira jefreysi* (Williamson). Se discute la presencia en esta surgencia de las distintas especies, su momento de colonización, su autoecología y distribución geográfica local y general.

#### ABSTRACT

We are studying the gastropod and foraminiferal fauna of the "Los Morenos" spring. It is placed in the municipal term of Requena (Valencia, Spain). We have analysed the water from a physical and chemical point of view with twelve parameters. We have collected four gastropod species: *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith), *Lymnaea truncatula* (Müller), *Lymnaea peregra* (Müller) and *Physella acuta* (Draparnaud) and only one of foraminifera, *Labrospira jefreysi* (Williamson). It talked over the different species presents in this spring, its colonization moment, its autoecology and its local general geographic distribution.

#### INTRODUCCION

La surgencia denominada "Fuente de los Morenos" se encuentra localizada en el término municipal de Requena, en el punto 3SXJ5566, coordena-

das U.T.M. del Mapa Topográfico Nacional escala 1: 50.000.

Las dimensiones de la superficie aflorante del manantial, son de 2,75 m x 2 m, tomando una forma aproximadamente rectangular, cuyo fondo

\* Dpto. de Geología. Universitat de València. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjasot. Valencia.

\*\* Dpto. de Biología Animal, Celular y Parasitología. Universitat de València. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjasot. Valencia.

está formado por gravas y arenas en su zona este y arenas y limos en el oeste. Su desagüe se realiza en la Rambla de los Morenos que, tras unirse con la Rambla de Alcantarilla, desemboca en el Río Cabriel.

Se han determinado las siguientes especies de gasterópodos:

#### PROSOBRANCHIA

*Potamopyrgus jenkinsi* (Smith)

#### PULMONATA

*Lymnaea truncatula* (Müller)

*Lymnaea peregra* (Müller)

*Physella acuta* (Draparnaud)

La presencia de la primera de estas especies es interesante por la colonización que la misma viene realizando en toda Europa.

Junto con los moluscos citados aparecen charofitas, ostrácodos y un foraminífero de concha aglutinada:

*Labrospira jeffreysii* (Williamson),

cuya presencia, en zonas continentales, es citada por primera vez.

### MATERIAL Y METODOS

La fauna de gasterópodos se recolectó de forma manual en las zonas marginales de la surgencia y en su continuación hacia la Rambla de Los Morenos.

En cuanto a la fauna de foraminíferos y para determinar la distribución de los elementos de la población en esta zona, se procedió a realizar una cuadrícula cuyos puntos estaban separados 50 cm unos de otros. La toma de sedimentos se realizó alrededor de dichos puntos, en los dos centímetros superficiales, hasta obtener una cantidad de 250 cm<sup>3</sup>. El material fue conservado con formol diluido al 10 % para la preservación de la materia orgánica en las formas vivas. En el laboratorio se procedió a tamizar el sedimento en una malla de 0,063 mm, previa tinción con Rosa de Bengala (WALTON, 1952).

Se analizaron los parámetros físicos y las características químicas de la surgencia, con fecha del 30 de Abril de 1990.

#### A. Parámetros "in situ"

Temperatura ..... termómetro de Hg.

Conductividad ..... conductímetro de campo  
marca Chemtrix, tipo 700.

pH ..... pehachímetro de campo,  
marca Crison, modelo 506.

#### B. Parámetros medidos en laboratorio.

El agua fue recogida en botellas de poliestireno añadiendo tres gotas de cloroformo para su fijación. Una vez en el laboratorio se obtuvieron los parámetros expuestos en el apartado de Resultados, utilizando para ello un espectrofotómetro marca Merck, modelo SQ 113, siguiendo la técnica expuesta por MARTÍNEZ-LÓPEZ, JIMÉNEZ, SUBIAS y AMELA, (1986).

### RESULTADOS Y DISCUSION

Con respecto a los parámetros físico-químicos se obtuvieron los siguientes resultados:

T<sup>a</sup>: 17,3-18,8 °C.

pH: 6,98

Conductividad: 2,310 S a 25 °C .

Los parámetros obtenidos en el laboratorio fueron:

Dureza total .....	mayor a 100 °d
Dureza carbonatos .....	17,8 °d
Calcio .....	760 mg/l
Alcalinidad .....	6,3 mmol/l
Sulfatos .....	900-1 400 ppm
Fosfatos .....	5-7,5 ppm
Amonio .....	0,528 ppm
Nitritos .....	0,389 ppm
Nitratos .....	11,85 ppm

### MOLUSCOS

De las cuatro especies de gasterópodos recolectados en la surgencia, una pertenece a Prosobranchia y tres a Pulmonata.

Phylum	MOLLUSCA
Clase	GASTROPODA
Subclase	PROSOBRANCHIA
Orden	MESOGASTROPODA
Familia	HIDROBIIDAE
Género	<i>Potamopyrgus</i> STIMSON

#### *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith, 1889)

Especie de procedencia austral que por distintos motivos viene realizando una rápida colonización en el continente europeo. La primera cita para España fue dada por BOETTGER (1951) y se refiere

a los ejemplares capturados en las proximidades de Barcelona.

Las primeras citas para la Comunidad Valenciana se deben a GASULL (1966, 1971, 1974) referidas a Elche (Alicante), Peñíscola (Castellón) y Cerdá (Valencia), y más recientemente la distribución para esta Comunidad ha sido realizada por MARTÍNEZ-LÓPEZ *et al. op. cit.* (1986), MARTÍNEZ-LÓPEZ, y AMELA, (1987) y JIMÉNEZ y MARTÍNEZ-LÓPEZ (1988) en las principales cuencas fluviales. Es de resaltar la alta rapidez de colonización de esta especie no solamente en a Comunidad Valenciana, sino en toda Europa. Diferentes autores atribuyen este hecho, así como su repentina aparición en puntos aislados al transporte pasivo por las aves, ya que esta especie es capaz de atravesar el tubo digestivo de las mismas en perfecto estado vital (BERNER, 1959; BOETTGER, 1951; CROZET, PEDROLI y VAUCHER, 1980). Así, su amplia capacidad adaptativa y su carácter partenogénético permiten la colonización a partir de un sólo individuo.

Es una especie de marcado carácter eurihalino, llegando a soportar salinidades de hasta el 32 por mil (MOUTHON, 1980). Prefiere las aguas duras con valores para la dureza total de 10,6 a 36,6 °d y de 7,2 a 18 °d para dureza debida a carbonatos.

Soporta además notables concentraciones de sulfatos ya que la hemos capturado en aguas con concentraciones de hasta 800 mg/l.

Presenta tendencia a las temperaturas de agua ligeramente altas, que quedarían comprendidas entre los 18-25°C, habiéndola recolectado, no obstante en aguas con 8-10°C (MARTÍNEZ-LÓPEZ *et al. op. cit.*, 1986).

En la surgencia de Los Morenos hemos recolectado ejemplares tanto en el pequeño canal de desagüe, sobre *Nasturtium officinale* (9 ejemplares) como sobre las finas arenas y limos de la surgencia propiamente dicha, entre la especie de foraminífero que tratamos en este mismo trabajo (5 ejemplares).

Se ajusta, según sus caracteres autoecológicos, perfectamente bien a las características físicas y químicas de las aguas en cuestión, y pensamos que las ha colonizado recientemente dada su escasa abundancia en contraposición con la optimidad de las condiciones (temperatura muy adecuada, dureza, ph, etc.) que se exponen en el apartado de Resultados.

Subclase	PULMONATA
Orden	BASOMMATOPHORA
Familia	LIMNAEIDAE
Género	<i>Lymnaea</i> LAMARCK, 1799

### *Lymnaea peregra* Müller, 1774

Especie paleártica que presenta gran variabilidad morfológica, siendo difícil establecer límites precisos con otras especies consideradas con frecuencia como subespecies u otros taxones subespecíficos (HUBENDICK, 1951).

Habita todo tipo de aguas sin especialización, aunque muchos autores indican cierta preferencia por las aguas estancadas (GERMAIN, 1931; ADAM, 1960; GASULL, 1971) y durezas muy altas (mayores a 18°d).

Esta opinión concuerda con el caso de Los Morenos pues si bien la hemos encontrado en la surgencia y en el canal de desagüe (7 ejemplares), donde es sumamente abundante es en los pequeños pozos del arroyo próximos, con corriente mínima y muy pobladas de algas filamentosas como *Rhizoclonium* entre otras.

Por tanto, la existencia de *L. peregra* en la surgencia objeto de estudio, no es de extrañar, dada la gran tolerancia a todos los aspectos físico-químicos de las aguas.

Las dimensiones de los ejemplares capturados quedan dentro de la media general de la especie, e incluso por debajo de la misma (h= 18 mm, d= 14 mm).

### *Lymnaea truncatula* (Müller, 1774)

Especie paleártica y neoártica.

Muy frecuente en aguas limpias, alcalinas, estancadas o de escaso movimiento, como fuentes y abrevaderos, aunque también es posible encontrarla en medios eutróficos (JIMÉNEZ y MARTÍNEZ-LÓPEZ, 1988). Euriterma y de costumbres anfibia, encontrándose con frecuencia en la vegetación y piedras circundantes especialmente cuando la concentración de O<sub>2</sub> disminuye en el agua.

Los ejemplares recolectados son de pequeño tamaño, notablemente por debajo de la media general (h= 10 mm, d= 5 mm). Solamente se recolectaron 5 en el canal de desagüe y 4 fuera del agua a 10-15 cm de la orilla de la surgencia. No obstante es muy abundante, al igual que *L. pere-*

gra, en el arroyo donde desemboca el manantial, de carácter eutrófico con gran cantidad de *Lemna minor* y de carácter típicamente alcalino, aspectos estos que no se dan en la surgencia.

Familia PHYSIDAE

Género *Physella* (Draparnaud, 1805)

*Physella acuta* (Draparnaud, 1805)

Especie muy generalizada en todo el continente europeo, en especial en los países mediterráneos y Europa occidental. Levógira, muy variable en cuanto a tamaño y distribución. Es quizá el gasterópodo más abundante en las aguas de la Comunidad Valenciana y, dado su alto poder de reproducción, se la puede encontrar formando colonias muy numerosas.

Habita preferentemente las aguas eutróficas y estancadas, aunque también es frecuente encontrarla en aguas oligotróficas siendo poco abundante. Normalmente vive sobre las algas y fanerógamas sumergidas.

Los ejemplares capturados son de pequeño tamaño, por debajo de la media general (h= 9 mm, d= 6 mm) y poco abundante (4 ejemplares en la surgencia y 9 en el canal de desagüe). Sin embargo abunda junto con *Lymnaea* en el arroyo colector próximo, de características más idóneas para su reproducción, donde observamos ejemplares de mayor tamaño que los recogidos en la surgencia.

FORAMINIFEROS

La distribución de los 84 foraminíferos recolectados en la surgencia parece ser por contagio ya que el índice de dispersión calculado es de 3.31 (MARGALEF, 1974).

Un sondeo efectuado en la zona de mayor productividad, hasta 25 cm de profundidad, ha proporcionado también conchas de *L. jeffreysii*.

La colonización por foraminíferos de caparazón aglutinado de medios de baja salinidad, no es un aspecto desconocido en las cuencas marginales de tipo albufera o marjal en nuestras costas. En estos casos aparece también un componente apreciable de formas calcáreas y en general una mayor diversidad de especies (PHLEGER, 1960; MURRAY, 1973). La fauna de gasterópodos es también muy diferente.

Para el caso de *L. jeffreysii*, la especie demuestra ser extremadamente eurihalina, encontrándose en mar abierto (ALBEROLA, FERRE, y USERA, 1987) en zonas marginales de salinidad variable (SANCHIS, y USERA, 1985; USERA, ROBLES, MARTÍNEZ-LÓPEZ y ARCO, 1990), presentando estrategias de la "K" o de la "r" según el medio.

El momento en que esta especie colonizó la Fuente de los Morenos no parece reciente. Los 25 cm de sedimento acumulados en la surgencia indican un período de tiempo suficiente para descartar una presencia esporádica de *Labrospira*. No obstante, queda el problema del agente del transporte de esta especie. La distancia aproximada en línea recta hasta la costa del Mediterráneo es de unos 50 km y este tramo puede ser recorrido con facilidad por las aves que habitan en las zonas húmedas de la costa y que no son raras en la región.

Por otra parte, es conocido el transporte por el viento de los caparzones de los foraminíferos a mucha mayor distancia que la que se encuentra la Fuente de los Morenos y, aunque no se descarta este procedimiento, la bibliografía revisada no incluye formas de caparazón aglutinado.

La resistencia de esta y otras especies a soportar períodos de desecación (CANN y DECKKER, 1.981; LÉVY, 1.982) podría confirmar su permanencia en nuestra surgencia durante el tiempo de deposición del material sedimentario en el fondo de la cuenca.





Fig. 1. 1. *Physella acuta* (DRAP, 1805); 2. *Lymnaea truncatula* (MÜLLER, 1774); 3. *Potamopyrgus jenkinsi* (SMITH, 1889). En la figura 1 la barra representa 1 cm; en las figuras 2 y 3 representa 2 mm.

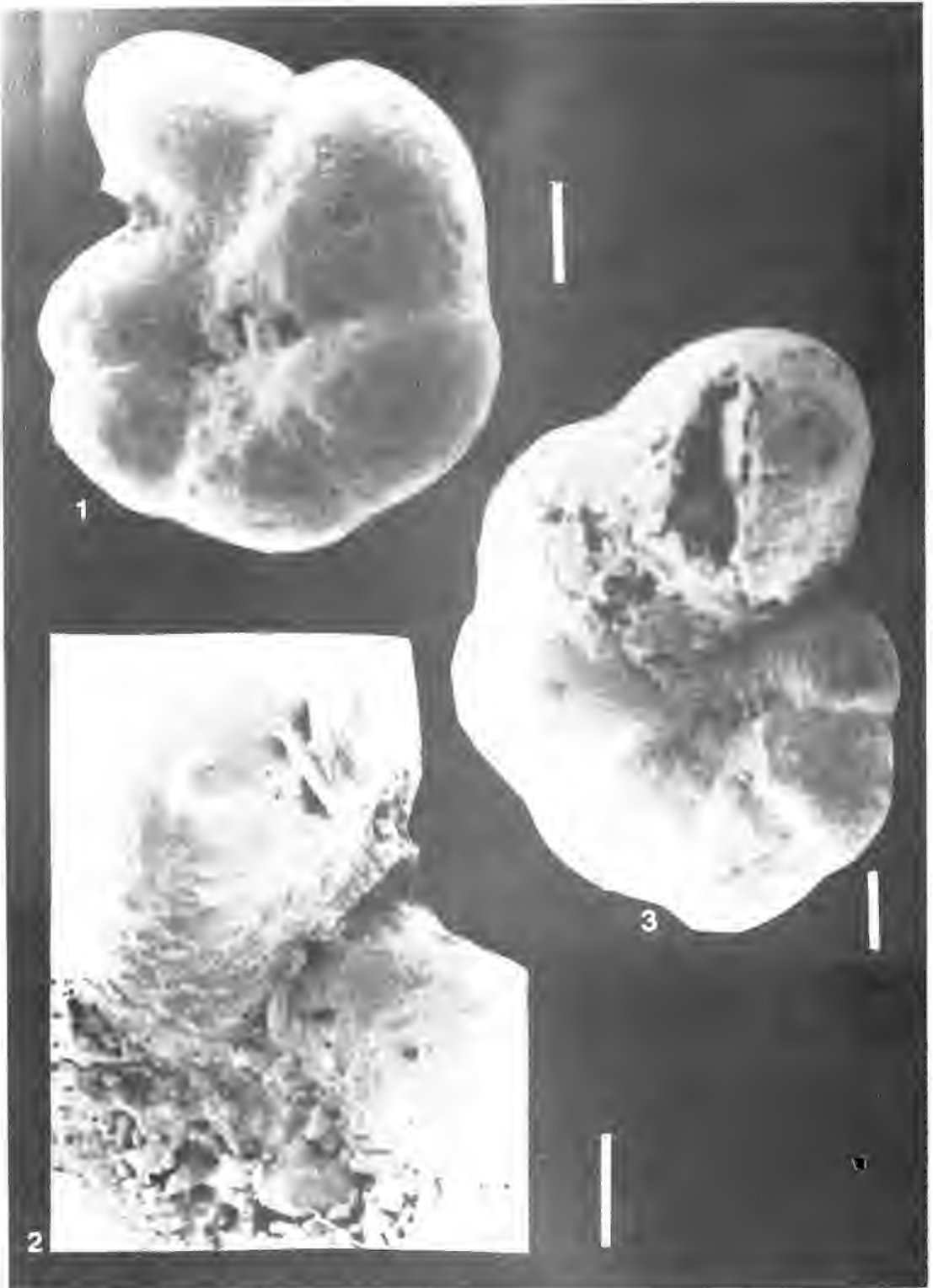


Fig. 2. 1. *Labrospira jeffreysii* (WILLIAMSON). 2. *Labrospira jeffreysii* (WILLIAMSON). Detalle en la boca. 3. *Labrospira jeffreysii* (WILLIAMSON). La barra representa 25  $\mu$ m.

## BIBLIOGRAFIA

- ADAM, W., 1960. *Faune de Belgique. Mollusques I, Mollusque terrestres et dulcicoles*. Inst. Roy. Soc. Nat. Belgique, 402 pp.
- ALBEROLA, C., FERRE, E. J. y USERA, J. 1987. Aportación al conocimiento de la fauna de foraminíferos bentónicos de las Islas Columbretes. In: *Islas Columbretes. Contribución al estudio de su medio natural*, Alonso Matilla, L. A.; Carretero, J. L. y Garcia-Carrascosa, A. M. (Eds). Conselleria d'Obres Públiques, Urbanisme i Transports, Generalitat Valenciana, pp. 303-324.
- ALBEROLA, C., USERA, J. y GARCÍA-FORNER, A. 1989. Distribución de las tanatocenosis de foraminíferos arenáceos en el Puerto de los Alfaques (Tarragona). En prensa. *Revista de la Soc. Española de Paleontología*.
- BERNER, L. 1959. Note préliminaire sur l'expansion de *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith) dans la Région Méditerranéenne. *Arch. Molluskenk.*, 88: 163-165.
- BOETTGER, C. R. 1951. Die herkunft und Verwandtschaftsbeziehungen der Wasserschnecke *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith) nebst ciner angabe über ihr Auftreten im Mediterragebiet. *Arch. Molluskenk.*, 88: 57-84.
- CANN, J. M. y DE DECKKER, P. 1981. Fossil quaternary and living Foraminifera from athalassic (non-marine) saline lakes, southern Australia. *Journal of Paleontology*, 55, 3. pp. 660-670.
- CROZET, B., PEDROLI, J.C. y VAUCHER, C. 1980. Premières observations de *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith) (Mollusca, Hydrobiidae) en Suisse romande. *Arch. Molluskenk.*, 87: 807-811.
- GASULL, L. 1966. Presencia de *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith) en la comarca de Elche. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 12: 1-2.
- GASULL, L. 1971. Fauna malacológica de las aguas continentales dulces y salobres del Sudeste Ibérico. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 16: 23-93.
- GASULL, L. 1974. Primera noticia del hidróbido *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith) en la provincia de Castellón de la Plana (Mollusca, Prosobranchia). *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 19: 146-147.
- GERMAIN, L. 1931. Fauna de France, 22. Mollusque terrestres et fluviatiles (2eme part). *Librairie de la Faculté des Sciences*, Paris, pp. 478-897.
- HUBENDICK, B. 1951. Recent Lymnaeidae, their variation, morphology taxonomy, nomenclature and distribution. *Kgl. Svensk. Vet. Acad. Handl.*, (4), 3: 1-223.
- JIMÉNEZ, J. y MARTÍNEZ-LÓPEZ, F. 1988. Distribución y composición específica de la Malacofauna del Río Júcar. *Limnética*, 4: 9-18.
- LÉVY, A. 1982. Sur la survie de certains Foraminifères dans les eaux continentales et sur ses conséquences. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, 144, pp. 161-171.
- MARGALEF, R. 1974. *Ecología*. Ed. Omega, 941 pp.
- MARTÍNEZ-LÓPEZ, F., JIMÉNEZ, J., SUBIAS, J. y AMELA, J. F. 1986. Sobre la distribución de *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith, 1889) (Gastropoda, Prosobranchia) en las cuencas de los ríos Mijares, Turia y Júcar. *Iberus*, 6 (2): 245-255.
- MARTÍNEZ-LÓPEZ, F. y AMELA, J. F. 1987. Nuevos datos sobre la distribución de *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith, 1889) (Prosobranchia, Hydrobiidae) en el Río Palancia (Castellón - Valencia). *Iberus*, 7 (1): 119-120.
- MARTÍNEZ-LÓPEZ, F., PUJANTE, A. y AMELA, J. F. 1987. Nuevas aportaciones sobre la distribución de *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith, 1889) (Prosobranchia, Hydrobiidae) en las cuencas de los ríos Serpis, Clariano y Albaida (Valencia). *Actas VIII Bienal de la R. Soc. Esp. Hist. Nat.* Pamplona 1987, pp. 59-67.
- MOUTHON, J. *Contribution à l'ecologie des Mollusques des eaux courantes*. Thèse 3e cycle, Univ. Paris VI, 169pp.
- MURRAY, J. W. 1973. *Distribution and Ecology of Living Benthic Foraminiferids*. Heinemann Educational Books, 274 pp.
- PHLEGER, F. B. 1960. *Ecology and distribution of Recent Foraminifera*. Oxford University Press, 297 pp.
- SANCHIS, E. y USERA, J. 1985. Aportación al conocimiento de los foraminíferos del Puerto de los Alfaques (Tarragona, España). *VII Bienal de la R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, Barcelona, Abst., p. 136.
- USERA, J., ROBLES, F., MARTÍNEZ-LÓPEZ, F. y ARCO, Y. 1990. Fauna actual de gasterópodos y foraminíferos de la marjal de Torreblanca (Castellón). *VIII Congreso Nacional de Malacología*, Valencia, Abst., p. 101.
- WALTON, W. R. 1952. Techniques for recognition of living Foraminifera. *Cushman Found. Foramin. Res. Contr.*, 3, 2, pp. 56-60.



## FAUNA ACTUAL DE GASTEROPODOS Y FORAMINIFEROS DE LA MARJAL DE TORREBLANCA (CASTELLON)

### RECENT GASTROPODA AND FORAMINIFERAL FAUNA FROM THE MARSH OF TORREBLANCA (CASTELLON, SPAIN)

Juan M. Usera\*, Fernando Robles\*, Francisco Martínez-López\*\*, y Yolanda Arco\*

**Palabras Clave:** Gastropoda, Foraminiferida, biogeografía, ecología, tafonomía, Torreblanca, Castellón.  
**Key Words:** Gastropoda, Foraminiferida, biogeography, ecology, taphonomy, Torreblanca, Castellón, Spain.

#### RESUMEN

Se estudia la fauna de gasterópodos y foraminíferos de una estación de muestreo en la Marjal de Torreblanca (Castellón). Se destaca la aparición de dos especies de Prosobranchia, *Melanopsis dufouri* Fér. y *Theodoxus fluviatilis* (L.), encontradas por primera vez en esta zona. Las especies más abundantes de foraminíferos son *Trichohyalus aguayoi* (Bermúdez) y *Ammonia beccarii* (Linné). El número de especies con caparazón aglutinado es mayor al de las especies de caparazón calcáreo, lo que contrasta con los datos que se han obtenido sobre los foraminíferos cuaternarios de esta zona. Esto podría ser debido a que el proceso tafonómico ha preservado diferencialmente las formas calcáreas.

#### ABSTRACT

A Gastropoda and Foraminiferal fauna has been studied from the Marsh of Torreblanca (Castellón, Spain). The first appearance of two species of Prosobranchia, *Melanopsis dufouri* Fer. and *Theodoxus fluviatilis* (L.) has been emphasized. The most abundant species of foraminifera are *Trichohyalus aguayoi* (Bermúdez) and *Ammonia beccarii* (Linné). The number of species with agglutinated test is greater than the species of calcareous test. In other papers on the quaternary foraminifera from the same area don't appear agglutinated foraminifera. This could be explained by taphonomic process.

#### INTRODUCCION

Durante parte del Pleistoceno y Holoceno se desarrollaron en las costas de la Comunidad Valenciana gran cantidad de zonas de marjal (Moraira, Jávea, Pego, Albufera de Valencia, etc),

algunas de las cuales han seguido funcionando hasta la actualidad. Este es el caso de la Ribera de Cabanes, situada al Norte de la Provincia de Castellón, cuya zona encharcada tiene una extensión de alrededor de 10 Km<sup>2</sup> (MATEU, 1978), aunque según ROSELLÓ (1981) su extensión habría que

\* Dpto. Geología. Universitat de València. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjasot. Valencia.

\*\*Dpto. Biología Animal, Celular y Parasitología. Universitat de València. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjasot. Valencia.

integrarla en un conjunto mucho mayor que cubriría 20 Km de costa. Considerando el conjunto formado por la Plana de Oropesa-Cabanes-Torreblanca la superficie sería de alrededor de 120 Km<sup>2</sup> (SANFELIU, BELART y MARTÍN, 1989).

La marjal de Torreblanca se encuentra situada entre los puntos de coordenadas U.T.M. del Mapa Topográfico Nacional escala 1:50.000, 31TBE-6254 y 31TBE5847, (Fig. 1). La actual explotación de la turbera cuaternaria ha originado zonas de encharcamiento permanente en donde se ha realizado el muestreo y obtenido la fauna de gasterópodos y foraminíferos.

## METODOLOGIA

Este muestreo se realizó en el punto TB-13 que aparece en el mapa de localización geográfica.

Las características del agua medidas 'in situ' son las siguientes:

Temperatura .....	24 °C
Salinidad .....	6,3 ‰
Conductividad .....	11000 µS
O <sub>2</sub> disuelto .....	6,2 ppm
pH .....	8

La fauna de gasterópodos se recogió manualmente sobre la flora de macrofitos sumergidos y sobre los sustratos duros de los bordes de las zonas de encharcamiento.

El muestreo de los foraminíferos se realizó en un sustrato de fango, rico en materia orgánica con gran abundancia de carofitas, tomando un volumen de 250 cm<sup>3</sup> de muestra húmeda, al que se añadió una solución de formaldehído al 10 %. De esta muestra, homogeneizada, se han extraído fracciones de 3 cm<sup>3</sup>, sucesivamente para la construcción de las curvas de rarefacción que permitan determinar la fiabilidad del procedimiento de submuestreo (RAUP y STANLEY, 1978).

Las fracciones fueron teñidas con Rosa de Bengala para diferenciar los foraminíferos vivos en el momento del muestreo (WALTON, 1952), procediéndose después de 30 minutos a su lavado sobre tamiz de malla 0,063 mm.

Con posterioridad se separaron todos los individuos, agrupando en un conjunto las formas vivas en el momento del muestreo (biocenosis) y en otro los elementos representados únicamente por las conchas vacías (Entidades conservadas) (FERNÁN-

DEZ LÓPEZ, 1989).

Todos los elementos fueron contados, agrupándolos por categorías taxonómicas a nivel específico. Aquellas formas que por su tipo de desarrollo permiten ver la dirección de enrollamiento, fueron diferenciadas a su vez en dextrógiros y levógiros, para observar si existe preferencia en algunos de los desarrollos o si el proceso tafonómico es selectivo en cuanto a la conservación de una de estas tendencias.

Se han calculado el tanto por cien de cada una de las especies encontradas en la muestra (Tabla I y II) y el porcentaje de individuos vivos para cada especie (Tabla III).

Por último se han calculado los Índices de Diversidad y Equitabilidad tanto biológicos como tafonómicos (MILLER y KHAN, 1962; BUZAS y GIBSON, 1969; HOWARTH y MURRAY, 1969; y MARGALEF, 1974) para tratar de comprobar si la información se conserva al producirse la muerte y/o realización de los foraminíferos o la introducción de nuevos elementos ha podido originar una asociación mezclada (FERNÁNDEZ LÓPEZ, *op.cit.*).

## MALACOFUNA

La fauna malacológica actual de los pantanos y marjales de Torreblanca-Cabanes ha sido estudiada previamente por GASULL (1981) quien cita las siguientes especies:

### GASTROPODA

#### Prosobranchia

*Mercuria confusa* (Fraunfeld, 1863)

*Pseudamnicola connorula* Fraunfeld, 1863

*Bithynia tentaculata* (Linné, 1758)

*Bithynia leachi* (Sheppard, 1823)

#### Pulmonata

*Physa acuta* (Draparnaud, 1805)

*Lymnaea paregra* Müller, 1774

*Lymnaea palustris* (Müller, 1774)

Por otra parte la evolución de las poblaciones holocenas ha sido objeto de un trabajo de COLLADO y ROBLES (1980), quienes han determinado las siguientes especies:

### GASTROPODA

#### Prosobranchia

*Hydrobia* cf. *acuta* (Draparnaud, 1805)

*Mercuria confusa* (Fraunfeld, 1863)

*Bithynia leachi* (Sheppard, 1823)

*Bithynia tentaculata* (Linné, 1758)

Pulmonata

*Oratella myosotis* (Draparnaud, 1805)

*Lymnaea peregra* Müller, 1774

*Lymnaea palustris* (Müller, 1774)

*Acroloxus lacustris* (Linné, 1758)

*Oxyloma elegans* (Risso, 1826)

En el área concreta donde ha sido realizado nuestro muestreo han aparecido las siguientes especies de Gastropoda:

Prosobranchia

*Melanopsis dufouri* Ferussac, 1823

*Theodoxus fluviatilis* (Linné, 1758)

*Bithynia tentaculata* (Linné, 1758)

*Bithynia leachi* (Sheppard, 1823)

Pulmonata

*Lymnaea palustris* (Müller, 1774)

Presenta especial interés, como puede observarse la aparición de dos especies de Prosobranchia que no habían sido citadas previamente en la región; se trata de: *Melanopsis dufouri* Fér. 1823 y *Theodoxus fluviatilis* (L. 1758).

Ambas están ligadas a los sustratos consolidados que constituyen la base de la explotación de turba, que ha producido los estanques artificiales que hemos estudiado.

*Melanopsis dufouri* (Figura 2) está representado por el morfotipo "dufourí típico" con ejemplares de color castaño oscuro, de gran tamaño (algunas superan los dos cm de altura total). Presentan un perfil de las vueltas muy uniforme, con el surco infrasutural poco marcado. Su tipificación ecológica ha sido establecida por MARTÍNEZ-LÓPEZ, PUJANTE y AMELA (1987):

Se trata de una especie termófila que vive en zonas con una isoterma anual de 14-15 °C, siendo este factor el principal determinante de su distribución actual. Muestra preferencia por las aguas bien oxigenadas, con valores próximos a la saturación, desapareciendo o bien saliendo del agua (costumbres anfibias) cuando los valores de O<sub>2</sub> están por debajo del 50 %. Tolerancia bien los altos valores de salinidad, con valores de la conductividad de 2700-3000 µS; ello se observa bien en nuestra zona de estudio que está sometida a grandes fluctuaciones de este parámetro debido a períodos de estiaje alternantes con épocas lluviosas. Se encuentra preferentemente en aguas duras (D<sub>Total</sub> de hasta 40 °d) con alto contenido en carbonatos y calcio, siendo

frecuente encontrar individuos que presentan concreciones calcáreas sobre la concha. Con respecto al pH hemos observado que tiene preferencia por valores alcalinos, pudiendo establecerlo en el intervalo 7,1-8,4 como óptimo para su existencia.

Es una especie de alto valor indicador de la calidad del agua, pues dado su bajo índice de polusensibilidad es una buena indicadora de medios catarobio-oligosaprobios, aunque excepcionalmente puede vivir en medios β-mesosaprobios (MARTÍNEZ-LÓPEZ *et al.*, 1987).

*Theodoxus fluviatilis* es menos abundante que *M. dufouri*. Los individuos recolectados son también de gran tamaño y presentan patrones de coloración variados que van del violáceo oscuro al rosado, con flamulas, líneas en zig-zag o bandas longitudinales de color muy variable. Los requerimientos ecológicos son similares a los de *M. dufouri*, pero es mucho menos dependiente de la temperatura y tolera menos las altas concentraciones salinas.

Las otras tres especies, *Bithynia tentaculata*, *Bithynia leachi* y *Lymnaea palustris* son muy abundantes durante el Cuaternario superior en toda la región y perviven todavía. Se trata de especies epífitas que se recojen abundantemente sobre la vegetación de macrofitos sumergidos que han colonizado los fondos fangosos de las balsas, representados básicamente por *Potamogeton nodosus*, *P. pectinatus*, *P. crispus*, *Ceratophyllum sumersum*, *Myriophyllum verticillatum* y por *Ruppia maritima* en zonas más próximas al mar.

## FORAMINIFEROS

El número total de entidades biológicas obtenidas en el estudio de los 15 cm<sup>3</sup> de muestra han sido de 108 y el total de entidades conservadas 1898, lo que equivaldría a considerar que sólo el 5,38 % de los elementos corresponden a la biocenosis.

Se observa que en general existe un dominio dextrógiro en las formas de desarrollo trocoespiral (Tabla I y II). Sólo *Trichohyalus aguayoi* (Bermúdez) es una forma de dominancia levógira, mientras que *Ammonia beccarii* (Linné) es dextrógiro cuando está únicamente representada por su concha y levógira cuando se considera el organismo vivo. Este último aspecto podría ser considerado como una modificación producida durante el proceso tafonómico, aunque el reducido número de

ejemplares de las formas vivas (14) requerirá un estudio más detallado.

La especie más abundante es *Trichohyalus aguayoi*, tanto viva como en número de caparazones, seguida de *Ammonia beccarii*. El resto de los elementos de la biocenosis sufren un cambio a veces notable al compararlos con sus tafones. Tal es el caso de *Miliammina earlandi* Loeblich y Tappan que en la biocenosis está representada por un 12,00 % de individuos, mientras que para el conjunto de los tafones sólo está en un 5,48 %, o de *Miliammina fusca* (Brady) que pasa del 10,18 % al 3,53 %, etc. El tanto por ciento de individuos de cada especie de la muestra (Tabla III) parece indicar que existe un proceso de acumulación de conchas procedentes de la muerte y/o realización de los individuos vivos. Sólo en el caso de *Laminonion* sp. (1) el número de formas vivas es superior al de caparazones vacíos, por lo que parece deducirse que existe algún tipo de proceso bioestratinómico que ha eliminado parte de la información.

Los valores del Índice de Diversidad de Shanon-Weaver (Tabla IV) son semejantes a los que proporcionan áreas de similares características, en donde un reducido número de especies se reparten un territorio en donde las condiciones ambientales cambian con facilidad a lo largo del año e incluso diariamente (estrategas de la r). Valores semejantes toma el índice de Diversidad tafonómica en poblaciones pertenecientes a cuencas talásicas no sólo recientes sino también cuaternarios (USERA, DE RENZI, GARCÍA-FORNER Y ALBEROLA, 1990; USERA, DOMINGO y GARCÍA-FORNER, 1990).

El valor de la Equitabilidad (Tabla IV) es apreciablemente más alta en la biocenosis que en la asociación conservada. Esta diferencia de 0,11 puntos en este índice, debe de estar relacionada con un proceso tafonómico que, como hemos visto con anterioridad, puede conservar mejor las formas de caparazón calcáreo, que las de aquellas otras que aglutinan partículas del medio sobre una matriz orgánica. Esta matriz posiblemente se descomponga con facilidad y libere los elementos sólidos, haciendo imposible la identificación de los individuos.

Los tafones encontrados en los sedimentos cuaternarios de la actual marjal (COLOM, 1959; COLLADO *et al.*, 1983) están sólo representados por formas calcáreas. Esto nos hace pensar que,

aunque el proceso bioestratinómico pueda ser relativamente conservador, en Torreblanca, podría no haber retenido la información correspondiente a las formas aglutinadas.

## CONCLUSIONES

Se citan por primera vez en la zona dos especies de Prosobranchia: *Melanopsis dufouri* y *Theodorus fluviatilis*.

Las especies más abundantes de foraminíferos tanto en la biocenosis como en el conjunto de las entidades conservadas son *Trichohyalus aguayoi* y *Ammonia beccarii*. La disminución en las proporciones de las formas aglutinadas en las entidades conservadas, se interpreta como una pérdida de información durante el proceso tafonómico.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado en parte por la Institució Valenciana D'Estudis i Investigació, la Acció Concertada de Investigació Universitaria de la Universitat de València y la Acció Integrada Hispano-Alemana 20-B.

## BIBLIOGRAFIA

- BUZAS, M.A. y GIBSON, T.G. 1969. Species diversity: benthonic Foraminifera in Western North Atlantic. *Science*, N-4, 163: 72-75.
- COLOM, G. 1959. Notas micropaleontológicas y ecológicas sobre algunas formaciones continentales españolas. *Estudios geol.*, 15: 93-106.
- COLLADO, M.A. y ROBLES, F. 1983. Estudio de las asociaciones de moluscos de la Turbera de Torreblanca (Castellón). *Mediterranea. Ser. Geol.*, 1: 105-140.
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, S. 1989. La materia fósil. Una concepción dinamicista de los fósiles. In: *Paleontología*, Aguirre, E. (Coor.), Colección Nuevas Tendencias, Tomo 10, C.S.I.C., Madrid, 25-45.
- GASULL, L. 1981. Fauna malacológica y terrestre de agua dulce de la provincia de Castellón de la Plana. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*. 25: 55-102.
- HOWARTH, R.J. y MURRAY, J.W. 1969. The Foraminiferida of Christchurch Harbour, England: a reappraisal using multivariate techniques. *J. Paleont.*, 43: 660-675.
- MARGALEF, R. 1974. *Ecología*. Omega, Barcelona, 951 p.
- MATEU BELLES, J.P. 1978. El factor antrópico en la transformación del Prat d'Albalat. *5º Coloquio de Geografía*, Granada, 1977, 193-199.
- MARTÍNEZ-LÓPEZ, F., PUJANTE, A. y AMELA, J.F. 1987. Tipificación ecológica de *Melanopsis dufouri* Fer. 1823 (Mollusca, Prosobranchia, Thiaridae) en el Levante Ibérico. *Actas*



VIII Bienal de la Real Soc. Española Hist. Nat., Tomo I, pp. 59-67.

MILLER, R.L. y KHAN, J.S. 1962. *Statistical analysis in the geological sciences*. John Wiley & Sons, New York, 483p.

RAUP, D.M. y STANLEY, S.M. 1978. *Principles of Paleontology* y. 2ª Edición. W.H. Freeman and Company, San Francisco, 481p.

ROSSELLÓ, V.M. 1981. Albuferas mediterráneas. 5ª Reunión del Grupo Español de Trabajo del Cuaternario, pp. 43-78.

SANFELIU, T., BELART, C. y MARTÍN, Mª. J. 1989. Aportación a la Geología de la Plana de Oropesa-Cabanes-Torreblanca (turberas e hidrogeología). *Bol. de la Soc. Castellonense de Cultura*, 65(1): 1-50.

USERA, J., DE RENZI, M., GARCÍA-FORNER, A. y ALBEROLA, C.

1990. Retención o pérdida de información paleobiológica a través de los procesos tafonómicos: una discusión basada en las proporciones de dos tafones de *Ammonia beccarii* (Liné) (Foraminiferida). *Com. Reunión de Tafonomía y Fossilización*. Univ. Complutense de Madrid-C.S.I.C., pp. 369-378.

USERA, J., DOMINGO, C. y GARCÍA-FORNER, A. 1990. Dinámica poblacional de foraminíferos en un sondeo de la albufera cuaternaria de Jávea (Alicante). *Res. Com. VI Jornadas de Paleontología*. Granada, 1990, p. 60.

WALTON, W.R. 1952. Techniques for recognition of living Foraminifera. *Cushman Found. Foram. Res. Contr.* 3(2): 56-60.

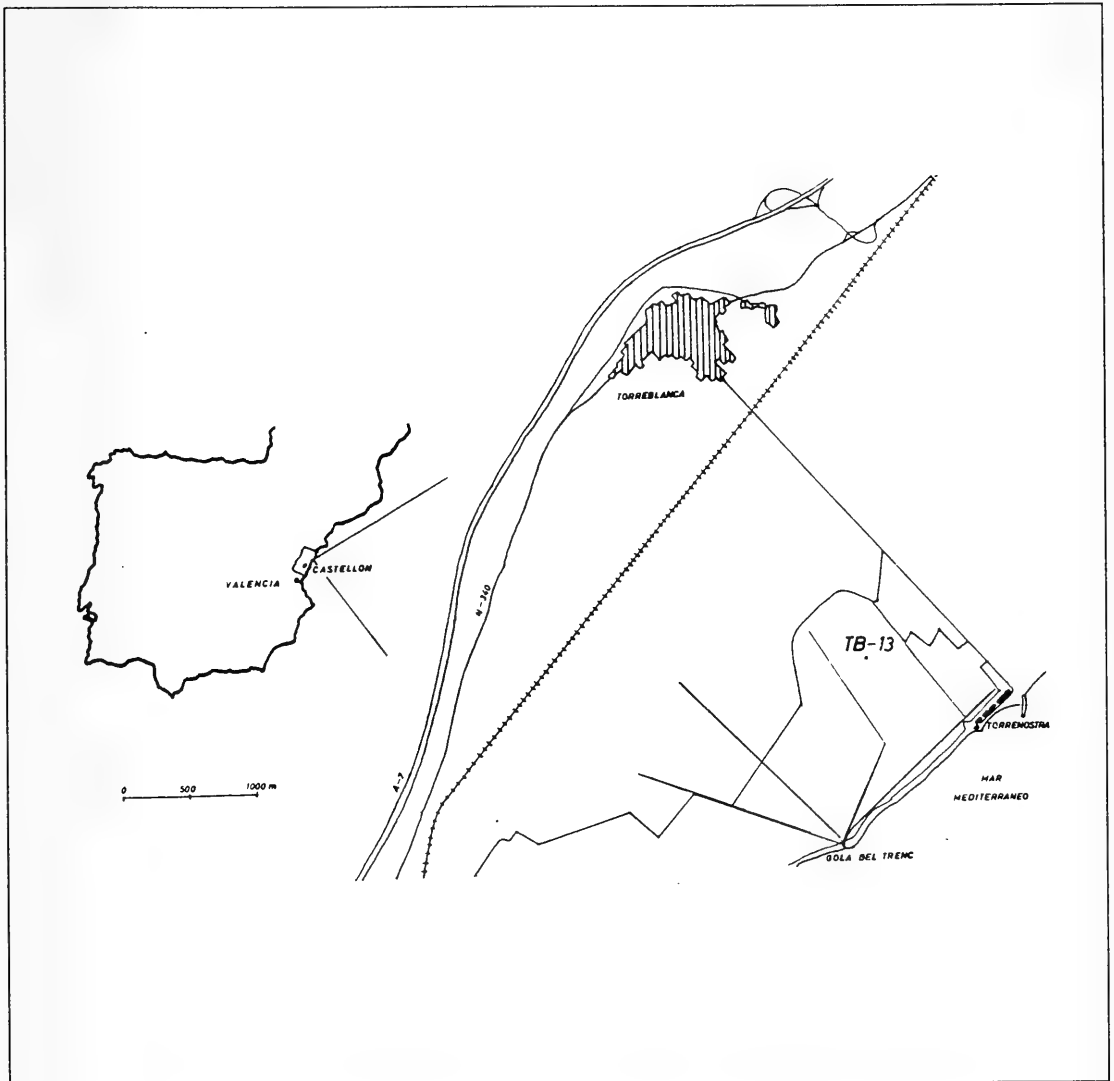
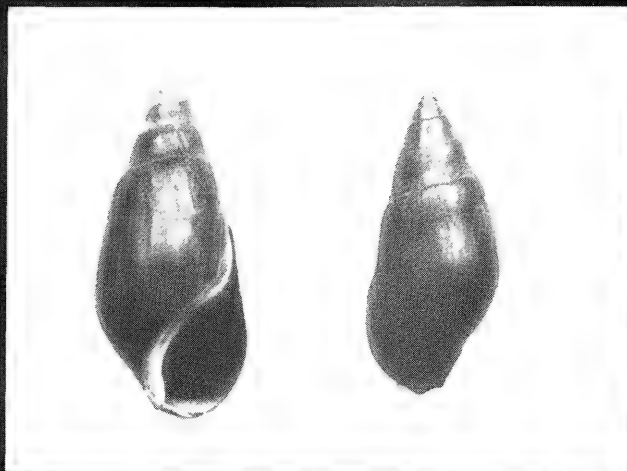
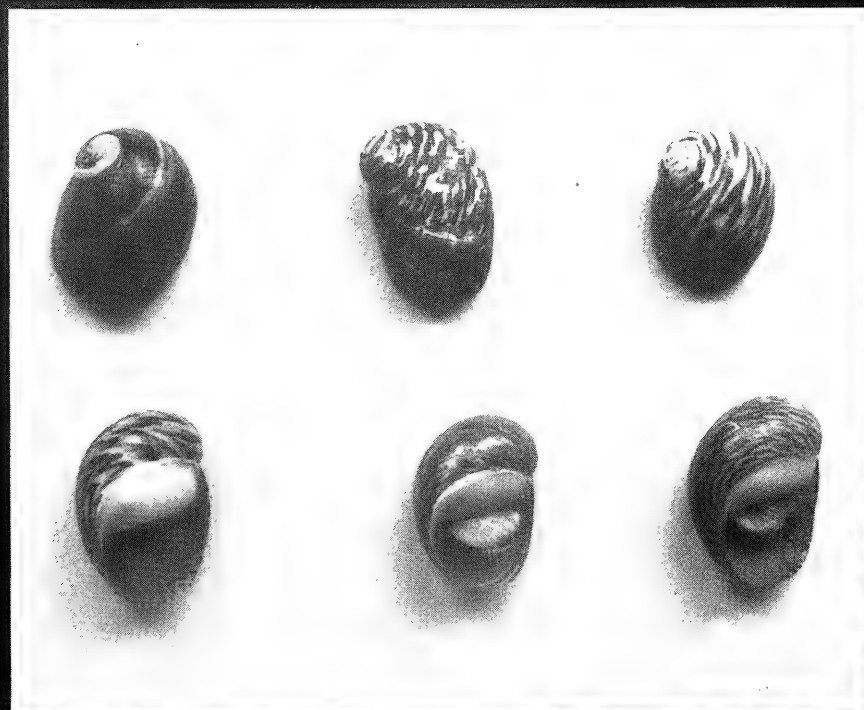


Fig. 1. Localización geográfica de la Marjal de Torreblanca y situación de la estación de muestreo TB-13.



1



2

Fig. 2. 1, *Melanopsis dufouri* Férussac, 1822; 2, *Theodoxus fluviatilis* (Linné, 1758). (La barra representa 1 cm).

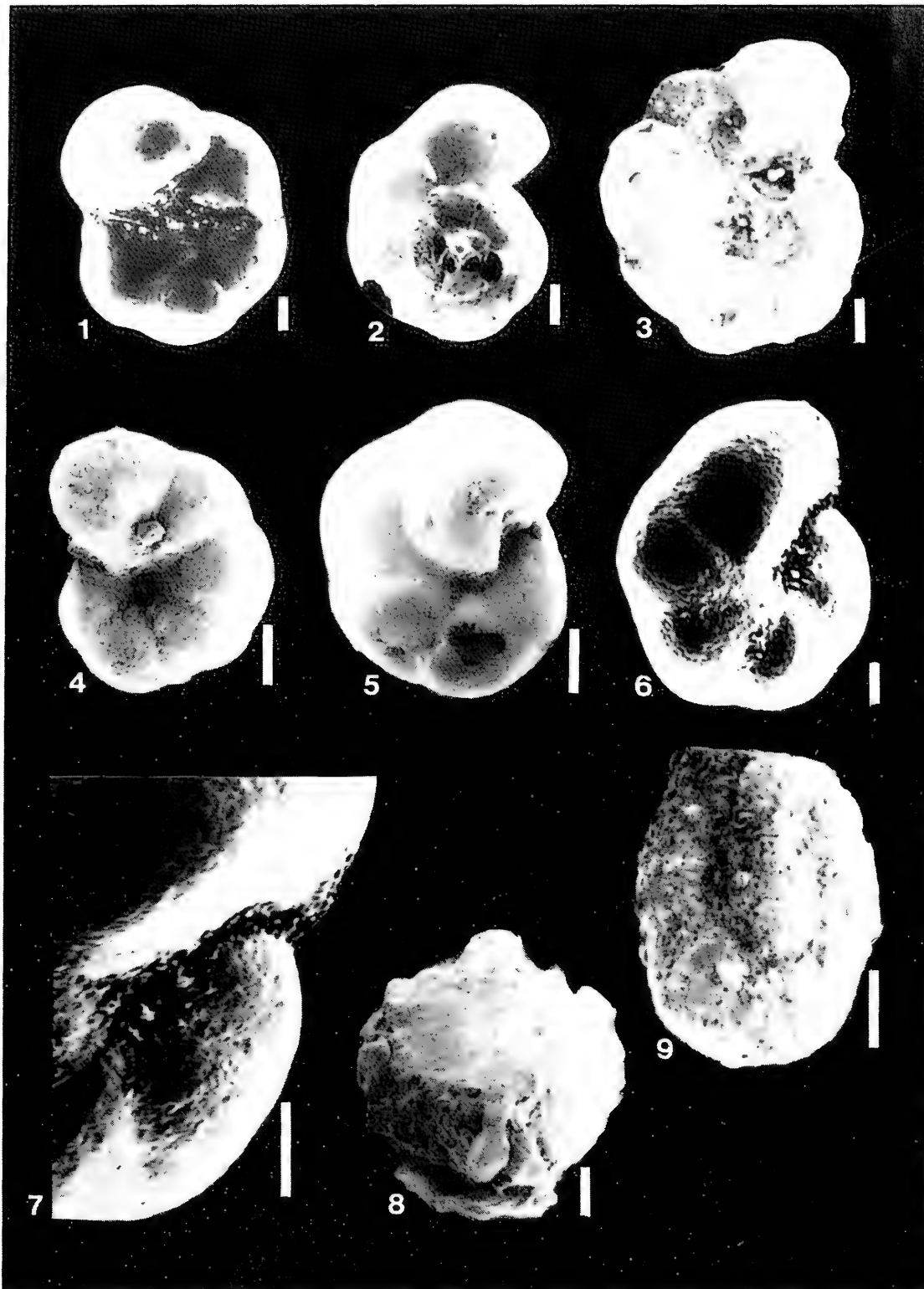


Fig.3. 1, *Trochammina inflata* (Montagu); 2, *Trochammina inflata* (Montagu); 3, *Jadammina macrescens* (Brady); 4, *Labrospira jeffreysii* (Williamson); 5, *Haplophragmoides* sp. (1); 6, *Arenoparrella mexicana* (Kornfeld); 7, *Arenoparrella mexicana* (Kornfeld), detalle de la boca; 8, *Astrammina* sp. (1); 9, *Miliammina fusca* (Brady). (La barra representa 50  $\mu$ m).

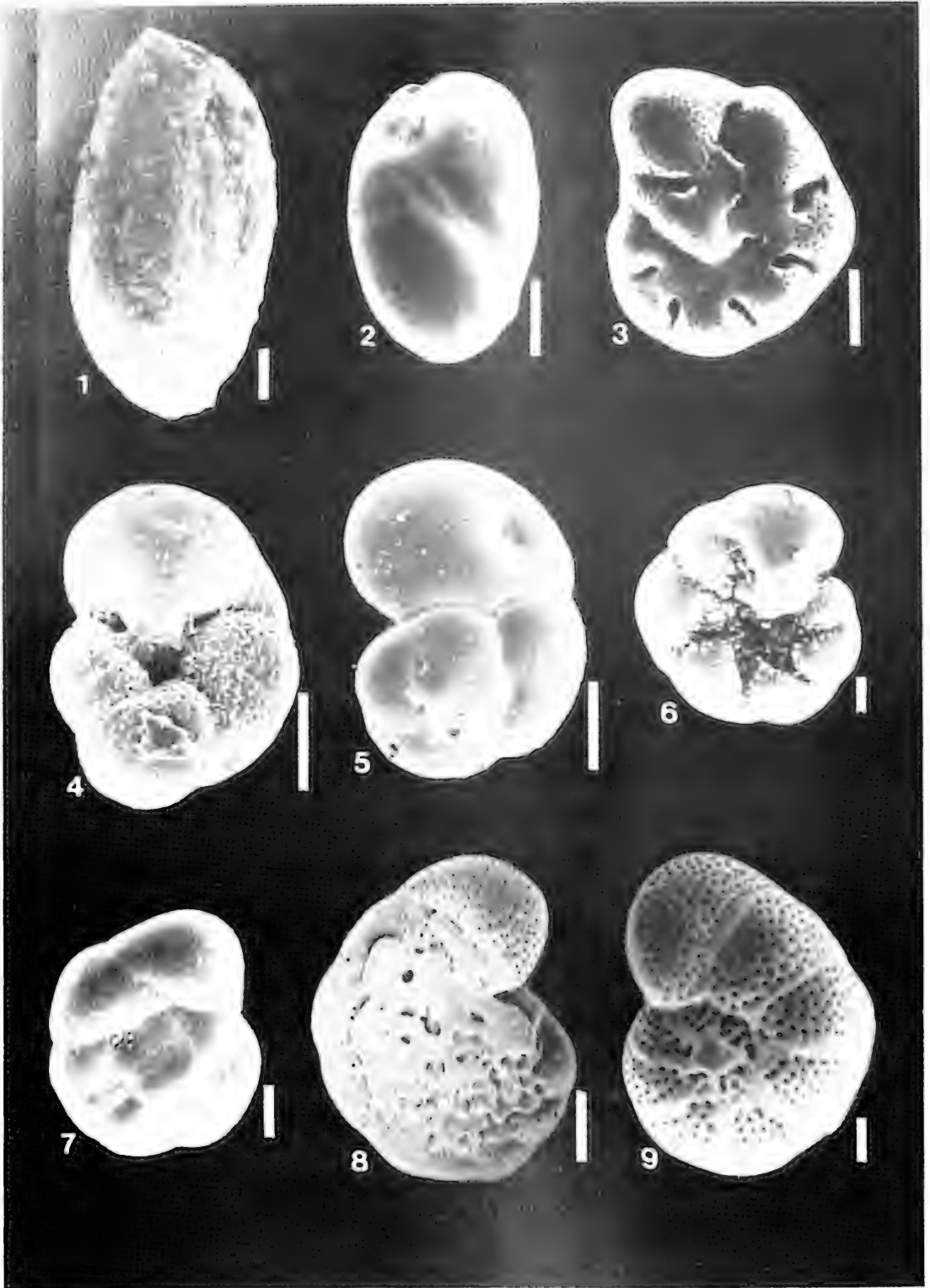


Fig. 4. 1, *Miliammina earlandi* Loeblich y Tappan; 2, *Miliolinella eburnea* (D'Orbigny); 3, *Laminononion* sp. (1); 4, *Rosalina mediterraneensis* D'Orbigny; 5, *Rosalina mediterraneensis* D'Orbigny; 6, *Ammonia beccarii* (Linné); 7, *Ammonia beccarii* (Linné); 8, *Trichohyalus aguayoi* (Bermúdez); 9, *Trichohyalus aguayoi* (Bermúdez). (La barra representa 50  $\mu$ m).

**TABLA I.** Biocenosis de foraminíferos. En las columnas se han separado para cada especie las formas dextrógiras y levógiras. La primera columna representa el número de individuos obtenidos en los 15 cm<sup>3</sup> de muestreo y la segunda la frecuencia de aparición.

BIOCENOSIS TB-13		
Especies	Nº Ind/15cm <sup>3</sup>	%
<i>Trichohyalus aguayoi</i> (BERMUDEZ) Total	39	36.111
<i>T. aguayoi</i> (BERMUDEZ) L	22	56.410
<i>T. aguayoi</i> (BERMUDEZ) D	17	43.589
<i>Ammonia beccarii</i> (LINNE) Total	14	12.963
<i>A. beccarii</i> (LINNE) L	9	64.286
<i>A. beccarii</i> (LINNE) D	5	35.714
<i>Rosalina mediterraneensis</i> D'ORBIGNY Total	9	8.333
<i>R. mediterraneensis</i> D'ORBIGNY L	3	33.333
<i>R. mediterraneensis</i> D'ORBIGNY D	6	66.666
<i>Arenoparrella mexicana</i> (KORNFELD) Total	1	0.926
<i>A. mexicana</i> (KORNFELD) L	1	100.000
<i>A. mexicana</i> (KORNFELD) D	0	0.000
<i>Trochammina inflata</i> (MONTAGU) Total	2	1.852
<i>T. inflata</i> (MONTAGU) L	0	0.000
<i>T. inflata</i> (MONTAGU) D	2	100.000
<i>Miliammina fusca</i> (BRADY) Total	11	10.185
<i>M. fusca</i> (BRADY) L	4	36.364
<i>M. fusca</i> (BRADY) D	7	63.636
<i>Miliammina earlandi</i> LOEBLICH & TAPPAN Total	13	12.037
<i>M. earlandi</i> LOEBLICH & TAPPAN L	5	38.461
<i>M. earlandi</i> LOEBLICH & TAPPAN D	8	61.538
<i>Haplophragmoides</i> sp. (1)	6	5.556
<i>Laminononion</i> sp. (1)	7	6.481
<i>Miliolinella eburnea</i> (D'ORBIGNY)	3	2.778
<i>Labrosopira jeffreysii</i> (WILLIANSON)	2	1.852
<i>Astrammina</i> sp. (1)	1	0.926
<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	

TABLE II. Tanatocenosis de foraminíferos. En las columnas se han separado para cada especie las formas dextrógiras y levógiras. La primera columna representa el número de individuos obtenidos en los 15 cm<sup>3</sup> de muestreo y la segunda la frecuencia de aparición.

ENTIDADES CONSERVADAS TB-13		
Especies	Nº Ind/15cm <sup>3</sup>	%
<i>Trichohyalus aguayoi</i> (BERMUDEZ) Total	843	44.415
<i>T. aguayoi</i> (BERMUDEZ) L	450	53.381
<i>T. aguayoi</i> (BERMUDEZ) D	393	46.619
<i>Ammonia beccarii</i> (LINNE) Total	311	16.386
<i>A. beccarii</i> (LINNE) L	142	45.659
<i>A. beccarii</i> (LINNE) D	169	54.341
<i>Rosalina mediterraneensis</i> D'ORBIGNY Total	199	10.485
<i>R. mediterraneensis</i> D'ORBIGNY L	86	43.216
<i>R. mediterraneensis</i> D'ORBIGNY D	113	56.784
<i>Arenoparrella mexicana</i> (KORNFELD) Total	74	3.899
<i>A. mexicana</i> (KORNFELD) L	31	41.892
<i>A. mexicana</i> (KORNFELD) D	43	58.108
<i>Trochammina inflata</i> (MONTAGU) Total	123	6.480
<i>T. inflata</i> (MONTAGU) L	60	48.780
<i>T. inflata</i> (MONTAGU) D	63	51.219
<i>Haplophragmoides</i> sp. (1)	16	0.843
<i>Laminononion</i> sp. (1)	3	0.159
<i>Miliolinella eburnea</i> (D'ORBIGNY)	39	2.055
<i>Labrospira jeffreysii</i> (WILLIANSO)	77	4.057
<i>Astrammmina</i> sp. (1)	20	1.054
<i>Cyclogyra</i> cf. <i>involvens</i> (REUSS)	1	0.053
<i>Jadammina macrescens</i> (BRADY)	14	0.738
<i>Arenaceos indeterminados</i>	6	0.316
<i>Miliammina earlandi</i> LOEBLICH & TAPPAN Total	104	5.479
<i>M. earlandi</i> LOEBLICH & TAPPAN L	39	37.500
<i>M. earlandi</i> LOEBLICH & TAPPAN D	65	62.500
<i>Milammina fusca</i> (BRADY) Total	67	3.530
<i>M. fusca</i> (BRADY) L	26	38.806
<i>M. fusca</i> (BRADY) D	41	61.194
<i>Miliammina</i> sp. (1)	1	0.053
TOTAL	1898	

**TABLA III.** En esta tabla se relaciona el número de individuos vivos (B) y entidades conservadas de cada especie (E.C.) y se calcula la frecuencia relativa de cada una de ellas.

Especies	B./E.C.	Nº Ind/15 cm <sup>3</sup>	%
<i>Trichohyalus aguayoi</i> (BERMUDEZ)	B.	39	4.42
<i>Trichohyalus aguayoi</i> (BERMUDEZ)	E.C.	843	95.58
<i>Ammonia beccarii</i> (LINNE)	B.	14	4.31
<i>Ammonia beccarii</i> (LINNE)	E.C.	311	95.69
<i>Rosalina mediterraneensis</i> D'ORBIGNY	B.	9	4.33
<i>Rosalina mediterraneensis</i> D'ORBIGNY	E.C.	199	95.67
<i>Arenoparrella mexicana</i> (KORNFELD)	B.	1	1.33
<i>Arenoparrella mexicana</i> (KORNFELD)	E.C.	74	98.67
<i>Trochammina inflata</i> (MONTAGU)	B.	2	1.60
<i>Trochammina inflata</i> MONTAGU)	E.C.	123	98.40
<i>Miliammina fusca</i> (BRADY)	B.	11	14.10
<i>Miliammina fusca</i> (BRADY)	E.C.	67	85.90
<i>Miliammina earlandi</i> LOEBLICH & TAPPAN	B.	13	11.11
<i>Miliammina earlandi</i> LOEBLICH & TAPPAN	E.C.	104	88.89
<i>Haplophragmoides</i> sp. (1)	B.	6	27.27
<i>Haplophragmoides</i> sp. (1)	E.C.	16	72.73
<i>Laminononion</i> sp. (1)	B.	7	70.00
<i>Laminononion</i> sp. (1)	E.C.	3	30.00
<i>Miliolinella eburnea</i> (D'ORBIGNY)	B.	3	7.14
<i>Miliolinella eburnea</i> (D'ORBIGNY)	E.C.	39	92.86
<i>Labrospira jeffreysii</i> (WILLIAMSON)	B.	2	2.53
<i>Labrospira jeffreysii</i> (WILLIAMSON)	E.C.	77	97.47
<i>Astrammina</i> sp. (1)	B.	1	4.76
<i>Astrammina</i> sp. (1)	E.C.	20	95.24

TABLA IV. Valores de los Indices de Diversidad y Equitabilidad en Biocenosis y Entidades conservadas.

	BIOCENOSIS	E. CONSERVADAS
DIVERSIDAD	2.88416	2.63410
EQUITABILIDAD	0.80452	0.69185



# NOTA SOBRE LOS MOLUSCOS MESOPSAMMICOS DEL SUDESTE DE ESPAÑA

## NOTE ABOUT THE MESOPSAMMICS MOLLUSCS OF SW OF SPAIN

L. v. Salvini-Plawen\* y José Templado\*\*

**Palabras Clave:** Moluscos Mesopsammicos, SE España.

**Key Words:** Mesopsammics Molluscs, SW Spain.

### INTRODUCCION

Dentro del marco del Proyecto Fauna Ibérica (DGICYT, PB87-0397) se recogieron en la costa de Murcia y Almería (SE de España, 8-12 de octubre de 1990) una serie de muestras de sedimento con el propósito de investigar la fauna intersticial. En la presente nota se ofrecen los datos preliminares referentes a los moluscos.

### RESULTADOS

En el área prospectada sólo se recogieron arenas gruesas en zonas restringidas sometidas a corrientes de fondo y situadas entre praderas de *Posidonia oceanica* o entre fondos rocosos. En estas zonas la arena gruesa, mezclada con bioclastos, se encontraba sólo en la capa superficial y en pequeña cantidad. Además, esta porción superficial gruesa del sedimento se mostraba muy lavada, con poco acúmulo de materia orgánica. Se puede decir que, en general, estas zonas corresponden a áreas ocupadas por sedimentos finos estables, sobre los que se acumulan materiales más gruesos de origen diverso (sobre todo restos de las rodofíceas *Coralina mediterranea* y *Jania rubens*). En consecuencia, el sistema de intersticios en estos lugares es poco adecuado para la mayor parte de los moluscos mesopsámnicos, los cuales suelen pre-

sentar un tamaño comprendido entre 1 mm y 4-7,5 mm (véase ARNAUD *et. al.*, 1986 y SALVINI-PLAWEN, 1986). Únicamente se ha encontrado un banco estable de arena gruesa y de gran espesor frente a la Punta de la Polacra (Almería), en una zona sometida a una fuerte corriente de fondo. En este caso, el sedimento se mostraba también muy lavado y retenía poca materia orgánica, base de la alimentación de la fauna intersticial.

Las muestras obtenidas consistían en aproximadamente medio litro de sedimento, tomado de la capa superficial de unos 10 cm de los mismos. Fueron recogidas directamente mediante buceo entre 2 y 27 m de profundidad. Las muestras estudiadas fueron las siguientes:

- (1) Cabo de Palos, Cala Avellán (37° 38' N, 0° 42' W); arena conchífera a 2 m de profundidad.
- (2) Cabo de Palos, Cala Avellán; arena pizarrosa con restos calcáreos a 12 m.
- (3) Zona del Cabo de Gata, Punta de la Polacra (36° 50' N, 2° 00' W); cascajo fino negro a 27 m.
- (4) Zona del Cabo de Gata, Los Escullos (36° 48' N, 2° 03' W); arena entre praderas de posidonias a 14 m.
- (5) Zona del Cabo de Gata, Los Escullos; arena conchífera a 18 m.
- (6) Zona del Cabo de Gata, Los Escullos; arena conchífera a 20 m.

\* Instituto de Zoología, Universidad de Viena, Wien (Austria).

\*\* Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.

- (7) Bahía de Almería, Bajos de Roquetas (36°47' N, 1°06'W); arena conchífera entre posidonias a 3 m.

Para la extracción de la fauna intersticial se utilizó el método del lavado con una solución de Cloruro Magnésico isotónica con el agua de mar (véase PFANNKUCHE y THIEL, 1988: 137). Se recogieron las siguientes especies de moluscos intersticiales:

- (a) Streptoneura - Caenogastropoda - Caccidae: *Caecum glabrum* (Montagu, 1803), en las muestras (1), (2), (3) y (4).  
 (b) Opisthobranchia - Bullomorpha Philinoglossidae: *Philinoglossa praelongata* Salvini-Plawen, 1973, en la muestra (7).  
 (c) Opistobranchia - Acochliidomorpha - Hedylopsidae: *Hedylopsis spiculifera* (Kowalevsky, 1901), un solo ejemplar en (5).  
 (d) . — . — Microhedyliidae: *Unela glandulifera* (Kowalesky, (1901), un solo ejemplar en la muestra (2).  
 (e) . — . — Microhedyliidae: *Pontohedyle milaschewitchii* (Kowalesky, 1901), frecuente en (1), (2), (5) y (6).  
 (f) Opistobranchia - Nudibranchia - Tergipedidae: *Embletonia pulchra* Alder y Hancock, 1851, en las muestras (5) y (7).

De las seis especies recogidas, tres de ellas se citan por primera vez en las costas de la Península

Ibérica (según el catálogo de CERVERA *et. al.*, 1988). Son: *Philinoglossa praelongata*, *Unela glandulifera* y *Pontohedyle milaschewitchii*. La especie *Hedylopsis spiculifera* ya había sido citada por URGORRI y BESTEIRO (1983) en las costas de Galicia. Por último, las especies *Caecum glabrum* y *Embletonia pulchra* ya eran conocidas de diversos puntos de las costas españolas.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a José Espinosa, de la Academia de Ciencias de Cuba, y a Diego Moreno, del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, su colaboración en la recogida de las muestras.

## BIBLIOGRAFIA

- ARNAUD, P.M., C. POIZAT y L.V. SALVINI-PLAWEN, 1986. Marine interstitial Gastropoda (including one freshwater species). En: *Stygofauna Mundi* (L. Botosaneanu, edit.). E.J. Brill, Leiden, pp. 153-176.  
 CERVERA, J.L., J. TEMPLADO, J.C. GARCÍA-GÓMEZ, M. BALLESTEROS, J.A. ORTEA, F.J. GARCÍA, J. ROS y A.A. LUQUE. 1988. Catálogo actualizado y comentado de los Opisthobranchios (Mollusca: Gastropoda) de la Península Ibérica, Baleares y Canarias, con algunas referencias a Ceuta y la isla de Alborán. *Iberus*, supl. 1: 1-83, 5 lams.  
 PFANNKUCHE, O. y H. THIEL, 1988. Sample processing. En: *Introduction to the study of Meiofauna* (R. Higgins y H. Thiel, edits.). Smithsonian Institution, Washington, pp. 148-152.  
 URGORRI, V. y BESTEIRO, 1983. Inventario de los moluscos opisthobranchios de Galicia. *Invest. Pesq.*, 47(1): 3-28.

Esta revista se terminó de imprimir  
en los talleres de la imprenta  
Arnau (Valencia) el día  
17 de octubre  
de 1991

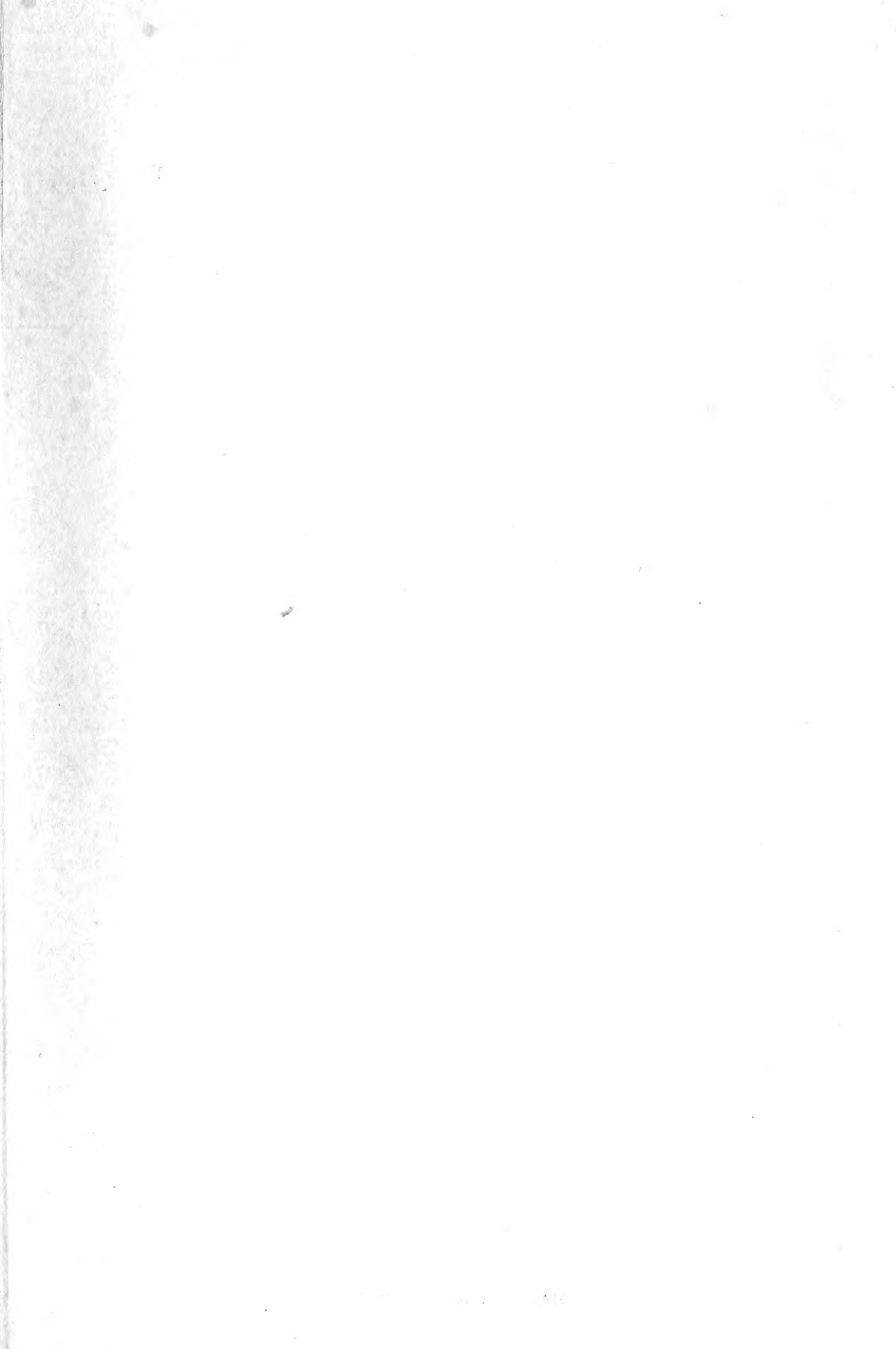
*IBERUS*

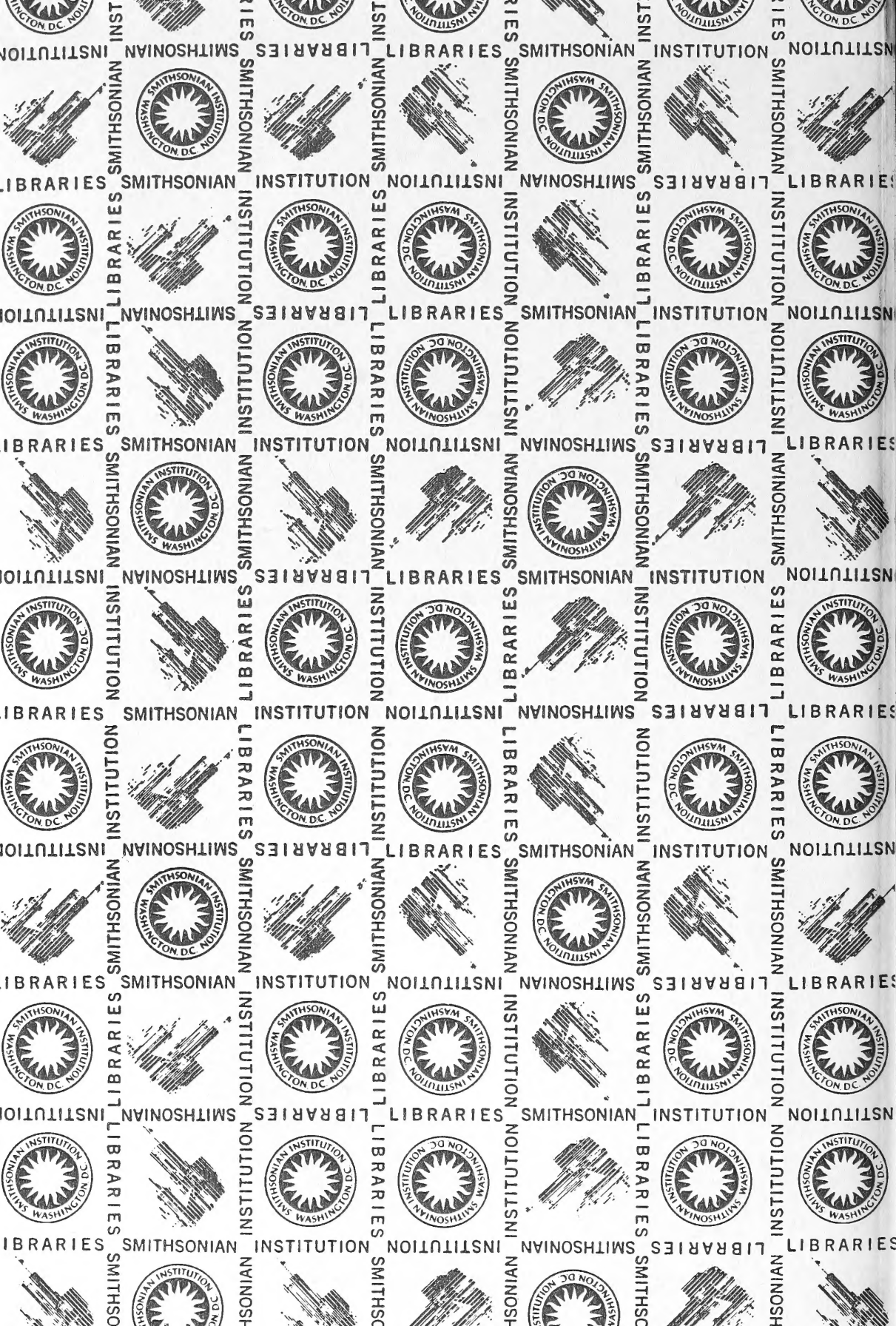
Vol. 9 (1-2)

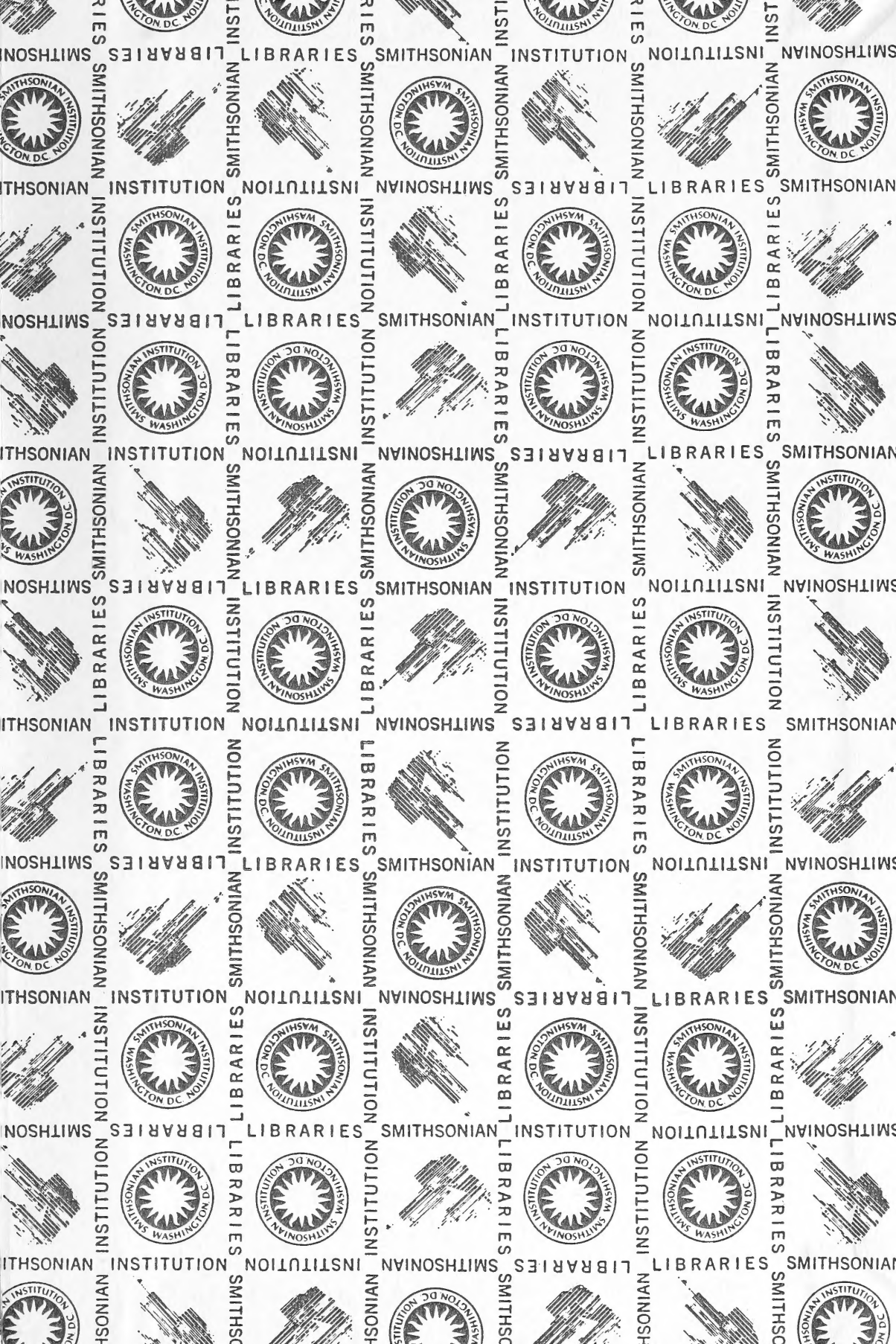
ISSN 0212-3010

511 202SI XL 148  
06/93 198115









SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01097 0317