

FORAMINÍFEROS DEL CONTENIDO GÁSTRICO DEL *SPATANGUS PURPUREUS* O. F. MÜLLER Y SU DEGRADACIÓN PROTOPLASMÁTICA A TRAVÉS DEL APARATO DIGESTIVO DE ESTE EQUÍNIDO

por Guillermo Mateu

Introducción

Se estudia la microfauna de los sedimentos ingeridos por 6 ejemplares de *Spatangus purpureus* O. F. Müller procedentes de la Bahía de Palma de Mallorca (Baleares, España).

Esta colaboración, como las precedentes (MATEU, 1968a; 1968b), tiene un carácter meramente ecológico-sistemático respecto de los Foraminíferos ingeridos por la macrofauna marina que se nutre del producto detrítico-organogénico acumulado en los fondos arenáceo-fangosos circalitorales. Gracias a la microfauna intestinal y previo conocimiento de sus biotopos característicos es posible seguir las pistas de desplazamiento de estos equínidos micrófagos que viven en profundidades que oscilan entre los 15 y los 40 metros y que se alimentan de aquellas biocenosis de Foraminíferos de origen epífito, sablicola y planctónico.

Método de estudio

Los 6 ejemplares de *Spatangus purpureus* O. F. Müller, utilizados en este estudio, fueron recogidos con material de arrastre procedente de la Bahía de Palma de Mallorca (Islas Baleares).

Del contenido intestinal se separaron tres partes: una procedente del aparato digestivo total, otra solamente del esófago y la última del recto de dichos equínidos. Fijadas estas muestras en alcohol etílico al 25%, posteriormente fueron teñidas con rosa Bengala (WALTON, 1952) para distinguir los ejemplares vivos al ser ingeridos y separarlos de las formas caren-

tes de protoplasma. Así fue posible observar la degradación protoplasmática de dichos Foraminíferos a través del aparato digestivo de estos espatángidos.

Se han estudiado 566 ejemplares con sus correspondientes medidas micrométricas aproximadas y han sido anotados en columnas aparte los ejemplares llenos (V) y los carentes de protoplasma (M) y todos distribuidos en grupos según su procedencia digestiva.

La distribución cualitativa y cuantitativa de dichos Foraminíferos, como también el coeficiente $O <$ de Fischer que relaciona el número de especies con el de individuos de una misma muestra, son datos a tener en cuenta sobre todo en el estudio de un mayor colectivo de dicha microfauna marina.

Biología del SPATANGUS PURPUREUS O. F. Müller

Estos espatángidos son micrófagos que viven en fondos arenáceo-fangosos. Su caparazón de forma acorazonada tiene un ancho surco anterior. El peristoma está desplazado hacia la zona ambulacral y la linterna de Aristóteles ha desaparecido por completo. Es especie bentónica que excava galerías en la arena y en el barro manteniendo comunicación con la superficie sedimentológica mediante un canal característico («mucus lined canal») que puede alcanzar los 20 cms. de longitud y que le permite la respiración.

La toma de sedimentos minerales y detrítico-orgánicos se realiza mediante una roseta de pies que rodea la región bucal, aplanada y ancha, y avanzan a través del tubo digestivo gracias a las constricciones y dilataciones musculares del mismo.

El aparato digestivo consta de esófago, sin aparato masticador, que se eleva verticalmente hasta el intestino medio. Éste forma una primera vuelta casi completa para luego replegarse en una segunda vuelta en sentido contrario y avanza hasta el recto que queda desplazado horizontalmente hacia la zona anal. El intestino queda acompañado de un sifón intestinal, tubo hueco cuyas extremidades desembocan en el tubo digestivo en los extremos de la primera vuelta.

La absorción y digestión de los alimentos contenidos en los sedimentos se realizan en la primera circumvolución intestinal, entre los orificios del sifón. La acidez (pH) en el aparato digestivo puede oscilar según COLIN (1967) entre 5,9 y 6,8.

Datos biométricos del SPATANGUS PURPUREUS O. F. Müller

(6 ejemplares procedentes de la Bahía de Palma de Mallorca)

Ejemplares:	1	2	3	4	5	6
Longitud en mm.	780	880	900	950	105	850
Anchura en mm.	700	760	830	900	950	760
Altura en mm.	350	420	410	400	500	420
Peso fresco en grs.	147	198	236	242	323	201
Peso agua de retención en grs.	47,50	42	95	113	145	91
Peso sedimento digestivo en grs.	48,50	53	93	76	105	69
Peso órganos internos en grs.	51	103?	48	53	73	41

Datos sobre los Foraminíferos del contenido intestinal de SPATANGUS PURPUREUS O. F. Müller:

Parte de donde procede la muestra:	Ap digestivo en gral.	Esófago	Recto
Núm. de individ. estudiados	174	201	191
Población viva	35	97	53
Población muerta	139	104	138
Número de especies	69	70	81
Índice de Fischer	0,396	0,348	0,421
Pobl. viva/Pobl. muerta x 100	25	90	38
Porcentaje vivos	20,12	48,25	27,74
Porcentaje muertos	79,88	51,75	72,26

Núm. de familias, 29.

Núm. de géneros, 59.

Núm. de especies, 139.

Núm. aproxim. de indiv. en 2 grs. de material, 950.

Foraminíferos del aparato digestivo de SPATANGUS PURPUREUS O. F. Müller

Lista de especies	Tubo digestivo Total		Esófago		Recto		Diámetros máx. y mín. de Foram. en micras.
	V	M	V	M	V	M	
TEXTULARIDAE							
<i>Textularia aglutinans</i> d'Orb.	—	—	—	1	—	—	500-400
<i>T. candeiana</i> d'Orb.	—	2	—	—	—	1	400-300

Lista de especies	Tubo digestivo Total		Esófago		Recto		Diámetros máx. y mín. de Foram. en micras.
	V	M	V	M	V	M	
<i>T. conica</i> d'Orb.	—	3	—	13	—	6	600-200
<i>T. goesii</i> Cush.	—	1	—	1	—	—	800-750
<i>T. gramen</i> d'Orb.	—	3	—	2	—	1	600-350
<i>T. pseudoturris</i> Cush.	—	1	—	—	—	—	1000-600
<i>T. pseudorrugosa</i> La Croix	—	1	—	2	—	1	500-350
<i>T. sagittula</i> Defr.	—	11	1	11	1	16	620-350
<i>T. sp.</i>	—	1	—	1	—	1	1000-600
<i>Rigenorina nodosaria</i> d'Orb.	—	5	—	—	—	—	2000-250
<i>Siphotextularia aperturalis</i> Cush.	—	—	—	3	—	1	500-350
<i>S. concava</i> (Karrer)	—	—	—	1	—	1	800-400

PAVONITIDAE

<i>Textulariella barrettii</i> (J.-P.)	—	—	—	1	—	—	1100-700
<i>T. sp.</i>	—	—	—	1	—	—	250-200

ATAXOPHRAGMIIDAE

<i>Gaudryina rugosa</i> Cush.	—	—	—	—	—	2	700-420
<i>Dorothia catenata</i> d'Orb.	—	1	—	—	—	—	600-400
<i>D. pseudotrochus</i> (Cush)	—	—	—	2	—	—	1000-400
<i>Karrerella alboranensis</i> (Colom)	—	5	1	6	—	6	1700-380
<i>K. aff. catenata</i> Cush.	—	—	—	1	—	—	400-350

FISCHERINIDAE

<i>Cyclogyra involvens</i> (Reuss)	—	—	1	2	—	—	550-200
------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---------

NUBECULARIIDAE

<i>Spiroloculina antillarum</i> d'Orb.	—	—	—	—	—	1	500-300
<i>S. dilatata</i> d'Orb.	—	1	—	—	—	—	1000-700
<i>S. excavata</i> d'Orb.	—	3	—	4	—	—	600-300
<i>S. rostrata</i> Reuss	—	1	—	1	—	2	1100-350
<i>S. tenuisepta</i> Brady	—	1	—	—	—	—	700-400
<i>Nodobacularia glomerosa</i> (Colom)	—	1	—	—	—	—	?

Lista de especies	Tubo digestivo Total		Esófago		Recto		Diámetros máx. y mín. de Foram. en micras.
	V	M	V	M	V	M	
MILIOLIDAE							
<i>Quinqueloculina berthelotiana</i>							
d'Orb.	—	1	—	3	—	1	600-200
<i>Q. cliarensis</i> Her.-Ar.-Earl.	—	—	—	—	—	1	800-500
<i>Q. bertheloniana</i> var. <i>wiesneri</i>							
Le Calvez	—	—	—	—	—	2	400-200
<i>Q. colomi</i> Le Calvez	—	3	—	—	—	1	1450-400
<i>Q. contorta</i> d'Orb.	—	1	—	—	—	—	750-400
<i>Q. disparilis</i> d'Orb.	—	—	—	1	—	1	1400-500
<i>Q. irregularis</i> d'Orb.	—	—	—	—	—	1	300-200
<i>Q. juleana</i> d'Orb.	—	—	—	1	—	—	450-220
<i>Q. lucida</i> Karrer	—	—	—	—	—	1	550-350
<i>Q. polygona</i> d'Orb.	—	—	—	1	—	1	700-200
<i>Q. pulchella</i> d'Orb.	—	—	—	—	—	1	600-350
<i>Q. seminula</i> var. <i>jugosa</i>							
Le Calvez	—	—	—	—	—	2	1500-400
<i>Q. stelligera</i> Schlumb.	—	—	—	3	—	—	400-200
<i>Q. triloba?</i>	—	1	—	—	—	—	600-420
<i>Q. aff. undulata</i> d'Orb.	—	—	—	1	—	—	800-750
<i>Q. vienensis</i> Le Calvez	—	—	—	—	—	3	800-400
<i>Q. aff. williamsoni</i> Le Calvez	—	—	—	—	—	1	800-600
<i>Quinqueloculina</i> sp.	—	—	—	3	—	6	1000-250
<i>Adelosina</i> sp.	—	3	—	—	—	2	600-410
<i>Pyrgo anomala</i> Schlumb.	—	—	—	—	—	1	600-400
<i>Pyrgo</i> sp.	—	—	1	1	—	1	600-300
<i>Triloculina trigonula</i> (Lamarck)	—	1	—	—	—	—	400-250
<i>T. webbiana</i> d'Orb.	—	—	—	—	—	1	700-750
<i>T.</i> sp.	—	—	—	—	—	2	400-200
SORITIDAE							
<i>Amphisorus hemprichii</i>							
Ehremberg	—	1	—	—	—	—	1000-950
NODOSARIIDAE							
<i>Amphicorina schalaris</i> (Batsch)	—	1	—	—	—	—	550-200

Lista de especies	Tubo digestivo Total		Esófago		Recto		Diámetros máx. y mín. de Foram. en micras.
	V	M	V	M	V	M	
<i>Dentilan inornata</i> (d'Orb.) var.							
<i>bradyensis</i> (Devrieux)	—	1	—	—	—	—	2000-400
<i>Lenticulina gibba</i> (d'Orb.)	—	—	1	—	—	1	600-500
<i>Planularia</i> sp.	—	1	—	—	—	—	400-250
<i>Globulina gibba</i> d'Orb.	—	—	—	—	—	1	1000-750
<i>Guttulina</i> sp.	—	—	—	—	—	1	800-550
POLYMORPHINIDAE							
<i>Globulina gibba</i> d'Orb.	—	—	—	—	—	1	1000-750
<i>Guttulina</i> sp.	—	—	—	—	—	1	800-550
<i>Polymorphina</i> sp.	—	1	—	—	—	—	1200-1000
GLANDULINIDAE							
<i>Oolina</i> sp.	1	—	—	—	—	—	1100-800
BOLIVINITIDAE							
<i>Brizalina alata</i> (Seg.)	—	—	1	—	—	—	350-180
<i>B. dilatata</i> (Reuss)	—	—	—	—	—	1	350-200
<i>Brizalina</i> aff. <i>difformis</i> (Will.)	1	—	—	—	—	—	1100-1000
<i>B.</i> sp.	—	—	—	1	1	1	600-100
BULIMINIDAE							
<i>Bulimina acanthia</i> Costa	—	1	—	—	—	—	600-350
<i>B.</i> sp.	—	—	1	—	—	—	200-200
<i>Reusella spinulosa</i> (Reuss)	—	—	—	—	1	—	?
DISCORBIDAE							
<i>Discorbis mamilla</i> ?	—	—	—	1	—	—	620-600
<i>D. mira</i> (Cush.)	—	—	—	—	—	1	220-200
<i>D. posidonicola</i> Colom	1	—	—	—	—	—	350-350
<i>D.</i> sp.	—	—	1	—	—	1	400-200
<i>Discorbinella betheloti</i> (d'Orb.)	1	—	—	—	2	1	700-400
<i>D. hyalinaea</i> (Hofker)	—	1	—	—	—	—	1500-700

Lista de especies	Tubo digestivo Total		Esófago		Recto		Diámetros máx. y mín. de Foram. en micras.
	V	M	V	M	V	M	
<i>Neoconorbina mediterraneensis</i>	1	—	—	—	1	—	300-220
<i>N. neapolitana</i> Hofker	1	—	1	—	7	—	400-200
<i>N. terquemi</i> (Rzehak)	—	—	—	—	2	—	400-300
<i>N. sp.</i>	—	—	1	—	—	—	400-400
<i>Rosalina globularis</i> d'Orb.	—	—	1	—	—	—	620-600
<i>R. valvulata</i> d'Orb.	—	—	—	—	1	1	800-300
<i>R. sp.</i>	—	—	—	—	1	—	400-300
<i>Cancris auriculus</i> (F.-M.)	2	—	—	—	—	1	?
SPIRILLINIDAE							
<i>Patellina corrugata</i> Will.	—	—	4	—	—	—	400-200
<i>P. sp.</i>	—	—	3	—	—	—	350-200
ROTALIIDAE							
<i>Ammonia beccarii</i> (Linneo)	—	—	—	—	2	—	600-220
<i>A. beccarii</i> (L.) var. <i>tepida</i> Cushman	1	—	—	—	—	—	400-400
<i>A. sp.</i>	—	—	—	—	1	—	350-350
ELPHIDIIDAE							
<i>Elphidium crispum</i> L.	—	3	3	2	—	1	1020-420
<i>E. macellum</i> (F.-M.)	—	4	3	2	—	1	1000-300
<i>E. macellum</i> (F.-M.) var. <i>Aculeatum</i> (Silv.)	—	1	—	—	—	—	600-600
<i>E. maioricense</i> Colom	2	2	2	2	2	6	700-200
<i>E. cf. poyeanum</i> d'Orb.	—	—	1	—	—	—	220-200
<i>E. sp.</i>	—	1	—	—	—	—	400-400
HANTKENINIDAE							
<i>Hastigerina siphonifera</i> (d'Orb.)	—	—	—	—	—	—	1000-800
<i>Globorotalia</i> (<i>Globigerina</i> ?) <i>inflata</i> d'Orb.	5	15	3	4	3	5	500-300
<i>Globorotalia</i> (<i>Globigerina</i> ?) <i>oscitans</i> Tood	—	—	1	3	1	2	400-200

Lista de especies	Tubo digestivo Total		Esófago		Recto		Diámetros máx. y mín. de Foram. en micras.
	V	M	V	M	V	M	
<i>G. scitula</i> (Brady)	1	1	—	—	—	—	400-350
<i>G. truncatulinoidea</i> (d'Orb.)	4	—	4	—	5	3	620-200
<i>G. sp.</i>	—	—	1	—	—	—	500-400

GLOBIGERINIDAE

<i>Globigerina bulloides</i> d'Orb.	—	1	2	1	1	—	400-200
<i>G. diplostoma</i> Reuss	—	1	—	1	1	—	300-200
<i>G. globorotaloidea</i> Colom	1	—	—	—	—	—	400-400
<i>G. triloculinoidea</i> Phumber	1	—	—	—	—	—	190-160
<i>Globigerinoides bradyi</i> var. <i>grandis</i> Colom	—	3	—	—	—	2	400-300
<i>G. conglobatus</i> Brady	—	—	1	—	1	—	350-250
<i>G. elongata</i> ?	—	2	—	—	—	—	350-300
<i>Globigerinoides obliqua</i> Bolli	—	—	—	—	—	3	420-200
<i>G. ruber</i> d'Orb.	—	14	9	2	7	8	820-150
<i>G. ruber</i> d'Orb. var. <i>pyramidalis</i> ?	—	1	—	—	—	—	420-400
<i>G. triloba</i> (Reuss)	—	3	3	1	1	1	600-200
<i>G. triloba triloba</i> (Reuss)	1	1	—	—	—	—	500-220
<i>G. triloba sacculifera</i> (Brady)	—	—	1	—	—	—	600-450
<i>G. sp.</i>	—	—	3	1	—	4	400-200
<i>Catapsidrax sp.</i>	—	—	1	—	—	—	250-200
<i>Pulleniatina obliquiloculata</i> (Park.-Jon.)	—	3	2	—	1	—	300-200
<i>Orbulina universa</i> d'Orb.	1	3	1	2	—	—	800-600
<i>Globigerinita sp.</i>	—	—	2	2	—	2	400-230
<i>Sphaeroidinopsis subdehiscens</i> Blow	—	—	—	—	—	1	400-350

EPONINIDAE

<i>Eponides repandus</i> (Fichtel-Moll)	1	1	2	4	—	2	1100-420
<i>E. sp.</i>	—	—	1	—	—	1	500-200

CIBICIDIDAE

<i>Cibicides lobatulus</i> (W.-J.)	3	5	7	1	2	4	500-175
------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---------

Lista de especies	Tubo digestivo Total		Esófago		Recto		Diámetros máx. y mín. de Foram. en micras.
	V	M	V	M	V	M	
<i>C. pseudoungerianus</i> (Cush.)	1	2	2	1	1	6	700-220
<i>C. refulgens</i> Montfort	—	2	1	—	—	1	370-200
<i>Cibicidella variabilis</i> (d'Orb.)	1	—	—	1	—	—	600-400
PLANORBULINIDAE							
<i>Planorbulina mediterraneensis</i> d'Orb.	—	2	3	—	—	—	1200-350
ACERVULINIDAE							
<i>Sphaerogypsina globulus</i> (Reuss)	—	1	—	—	—	1	550-550
HOMOTREMIDAE							
<i>Miniacina miniaceae</i> (Pallas)	—	—	—	1	—	—	1000-700
CASSIDULINIDAE							
<i>Cassidulina crassa</i> d'Orb.	—	—	—	2	—	1	400-200
<i>C. laevigata</i> d'Orb.	—	5	8	—	2	1	400-200
<i>C. cf. minuta</i> ?	—	—	1	—	—	—	350-300
<i>C. neocarinata</i> Thal.	2	2	1	—	—	—	350-200
<i>C. subglobosa</i> Brady	—	2	—	2	—	1	300-200
NONIONIDAE							
<i>Nonion</i> sp.	—	—	—	—	—	1	300-200
ALABAMINIDAE							
<i>Oridorsalis (Eponides)</i> <i>umbonatus</i> (Reuss)	1	—	—	—	—	—	400-400
ANOMALINIDAE							
<i>Anomalina globulosa</i> ?	—	—	—	—	1	—	400-300
<i>Melonis pompilioides</i> (F.-M.)	—	—	—	—	—	1	400-350

Lista de especies	Tubo digestivo Total		Esófago		Recto		Diámetros máx. y mín. de Foram. en micras.	
	V	M	V	M	V	M		
CERATOBULIMINIDAE								
<i>Hoeglundina mediterranea</i>								
	Hofker	—	—	—	—	1	—	500-500
<i>Mississipina concentrica</i> (P.J.)		—	—	—	—	1	—	600-550
<i>Conorboides</i> sp.		—	—	—	—	1	—	250-250

Conclusiones

El estudio sistemático de los Foraminíferos del contenido gástrico del *Spatangus purpureus* O. F. Müller nos ha dado 139 especies distintas pertenecientes a 59 géneros, agrupados en 29 familias, cuya distribución biotópica concuerda, en general, con la que dimos para los Foraminíferos del contenido gástrico de la *Holoturia* sp. (MATEU, 1968b), procedente del Puerto de Sóller (Mallorca).

De la comparación del contenido digestivo del recto y del esófago se deduce que la microfauna dotada de protoplasma es casi dos veces mayor en el primer tramo del aparato digestivo, que en el último. De ahí el papel que juega el metabolismo digestivo sobre los Foraminíferos ingeridos por estos equínidos.

Aproximadamente una tercera parte del peso fresco del *Spatangus purpureus* O. F. Müller corresponde al peso del sedimento contenido en el aparato digestivo, integrado generalmente por Foraminíferos, ostrácodos, pequeños bivalvos, pterópodos, espículas de esponja, fragmentos de *Posidonia*, algas, etc.

BIBLIOGRAFÍA

COLIN J. A.

1967 *The Biology of Marine Animals*. Pitman. London.

COLOM G.

1942 *Contribución al conocimiento de los Foraminíferos de la Bahía de Palma de Mallorca*. Inst. Esp. Oceanog. Notas y Resúmenes, Ser. II. núm. 108, p 1-53. Lams. I-IX.

KOEHLER R.

1921 *Echinodermes*. Faune de France. París.

MATEU G.

1968a *Contribución al conocimiento de los Foraminíferos que sirven de alimento a los moluscos bivalvos*. Publ. Inst. Biolog. Aplic. Unievr. Barcelona. 44: 81-192, 10 figs.

MATEU G.

1968b *Contribución al conocimiento de los Foraminíferos que sirven de alimento a las Holoturias*. Bol. Soc. H.^a Nat. Baleares, 14: 5-18, 1 fig., 3 lams.

MATEU G.

1970 *Estudio sistemático y bioecológico de los Foraminíferos vivientes de los litorales de Cataluña y Baleares*. Inst. Esp. Oceanog. Trabajos núm. 38, p. 1-84, Lams. 1-28 (385 microfotografías).

Figura 1.

Spatangus purpureus Müller. Vista dorsal. Tamaño natural. Loc.: Bahía de Palma de Mallorca.

Foto: J. Trias, Sóller

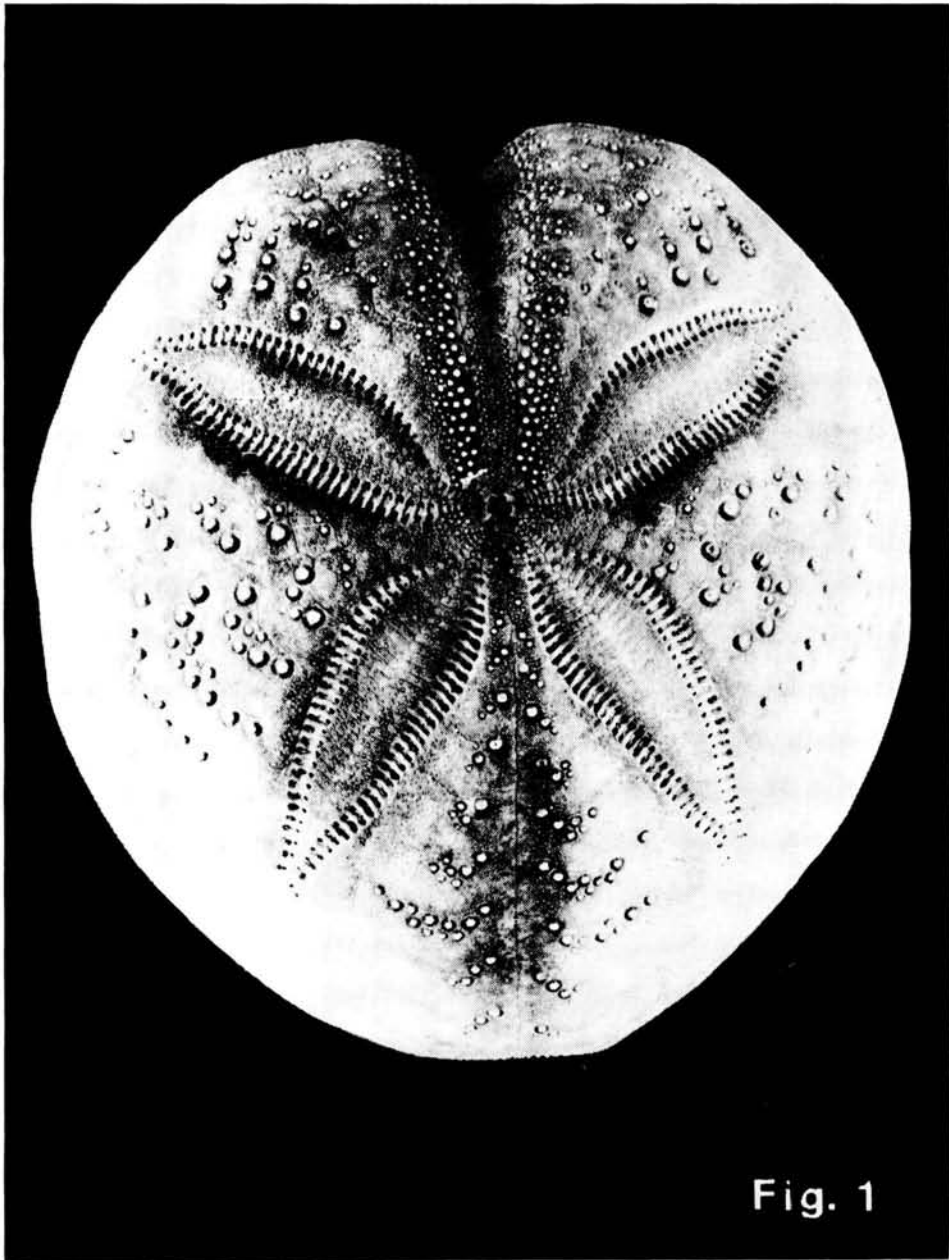


Fig. 1

Figura 2.

Spatangus purpureus Müller. Ejemplar anterior. Vista ventral. Tamaño algo disminuido.

Foto: J. Trias, Sóller

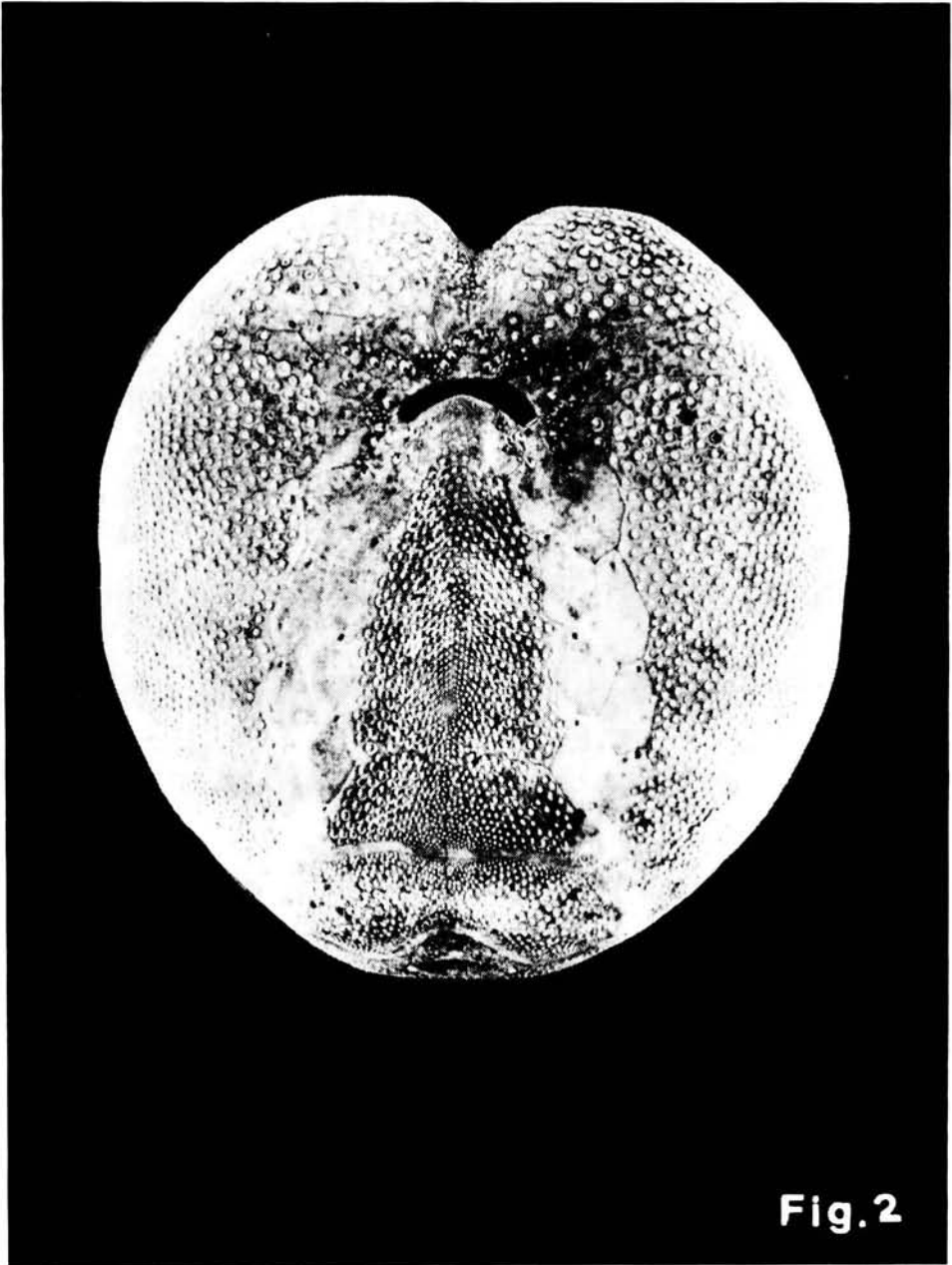


Figura 3.

Algunos ejemplares de la microfauna del contenido gástrico del *Spatangus purpureus*:

- a, f.: *Planorbulina mediterraneensis* d'Orb.
- b *Gymnesina glomerata* Colom.
- c *Guttulina* sp. ?
- d *Quinqueloculina* sp.
- e *Quinqueloculina seminulum* (L.).
- g *Spiroloculina* sp.
- h *Miniacina miniatea* Pallas sobre *Nubecularia lucifuga* Defr.
- i Briozoo.

Tamaño: x 35.

Foto: J. Trias, Söller

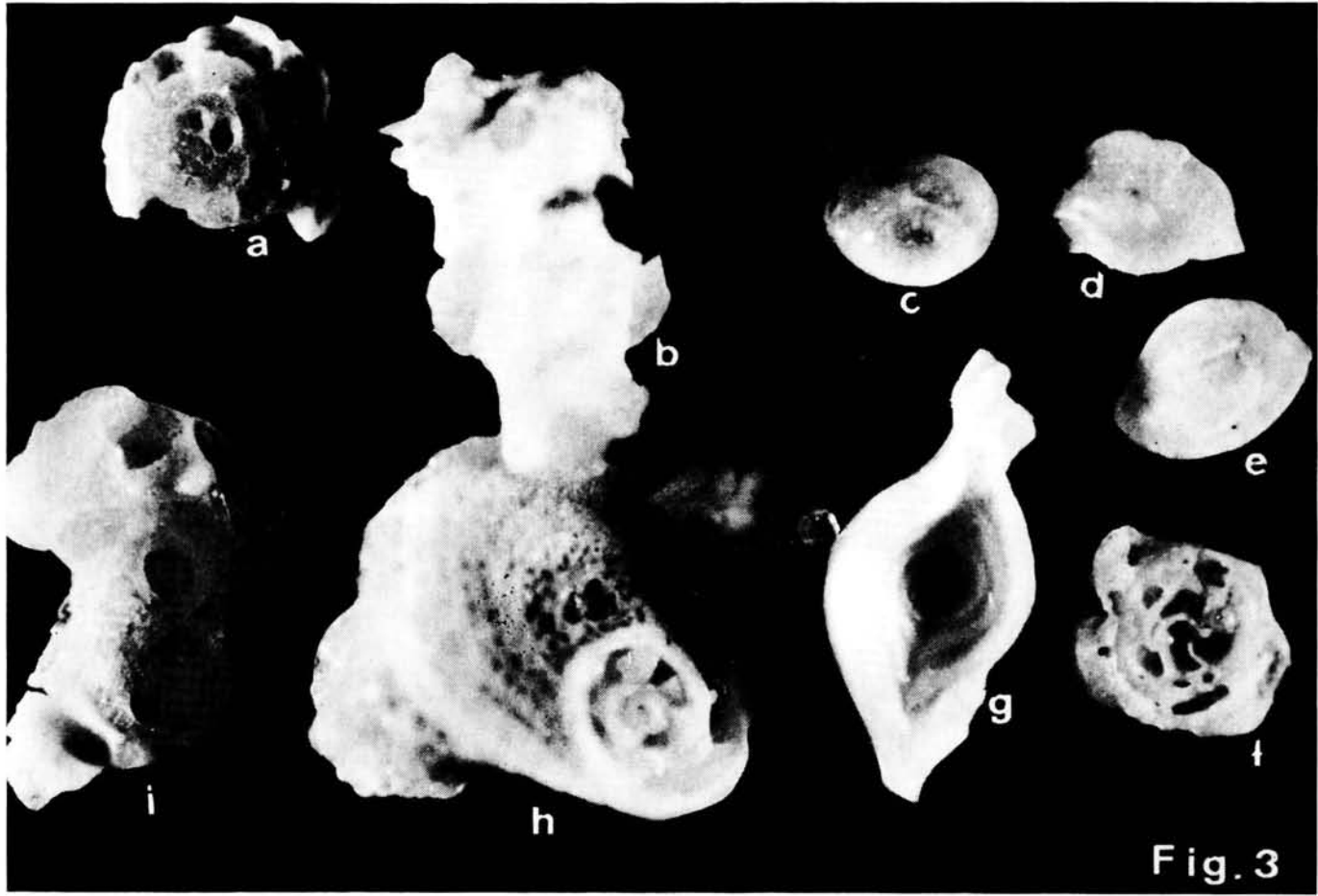


Fig. 3