

NERÍTICA

revista do centro de
biologia marinha · ufpr

SUMÁRIO

DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF EUPHAUSIIDS OFF ARGENTINA IN SPRING 1978 Luis M. CURTOLO, José R. DADON & Horacio E. MAZZONI	1
UM NOVO AMOSTRADOR DE SUÇÃO PARA O ESTUDO QUANTITA- TIVO DA FAUNA BENTÔNICA INFRALITORAL EM SUBSTRATOS INCONSOLIDADOS Carlos Alberto BORZONE, Eduardo Tavares PAES & Alexandre Goulart SOARES	15
A SIMPLIFIED AND CHEAP TRIPPING MECHANISM FOR OCEANO- GRAPHIC AND LIMNOLOGICAL STUDIES Cheruparambil SANKARANKUTTY	27
HIDROPOLIPOS (CNIDARIA) DE MAR DEL PLATA, ARGENTINA Gabriel N. GENZANO	35
INFLUÊNCIA DA SALINIDADE NA TAXA DE CRESCIMENTO DA DIA- TOMACEA <i>THALASSIOSIRA MINIMA</i> GAARDER Cristina Souza FREIRE-NORDI	55
POBLACIONES DE EUPHAUSIIDS DE LA REGIÓN DEL ESTRECHO DE BRANSFIELD Y ADYACENCIAS: PRIMERA EXPEDICIÓN ANTÁRTICA BRASILEÑA. VERANO 1982-1983 (2.ª FASE) Mónica MONTÚ, Luiz Fernando Loureiro FERNANDES, Ildo Ritter de OLI- VEIRA & Tarcisio Alves CORDEIRO	65
VARIAÇÃO TEMPORAL DE PARÂMETROS HIDROGRÁFICOS E MATE- RIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO EM DOIS PONTOS FIXOS DA BAIÁ DE PARANAGUÁ, PARANÁ (JUNHO/87 — FEVEREIRO/88) Jacqueline REBELLO & Frederico P. BRANDINI	95
VARIABILITY IN THE LARVAL DEVELOPMENT OF <i>METASESARMA</i> <i>RUBRIPES</i> (DECAPODA, GRAPSIDAE) REARED IN THE LABORA- TORY Mónica MONTÚ, Klaus ANGER & Cristina BAKKER	113

ISSN. 0102-6224

Nerítica	Pontal do Sul, PR	v. 5	n. 1	p. 1-128	julho 1990
----------	-------------------	------	------	----------	------------

“NERÍTICA” é o órgão de divulgação científica do Centro de Biologia Marinha da Universidade Federal do Paraná. Destina-se a publicar trabalhos científicos, comentários específicos e revisões críticas nas áreas de biologia marinha, oceanografia geral e aquacultura de organismos marinhos.

Pedidos de subscrição e números atrasados poderão ser dirigidos diretamente à Comissão Editorial.

Comissão Editorial: Paulo da Cunha Lana
Frederico Pereira Brandini
Mônica Adelina Montú

Endereço: Centro de Biologia Marinha — UFPR
Av. Beira-Mar, s/n. — Pontal do Sul
83200 — Paranaguá — Paraná
BRASIL

Composto e impresso na
Imprensa Universitária da UFPR
Rua Bom Jesus, 650
Fone 252-6712
80030 - Curitiba - PR

NERÍTICA

revista do centro de
biologia marinha · ufpr

ISSN. 0102-6224

Nerítica	Pontal do Sul, PR	v. 5	n. 1	p. 1-128	julho 1990
----------	-------------------	------	------	----------	------------

DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF EUPHAUSIIDS OFF ARGENTINA IN SPRING 1978

Luis M. CURTOLO*

José R. DADON**

Horacio E. MAZZONI**

ABSTRACT

Four species of euphausiids were recorded in the southwestern Atlantic off Argentina during spring 1978: **Euphausia lucens**, **E. vallentini**, **Nematoscelis megalops** and **Thysanoessa gregaria**. Ecological differences between shelf and slope environments lead to conspicuous differences in the frequency distributions of the larval stages in both water masses. A clearly differentiated environment was found in the Gulf of San Matias (41°-42°S), where **E. lucens**, **N. megalops** and **T. gregaria** encounter conditions which allow them to complete their life cycles without being expatriated.

Key Words: Zooplankton, Euphausiacea, SW Atlantic, distribution.

RESUMEN

Durante la primavera de 1978 se registraron en el Mar Argentino cuatro especies de eufáusidos: **Euphausia lucens**, **E. vallentini**, **Nematoscelis megalops** y **Thysanoessa gregaria**. Las diferencias ecológicas entre las aguas del talud y las aguas de la plataforma continental se manifiestan en diferentes dis-

* Instituto de Biología Marina y Pesquera "Almte. Storni", Av. Costanera s/n, C.C. 104, 8520 San Antonio Oeste, Río Negro, Argentina.

** Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) and Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 1428 Buenos Aires, Argentina.

tribuciones de frecuencias de los estadios larvales de estos organismos. El golfo San Matias (41°-42° S) constituye un ambiente marcadamente distinto de las aguas que lo rodean. **E. lucens**, **N. megalops** y **T. gregaria** encuentran allí condiciones tales que les permiten completar su ciclo de vida sin ser expatriados.

Palabras clave: Zooplankton, Euphausiacea, Atlántico sudoccidental, distribución.

INTRODUCTION

Euphausiids represent an important link in the lower levels of marine trophic webs, reaching, in some oceanic areas, biomass values only comparable to those of the copepods. It is in the Antarctic region that these organisms attain maximum concentrations, and where most of the recent investigations are being carried on. Distribution studies of most Antarctic species, however, do not extend to the subantarctic sector; such is the case of **Euphausia superba**, a major component of krill stocks. The information concerning species restricted to the subantarctic region of the Southwestern Atlantic is scarce. The literature dealing with this subject is focused mainly on systematics (Sars, 1885; Lomakina, 1965; Ramirez, 1971), zoogeography (Ramirez, 1971, 1973; Montú, 1977) and reproductive biology (Ramirez and Dato, 1983), and only two of the above mentioned studies are based on quantitative data. Of these two, the most comprehensive survey (Ramirez and Dato, **op. cit.**) is restricted to the southernmost end of the area; thus, the information presented herein furnishes supplementary data on the distribution patterns of larvae and adults.

Hydrology of the area

The superficial and subsuperficial layers of the region encompassed by this study are influenced to a variable degree by subantarctic waters. Three different water masses can be identified, the boundaries of which vary seasonally and are

difficult to define: a) **Malvinas Current:** It is formed by purely subantarctic waters that branch off from the West Wind Drift. The core of this current moves along the continental slope with a NNE direction, up to 34°-35° S. At these latitudes, part of the stream changes its direction and turns eastward before mixing with subtropical waters to form the Transition Zone, while part sinks below the Brazil Current continuing its northward flow; b) **Coastal Waters:** These are located between the coast and the Malvinas Current. Their origin includes contributions from the Malvinas Current, South Pacific waters advected *via* the Strait of Magellan, and continental runoff. Its movement, though unsteady because of winds and tidal currents, is chiefly northward; c) **Rio de la Plata Influence Zone:** Its limits are highly variable according to the season, due to rain fluctuations in the Plata Basin. Its eastward extension can reach as far offshore as the western side of the slope.

MATERIAL AND METHODS

The 37 samples examined in the present work were collected during the VIIth cruise of the R/V "Shinkai Maru" (October 20th to November 11th, 1978; see Fig. 1) by means of a Bongo net of 60cm mouth diameter and 505 μ m mesh, hauled obliquely. General oceanographic data are summarized in Table I; for further information see Cousseau *et al.* (1979). Samples were preserved in 5-10% formaldehyde solution. Larvae (calyptopes and furciliae), juveniles and adults of all euphausiid species were identified and counted. Very large catches were split with a Folsom Plankton Splitter. Counts always exceeded 180 individuals, which yields a relative error of 26% (cf. Frontier, 1981).

Identification of adult specimens was based on Lomakina (1965) and Ramirez (1971), while those of the larvae on Frost (1935), John (1936), Bary (1955), Mauchline (1971) and Casanova (1974). No stages younger than calyptopis I were found, probably due to the large mesh aperture. Larvae of *E. lucens* were not distinguished from those of *E. vallentini*, for which both taxa are considered jointly (Table I).

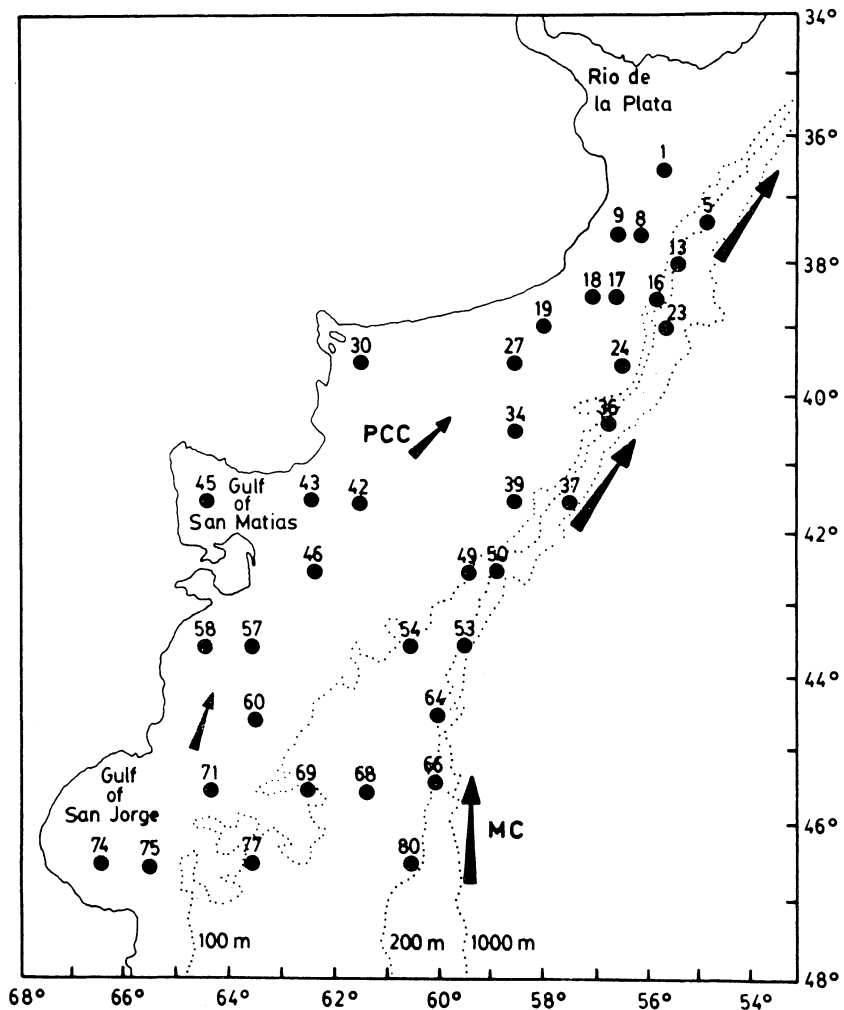


Figure 1 — Location of stations of the VIIth cruise of R/V 'Shinka Maru' in the SW Atlantic. MC: Malvinas Current; PCC: Patagonian Coastal Current.

Sta.	Lat. S	Long. W	E. lucens C1	E. lucens + C2	E. vallentini C3	F1	F2	F3	F4	F5	F6	J	E. l. Ad.	E. v. Ad.	T. gregaria C2	C3	F1	F2	F3	Ad.	C. megalops C2	C3	F1	F2	F3
1	38°27'	55°30'	---	---	18	83	18	---	---	---	---	---	---	---	580	1200	8300	580	2800	---	580	5200	5200	580	---
5	37°20'	54°41'	3500	41000	76000	49000	18000	1700	7000	800	---	---	---	---	---	---	---	210	160	52	---	---	---	---	---
8	37°30'	58°01'	52	3300	5800	1500	100	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9	37°28'	58°28'	---	190	190	140	30	20	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
13	37°59'	55°23'	4	54	85	86	100	85	110	73	---	---	---	---	4	---	---	4	16	---	---	---	4	---	4
18	38°31'	55°41'	---	130	420	330	380	---	18	82	16	---	47	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
17	38°30'	58°30'	810	4000	9300	36000	18000	4800	11000	2400	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
18	38°30'	57°00'	---	---	450	2700	3500	180	510	64	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
19	38°58'	57°58'	---	82	80	220	120	25	25	---	---	---	---	---	---	---	---	330	---	---	---	---	---	---	---
23	38°57'	55°32'	4800	11000	4700	2200	1800	550	440	---	---	---	150	---	---	---	---	---	---	---	---	---	110	110	---
24	39°34'	58°24'	370	8000	1800	440	300	74	74	---	---	---	---	---	---	---	---	12	---	---	---	---	---	---	---
27	39°28'	58°30'	---	8800	15000	7500	3100	1100	870	---	---	---	---	---	220	---	220	220	---	---	---	---	---	---	---
30	38°31'	81°31'	---	37	12	---	37	37	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
34	40°28'	58°28'	---	1800	1800	380	270	78	180	150	38	---	110	---	---	---	---	---	78	---	---	---	---	---	---
38	40°24'	58°40'	48	510	350	280	240	12	84	170	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
37	41°25'	57°24'	---	1800	18000	58000	11000	220	880	110	---	---	---	---	---	---	---	220	110	110	---	---	---	---	---
39	41°31'	58°33'	200	3200	2300	3600	1100	39	39	---	---	---	1700	---	---	---	39	39	39	---	---	39	---	120	---
42	41°27'	61°28'	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
43	41°24'	82°24'	---	---	10	10	---	10	---	---	---	---	---	---	---	---	14	43	140	14	---	---	180	14	14
45	41°30'	84°24'	28	910	720	170	130	120	72	58	14	380	100	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
46	42°30'	82°28'	---	4	18	4	6	---	4	---	---	---	39	4	---	---	---	---	11	---	---	---	---	---	---
49	42°30'	58°28'	130	800	430	33	11	22	---	---	---	---	140	---	---	---	---	---	8	18	---	---	---	---	---
50	42°30'	58°51'	8	68	78	280	340	110	310	---	---	---	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
53	43°28'	58°33'	780	1300	280	45	---	8	---	---	---	---	---	230	---	45	110	---	---	180	---	---	---	---	---
54	43°30'	60°30'	650	1500	210	420	120	19	95	---	---	---	---	---	19	38	85	---	---	---	---	---	---	---	---
57	43°35'	63°28'	---	48	35	83	42	14	---	---	---	---	---	---	---	---	340	400	740	---	---	---	---	58	230
58	43°31'	64°31'	---	1200	2300	2000	3400	840	1500	87	130	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
60	44°32'	63°31'	---	---	80	430	530	88	150	130	---	---	210	---	---	---	---	---	40	---	---	28	---	---	---
64	44°28'	60°04'	28	71	68	140	20	8	17	---	---	---	43	43	---	---	---	---	3	3	140	---	---	---	---
66	45°22'	60°02'	2700	22000	18000	4600	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3200	---	---	---	---	---	---	---	---	---
68	45°28'	61°25'	29	1300	730	260	190	44	---	---	---	---	---	---	---	---	15	29	---	---	---	---	---	---	---
69	45°30'	62°28'	---	2000	8400	8000	4500	1200	860	---	340	340	---	---	---	---	---	---	---	---	---	340	---	170	---
71	45°29'	64°22'	---	---	---	310	810	50	170	85	21	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
74	48°25'	66°30'	7	22	---	15	---	---	---	---	---	---	7	7	---	---	7	15	640	---	---	---	---	---	---
75	48°31'	65°27'	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	13	13	---	---	---	---	---	---	---	---	---	19	---
77	48°28'	63°32'	---	---	3	17	3	7	---	---	---	---	180	3	---	---	---	---	---	---	---	10	---	---	7
80	48°28'	60°33'	8	120	130	83	24	4	4	---	---	---	---	12	---	4	32	---	---	64	---	---	---	---	---

Table I — Data on the stations of the VIIth cruise of R/V "Shinkai Maru" in the SW Atlantic and estimated abundance (in individuals per 1000m³ of waterfiltered) of the euphausiids registered. Latitudes and longitudes are expressed in degrees and minutes. Ad. : adults; BD: bottom depth (m); C: calyptopis; E.l.: *Euphausia lucens*; E.v.: *Euphausia vallentini*; F: furcilia; J: juveniles; S: surface salinity (‰); T: surface temperature (°C); TD: tow depth (m).

RESULTS AND DISCUSSION

All of the species recorded (***Euphausia lucens***, ***E. vallentini***, ***Nematoscelis megalops*** and ***Thysanoessa gregaria***) are subantarctic and their distribution patterns in the area are mainly influenced by the Malvinas Current.

E. lucens is present over most of the continental shelf, except for the innermost sector north of 42°S (Fig. 2). Highest abundances of adults reached 1700 indiv./1000m³ (Sta. 39). The distribution of ***E. vallentini*** in neritic waters is restricted mainly to the Patagonian sector, reaching as far north as the Gulf of San Jofge (Fig. 3). At lower latitudes it is found on the continental slope and only occasionally in shelf waters (Ramirez, 1973). Adults were sparsely distributed; highest densities were only 200 indiv./1000m³ (Sta. 53).

The overall distribution of ***N. megalops*** is similar to that of ***E. lucens*** (iFig. 4). Furciliae were more widely spread than calyptopes, furcilia I being the most abundant stage (Table I). According to Gopalakrishnan (1974), adults of ***N. megalops*** thrive below 200m during the daytime; thus, the overall absence of adults in our material may be due to the fact that most tows did not exceed 100m deep.

For ***T. gregaria*** (Fig. 5), the analysis of the distribution patterns of the various developmental stages shows that older individuals have progressively ampler ranges, furcilia III occupying almost the entire area (Table I). Abundance shows a similar trend. Adults are restricted to the Patagonian slope, with the exception of station 45, located in the center of a cyclonic ring in the Gulf of San Matias (Piola and Scasso, 1988; Fig. 1). This gulf was found to host the most complete series of developmental stages when considering all species as a whole (see Table I). Also, the number of species was higher in the Gulf than in the rest of the stations (see Table I). Considering the low rate of renewal of water between the Gulf and the surrounding zone (Carreto et al., 1974; Scasso and Piola, 1988) the results of this study may indicate that conditions within San Matias are especially favorable for these euphausiids, allowing them to complete their life cycles without being expatriated.

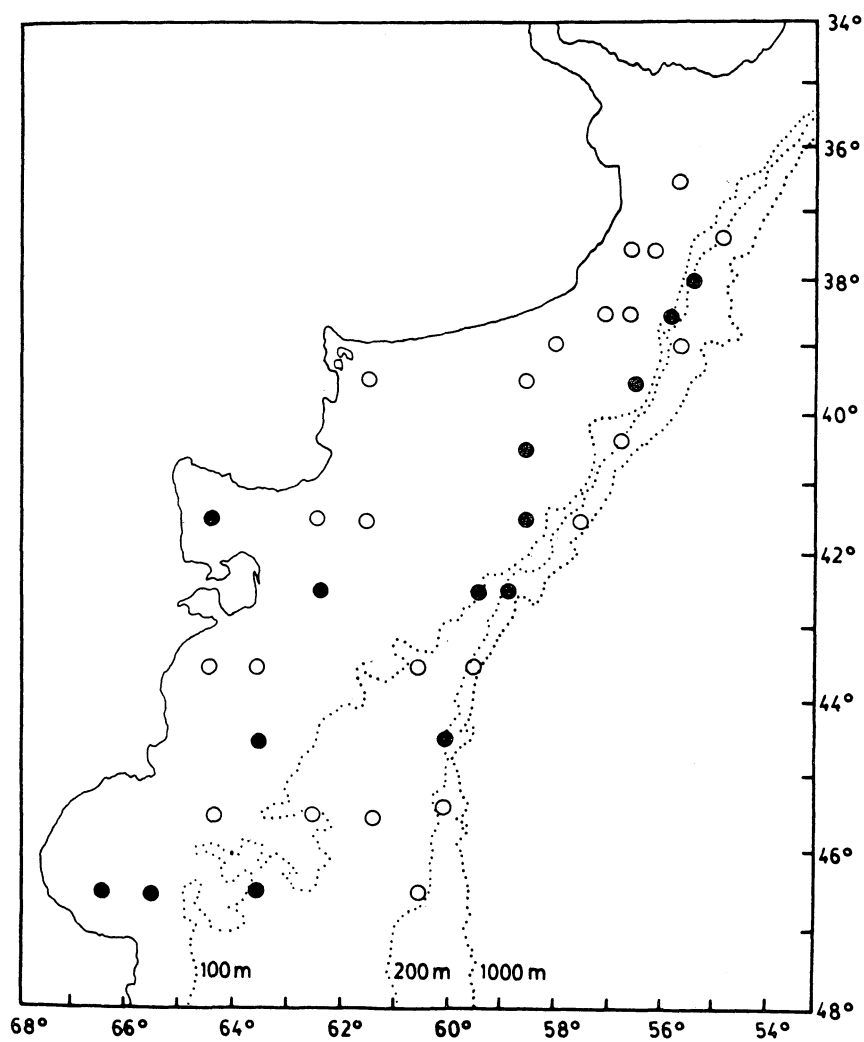


Figure 2 — Distribution of adult *Euphausia lucens*. Filled circles indicate occurrence.

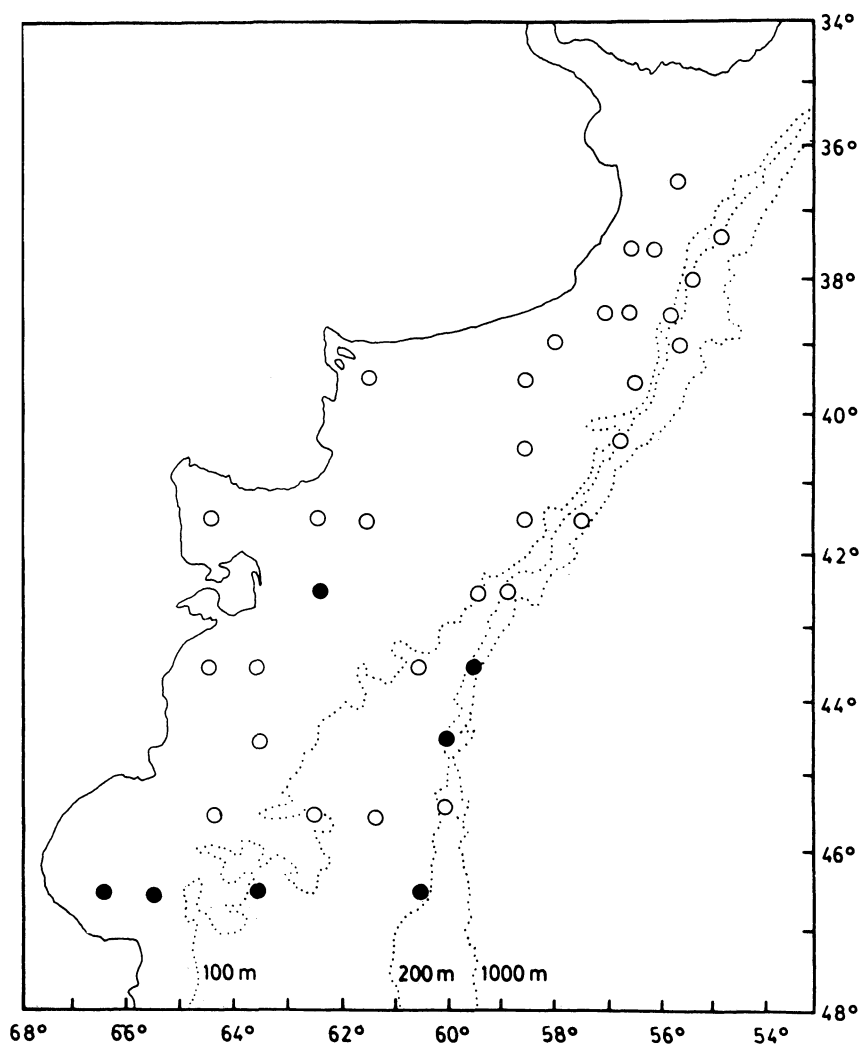


Figure 3 — Distribution of adult *Euphasia vallentini*. Filled circles indicate occurrence.

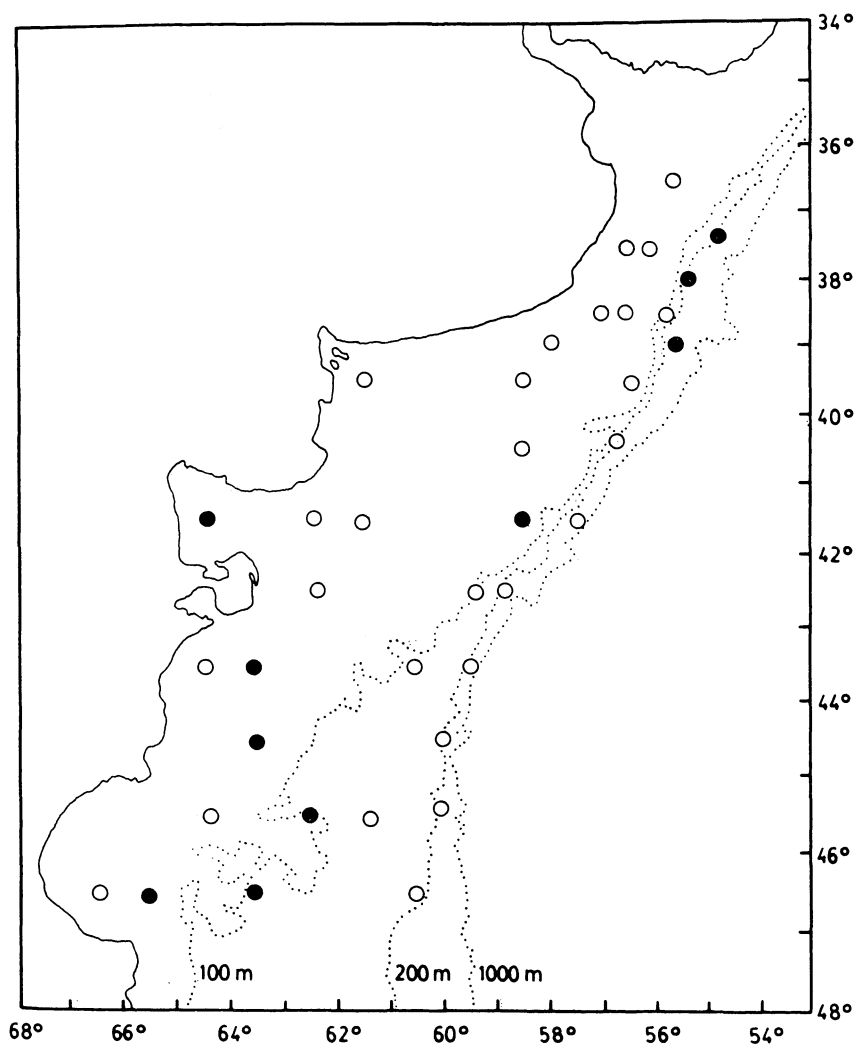


Figure 4 — Distribution of *Nematoscelis megalops*. Filled circles indicate occurrence.

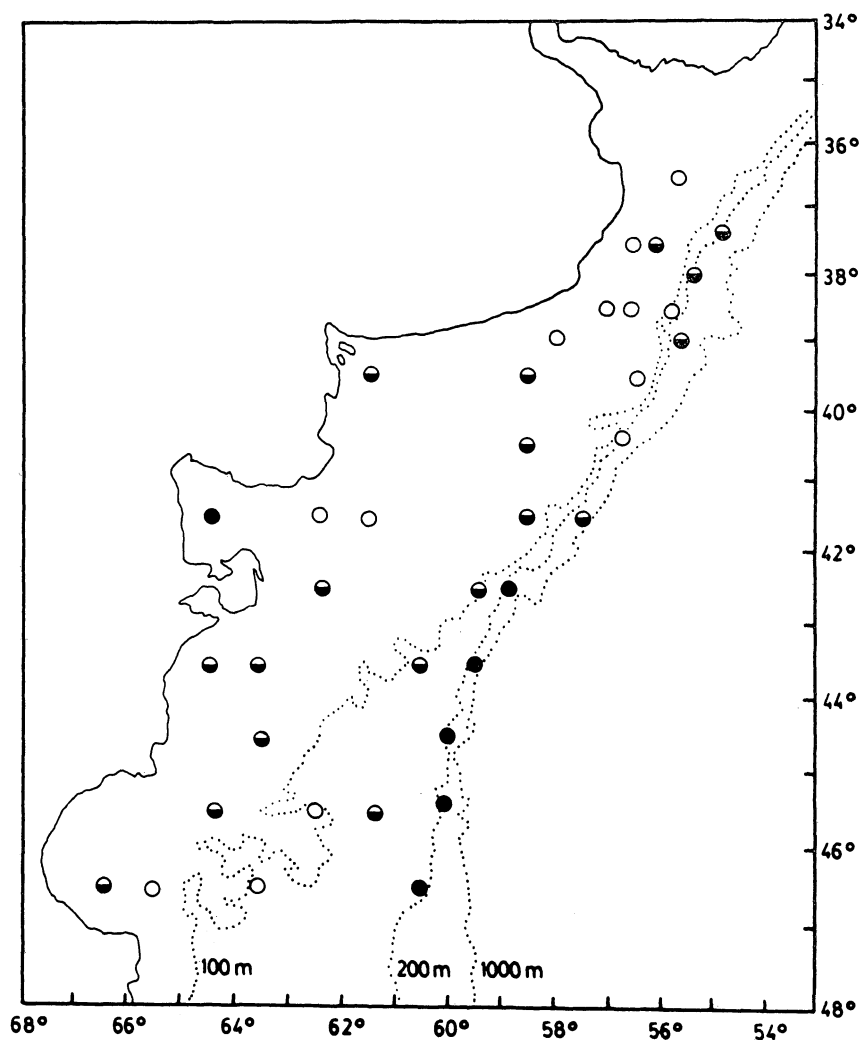


Figure 5 — Distribution of *Thysanoessa gregaria*. Filled circles indicate occurrence of larvae and adults; half-filled circles indicate occurrence of larvae only.

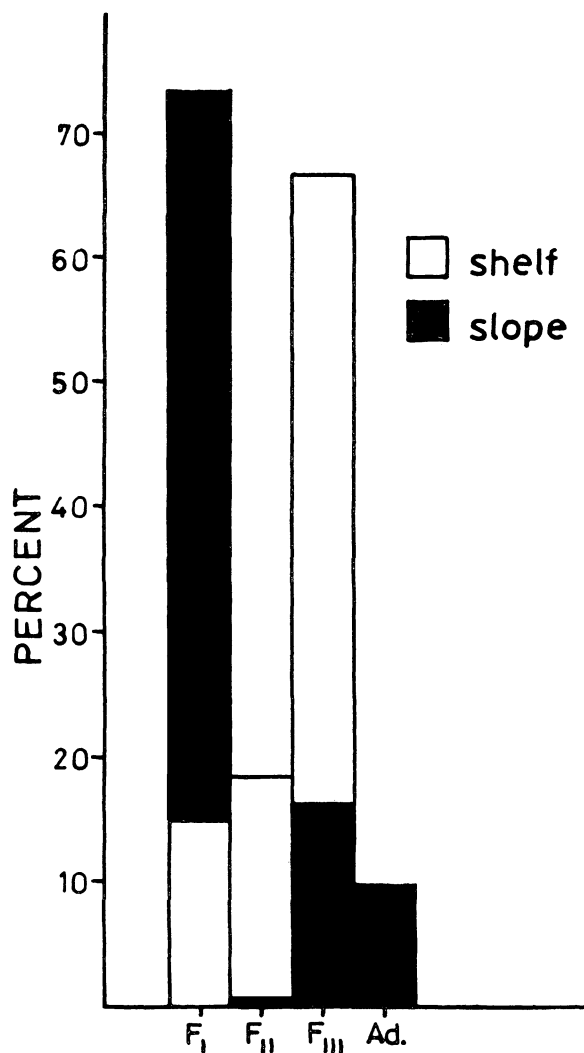


Figure 6 — Developmental stage frequency of *Thysanoessa gregaria* in shelf waters (Sta. 57, 58, 60, 71, 74 and 75) and in slope waters (Sta. 53, 54, 64, 66, 68 and 80).

Detailed analysis of the frequency distribution of the developmental stages was strongly limited by the sampling design. Nevertheless, some general trends could be put in evidence with the data available.

According to Ramirez and Dato (1983), some euphausiid species reach ovarian maturity by the end of the winter (i.e., **T. gregaria** in June, **E. lucens** in August), while in spring the numbers of larvae peak noticeably over most of the area (Montú, 1977). According to our data, surface water populations are characterized by the dominance of furciliae during October and November (Table I).

In the particular case of **T. gregaria**, the highest values of abundance correspond to furciliae I and III which, when considering shelf stations vs. slope stations, the latter contribute with most of the furciliae I, while furciliae III prevail in the former (Fig. 5). Environmental differences between shelf and slope are sharp: slope waters belong to the Malvinas Current (Fig. 1), with physico-chemical and biological characteristics largely known as quite different from those of typical neritic waters (Brandhorst and Castello, 1971; Boltovskoy, 1981; and many others). Since the bimodality observed may be due to several causes (different growth rates in both water masses, different current velocities, etc.) which cannot be determined on actual data, it is suggested as a most interesting subject of research for future investigations.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are most grateful to the INIDEP (Mar del Plata, Argentina) for providing the samples.

REFERENCES

- BARY, B.M. 1955. Notes on ecology, systematics, and development of some Mysidacea and Euphausiacea (Crustacea) from New Zealand — Pacific Sci., **10**:431-467.
- BOLTOVSKOY, E. 1981. Masas de agua en el Atlántico sudoccidental. In D. Boltovskoy (ed.), Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y

- métodos de trabajo con el zooplancton marino. — Publ. Esp. Inst. Nac. Inv. Des. Pesq. (Argentina), pp. 227-237.
- BRANDHORST, W. & CASTELLO, J.P. 1971. Evaluación de los recursos de anchoita (**Engraulis anchoita**) frente a la Argentina y Uruguay. I. Las condiciones oceanográficas, sinopsis del conocimiento actual sobre la anchoita y el plan para su evaluación. — Contrib. Inst. Biol. Mar. Mar del Plata (Argentina), **166**:1-63.
- CARRETO, J.I.; VERONA, C.A.; CASAL A.B. & LABORDE, M.A. 1974. Fitoplancton, pigmentos y condiciones ecológicas del Golfo San Matías. III. CEGSM (Noviembre de 1971). Inf. Com. Inv. Cient. Prov. Buenos Aires (Argentina), **10**:49-76.
- CASANOVA, B. 1974. Les euphausiacés de Méditerranée (système et développement larvaire. Biogéographie et biologie). — Thesis, Univ. Provence, France.
- COUSSEAU, M.B.; HANSEN, J.E. & GRU, D.L. 1979. Campañas realizadas por el buque de investigación "Shinkai Maru" en el Mar Argentino, desde abril de 1978 hasta abril de 1979. Organización y reseña de datos básicos obtenidos. — Contrib. Inst. Nac. Inv. Des. Pesq. (Argentina), **373**:1-625.
- FRONTIER, S. 1981. Cálculo del error en el recuento de organismos zooplanctónicos. In D. Boltovskoy (ed.), Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. — Publ. Esp. Inst. Nac. Inv. Des. Pesq. (Argentina), pp. 163-167.
- FROST, W.E. 1935. Larval stages of the euphausiid **Nematoscelis megalops** (G.O. Sars) taken off the southwest coast of Ireland. — Proc. Roy. Irish Acad., **42**:443-458.
- GOPALAKRISHNAN, K. 1974. Zoogeography of the genus **Nematoscelis** (Crustacea, Euphausiacea). — Fish. Bull., **72**:1039-1974.
- JOHN, D.D. 1936. The southern species of the genus **Euphasia**. — Discovery Rep., **14**:193-324.
- LOMAKINA, N.B. 1965. Fauna euvfaziid antarkticheskoi i notalnoi oblastei. — Issled. Fauny Morei. 2(10). Rez. Biol. Issled. Sovetskikh Ant. Eksped. 1955-1958 (Nauka, Leningrad), **3**:254-334.
- MAUCHLINE, J. 1971. Euphausiacea larvae. Zooplankton. — Cons. Internat. Explor. Mer, **135/137**:1-16.
- MONTU, M. 1977. Eufáusidos de la plataforma argentina y adyacencias. I. Distribución estacional en el sector patagónico. — Ecosur, **4**:187-225.
- PIOLA, A.R. & SCASSO, L.M., 1988. Circulación en el Golfo San Matías. — Geoacta, **15**:33-51.
- RAMIREZ, F.C. 1971. Eufáusidos de algunos sectores del Atlántico sudoccidental. — Physis (Buenos Aires), **30**:385-405.
- Nerítica, Pontal do Sul, PR, **5**(1):1-14, jul. 1990.

- RAMIREZ, F.C. 1973. Eufáusidos de la campaña oceanográfica "Walther Herwig" 1966. — *Physis* (Buenos Aires), **32**:105-114.
- RAMIREZ, F.C. & DATO, C. 1983. Seasonal change in population structure and gonadal development of three euphausiid species. — *Oceanol. Acta*, **6**:427-433.
- SARS, G.I. 1885. Report on the Schizopoda collected by "Challenger" during the years 1873-1876. — *Rep. Sci. Voy. "Challenger" 1873-1876* (London), **13**:1-225.
- SCASSO, L.M. & PIOLA, A.R. 1988. Intercambio neto de agua entre el mar y la atmósfera en el Golfo San Matias. — *Geoacta*, **15**:13-31.

UM NOVO AMOSTRADOR DE SUÇÃO PARA O ESTUDO QUANTITATIVO DA FAUNA BENTÔNICA INFRALITORAL EM SUBSTRATOS INCONSOLIDADOS

Carlos Alberto BORZONE*

Eduardo Tavares PAES*

Alexandre Goulart SOARES**

ABSTRACT

A new suction sampler for the quantitative study of the sublittoral benthic fauna of soft substrates. A new suction sampler designed for sampling the sublittoral benthic fauna of an exposed sandy beach in Rio Grande (Brazil) is described. The sampler is operated by only one diver, who uses his aqualung as an air supply unit for the air-lift pump. The air control valve is the same used in the safety-jacket. The suction pipe is made of PVC and consists of different sections that include a sampling surface and a collecting bag, one in each extremity. The necessary material is easy to obtain in hardware shops and its assembling does not require any special modification. It is possible to change the length of the pipe according to the depth to be sampled. The essential advantage of this sampler is to be, functionally, constituted by an unique piece, allowing its use independent of surface and in very turbulent and / or turbid waters. A brief review of the different suction samplers commonly used in benthic studies complements this description.

Key Words: Suction sampler, quantitative sampling, sublittoral benthos, sandy beaches.

* Departamento de Oceanografia, Universidade do Rio Grande, CP 474, 96200, Rio Grande Rio Grande do Sul, Brasil.

* Departamento de Oceanografia, Universidade do Rio Grande, CP 474, 96200, Rio Grande.

** Curso de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná, CP 19020, 81504, Curitiba, Paraná, Brasil.

RESUMO

É descrito um novo amostrador de sucção desenhado para amostrar a fauna bentônica infralitoral de uma praia arenosa exposta em Rio Grande (Brasil). Um único mergulhador, que utiliza a sua garrafa de mergulho como fornecimento de ar para a bomba de sucção, aciona o amostrador. A válvula manual de injeção de ar é a mesma usada nos coletes de mergulho infláveis. O tubo de sucção é composto de várias peças de PVC e inclui, em cada extremidade, uma superfície amostral e um saco coletor. O material necessário é de fácil obtenção em lojas de ferragens e não necessita nenhuma modificação especial para sua montagem. A principal vantagem deste amostrador é ser, operacionalmente, uma peça única, podendo ser usado independentemente da superfície e em águas com pouca visibilidade e/ou grande turbulência. Complementa este trabalho uma breve revisão dos diferentes amostradores de sucção utilizados para pesquisas em bentologia.

Palavras-chave: Amostrador de sucção, amostragem, bentos infralitoral, praias arenosas.

INTRODUÇÃO

O estudo do bentos no infralitoral teve sempre como grande problemática a amostragem, feita comumente, de forma indireta, através de dragas e pegadores de fundo. Com o desenvolvimento do mergulho autônomo e a sua utilização na pesquisa, os bentólogos aprimoraram seus trabalhos com observações diretas das comunidades, estudos do comportamento "in situ" dos organismos, e fundamentalmente, com a amostragem direta.

Na amostragem direta em fundos moles, onde a maioria dos organismos são infaunais, é necessária a utilização de aparelhos especiais que obtenham o sedimento e os organismos que nele vivem. Simples cilindros (testemunhadores ou "corers") têm sido frequentemente usados por mergulhadores na obtenção de pequenos volumes de amostras, em geral para análise

do sedimento. A versão mais elaborada de um testemunhador é, provavelmente, a desenvolvida por Greenwood **et al.** (1984), feita para obter uma amostra inalterada de sedimento arenoso. Porém, quando é preciso um maior volume de amostra, é indispensável a utilização de aparelhos mais sofisticados.

Amostradores, nos quais a sucção é utilizada na obtenção da amostra, foram desenvolvidos por diferentes pesquisadores, sendo o sistema de sucção por ar ("sorbona" ou "air-lift") um dos mais usados. Apesar da frequente utilização destes amostradores em diversos países e a sua difusão em manuais de metodologia de amostragem do bentos marinho (Holme & McIntyre, 1984), é escasso o uso destas técnicas entre os bentólogos do Brasil e da América do Sul em geral.

A presente contribuição tem como finalidade expor uma breve síntese dos diferentes amostradores de sucção utilizados para pesquisa em bentologia e descrever um novo amostrador desenvolvido para amostragem no infralitoral arenoso de uma praia exposta no Rio Grande do Sul (Brasil.)

ANTECEDENTES

Os amostradores de sucção podem ser agrupados basicamente em manuais e em mecânicos. Os amostradores manuais, de simples construção, têm sido geralmente utilizados para capturar pequenos organismos como nudibrânquios e macrófitas (Tanner **et al.**, 1977).

Nos amostradores mecânicos, a sucção pode ser gerada de duas formas: por mecanismos hidráulicos ou por mecanismos de bomba de ar. Os de mecanismo hidráulico, usados pela primeira vez por Brett (1954), utilizam o efeito "Venturi" para produzir a sucção. Um jato de água à pressão entra no extremo lateral de um tubo em T ("pipe") de diâmetro maior, o que produz uma diferença de pressão que é compensada com a sucção do sedimento no extremo inferior do T. O outro extremo lateral possui um saco coletor onde é filtrado o volume de sedimento aspirado. O jato de água é produzido por uma bomba na superfície. Uma adaptação deste amostrador foi usada por Massé

(1967, 1970) para estudos da macrofauna bentônica infralitoral do Mar Mediterrâneo.

Emig & Lienhart (1967), inspirados na "suceuse hydraulique" de Brett (1964) desenvolveram um aspirador usando o mesmo princípio, mais independente da superfície. Este aspirador é composto por um motor elétrico alimentado por uma bateria, o qual aciona uma hélice para bombear água à pressão. O aparelho é manipulado por um só mergulhador, sendo esta uma interessante vantagem. Porém a sua construção não é simples, necessitando, além do motor e da bateria, uma caixa estanque.

Outros amostradores hidráulicos, utilizando uma bomba centrífuga na superfície da água, foram usados por Mattice & Bosworth (1979), para coletas de marisco asiático (*Corbicula* sp.), e por Fleischack *et al.* (1985) num estudo da macrofauna bentônica infralitoral de uma praia da África do Sul. Uma importante vantagem do mecanismo hidráulico é a não limitação da profundidade de trabalho. Por outro lado, sua construção é relativamente custosa e a força de sucção fraca, entupindo-se facilmente e gerando nuvens de sedimento suspenso perto do local de amostragem.

O segundo tipo de amostrador mecânico foi utilizado pela primeira vez por Barnett & Hardy (1967). Estes autores acharam que o amostrador de Brett não trabalhava bem em substratos mais consolidados, devido à baixa eficiência na sucção. Por esse motivo adaptaram uma bomba de sucção de ar, o que aumentou a eficiência. A bomba de sucção por ar é composta por um depósito ou reservatório de ar comprimido, uma válvula que regula a saída de ar e um tubo ou mangueira de paredes rígidas. A corrente de sucção é produzida quando o ar, injetado na extremidade inferior do tubo, ascende e suas bolhas aumentam de tamanho por diferença de pressão. A sucção carrega sedimento e organismos, que são retidos num saco ou copo coletor no extremo superior do tubo. No caso do amostrador de Barnett & Hardy (1967), a sucção é usada primeiramente para introduzir um cilindro delimitador do volume amostral no sedimento, e posteriormente para aspirar o seu conteúdo.

do. Tais procedimentos têm desvantagens na complicada construção do cilindro amostral, além do grande consumo de ar na amostragem. Modificações deste amostrador foram feitas por Keegan & Konnecker (1973) e por Christie & Allen (1972), sendo a mais relevante a utilização de garrafas de mergulho como reservatório de ar, conseguindo desta forma a independência da superfície. Vários autores utilizaram bombas de sucção por ar em diferentes trabalhos (Foss, 1968; Finnish IBPM-PM Group, 1969; Della Croce & Chiarabini, 1971).

Na América do Sul foram utilizados amostradores de sucção por ar em estudos ecológicos de bivalvos (Borzone, 1983; Paes, 1989). Estas experiências antecederam o desenvolvimento do amostrador descrito na presente contribuição.

DESCRIÇÃO E USO DO AMOSTRADOR

O corpo principal do amostrador é composto de várias peças de PVC (polivinil clorado), a maioria com espessura de 2mm (Fig. 1). No seu extremo inferior está localizada a peça que delimita a superfície amostral (A). Esta consiste de uma bucha de redução excêntrica de 100 para 50mm de diâmetro com anel de borracha, que delimita uma superfície de 0,008m².

O tubo de sucção (C) tem 50mm de diâmetro e 690mm de comprimento e possui, conectada à 230mm do seu extremo inferior, a entrada de ar (B). Esta entrada é constituída por um joelho (b1) rosqueado a um nípel (b2), ambos de 1/2 de polegada, que se fixam ao tubo de sucção através de uma bucha de redução de 1/2-3/4 de polegada (b4), situada internamente ao mesmo. Entre o nípel e o tubo há uma borracha vedante (b3).

A parte superior do tubo de sucção possui um grupo de peças (G) que serve de conexão com o copo coletor (H). Esta série de peças constitui-se numa luva (g1) colada a um joelho (g2), ambos com 50mm de diâmetro e anel de borracha. No outro extremo do joelho está colado um cilindro de 50mm de diâmetro e 85mm de comprimento (g3), ao qual estão fixados arrebites de metal em ambos os lados para formar o encaixe

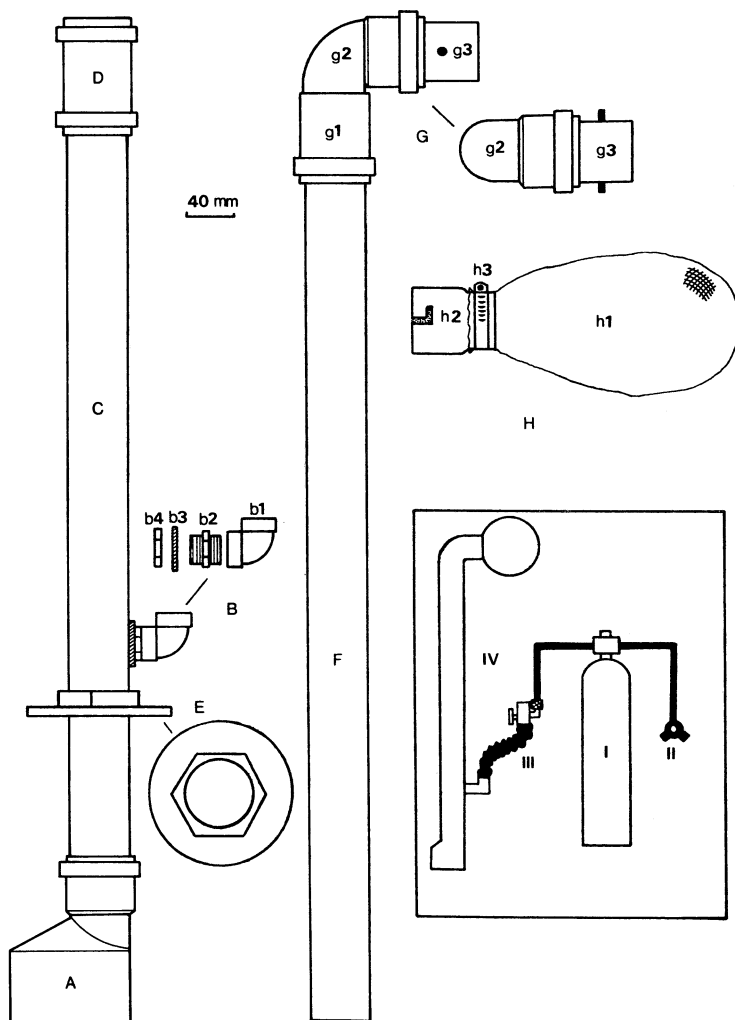


Figura 1 — Desenho do corpo principal do amostrador de sucção (CPA). A: superfície amostral, B: entrada de ar, C e F: tubo de sucção, D: conexão entre tubos, E: flange para demarcação da profundidade amostral, G: extremo superior de conexão com o copo coletor, H: copo coletor. No quadro menor, esquema do amostrador. I: garrafa de mergulho, II: regulador (fornecimento de ar para o mergulhador, III: válvula manual de injeção de ar (fornecimento de ar para a CPA), IV: CPA.

do copo coletor. Este último é formado por três partes: um saco de nylon de malha filtrante (h1), um cilindro de 50mm de diâmetro com um extremo alargado e com reentrâncias em ambos os lados (h2), e uma braçadeira de metal de 2 por 2,5 polegadas que prende o saco de nylon. As reentrâncias servem para o encaixe do copo coletor, o que permite uma rápida troca do mesmo.

As partes acima descritas (A, B, C, G e H) constituem a unidade fundamental do corpo do amostrador para que este comece a trabalhar efetivamente à uma profundidade mínima de 1m. Com o aumento da profundidade é possível aumentar o tubo de sucção com uma extensão (F) e uma luva de 50mm de diâmetro com dois anéis de borracha (D). Para demarcar a profundidade de substrato amostrado pode-se adaptar uma base de PVC aplanada, flange de 2 polegadas (E), na volta do tubo de sucção (C) na altura desejada.

O corpo do amostrador, com o número de peças descritas, possui 700mm de comprimento, e seu custo aproximado é de US\$ 21.

O reservatório de ar comprimido é uma garrafa de mergulho autônomo (I), que proporciona o ar tanto para o corpo do amostrador (IV) quanto para o mergulhador (II). A conexão entre a garrafa e o corpo do amostrador é feita através de uma mangueira com válvula manual de injeção de ar (III), a mesma utilizada nos coletes de mergulho infláveis.

A operação de coleta necessita apenas de duas pessoas: um mergulhador no fundo acionando o amostrador, e outro na superfície para apoio e troca dos copos coletores. A obtenção de uma amostra de 0,008m² de superfície por 30cm de profundidade em sedimento arenoso fino demora 15 segundos. O consumo de ar é variável, dependendo da profundidade de trabalho, do tipo de amostragem, e da experiência do mergulhador. Amostragens feitas pelos autores em substrato arenoso, a 3 metros de profundidade, mostraram que uma garrafa de mergulho de 12 litros, carregada à 150 ATM, possibilita a obtenção de 5 amostras de 0,024m² por 30cm de profundidade.

Neste caso três aspirações sucessivas, sem troca de copo coletor, foram consideradas como uma amostra.

DISCUSSÃO

São vários os autores que compararam a eficiência entre amostradores de sucção e amostradores indiretos como dragas e pegadores de fundo (Gage, 1975; Christie, 1976; Massé, 1977). Todos concordam que melhores resultados são obtidos pelos amostradores de sucção, tanto na quantificação da biomassa bentônica como no conhecimento da posição estratigráfica dos organismos dentro do biótopo. Poucos amostradores indiretos conseguem uma penetração maior que 10cm na coluna sedimentar, sendo que uma elevada proporção de organismos podem se encontrar a mais de 30cm (Keegan & Konneck, 1973). Este inconveniente tem levado muitos pesquisadores a tentar o uso de amostradores diretos, o que nem sempre é possível devido aos maiores custos e esforços que envolvem este tipo de amostragem.

O amostrador de sucção descrito no presente trabalho foi desenvolvido considerando as limitações econômicas e de equipamento que atingem comumente os centros de pesquisa e as Universidades na América do Sul. O equipamento de mergulho que forma parte do amostrador, ou seja, a garrafa e mangueira de colete inflável, está geralmente disponível onde se realizam atividades com mergulho autônomo. O restante do aparelho não necessita da fabricação especial de peças; os diferentes componentes são facilmente encontrados em lojas de ferragens, simples de montar, e o custo total é baixo quando comparado com os demais amostradores descritos na literatura.

O uso deste amostrador permite coletar tanto a meiofauna como a macrofauna, utilizando malhas de tamanho adequado no copo coletor. A superfície amostral e a profundidade de penetração no sedimento podem variar, a primeira pela utilização de buchas de outras dimensões, e a segunda pelo posicionamento do flange, que serve de demarcação visual ou tátil no momento da amostragem.

Partindo da profundidade mínima experimentada de 1 metro, é possível aumentar o comprimento total do amostrador na medida em que aumenta a profundidade da amostragem, o que serve para aumentar a força de sucção e melhorar o rendimento do amostrador. É importante, portanto, que o extremo superior do amostrador de sucção esteja o mais próximo possível da superfície d'água (Barnett & Hardy, 1967), embora não seja muito prático utilizar comprimentos maiores que 3 metros. Nos casos de amostrar em locais turbulentos, é conveniente a utilização de dispositivos que permitam amarrar as peças móveis do amostrador e evitar perdas indesejáveis.

Uma das principais vantagens deste amostrador é que o mesmo constitui-se, operacionalmente, em uma peça única, podendo ser manipulado por apenas um mergulhador independente da superfície. Isto é particularmente vantajoso em locais de pouca visibilidade e/ou grande turbulência. Esta facilidade permitiu o seu uso com sucesso em trabalhos de amostragem realizados na zona de arrebentação de uma praia arenosa exposta (Paes, 1989; Soares, em preparação). Nestes ambientes, com forte turbulência, as condições de trabalho são extremas, sendo os locais de maior dificuldade para o mergulho científico (Flemming & Max, 1988). A rapidez com que a amostra é retirada, e a independência da superfície, bem como o conhecimento da área e profundidade de sedimento amostrado, fazem com que este amostrador seja o ideal para amostragens quantitativas nestes ambientes.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Dr. Paulo da Cunha Lana pela leitura crítica do manuscrito. Ao Biol. Paulo Jorge Parreira Santos e ao Oc. Antonio Ostrensky Neto pelas valiosas sugestões. Um agradecimento especial ao Dr. Norton Mattos Gianuca por proporcionar a infraestrutura necessária junto ao Dep. de Oceanografia da Universidade do Rio Grande. Finalmente ao Prof. Nestor Cardoso por facilitar o uso do equipamento de mergulho.

Ao Oc. Sérgio Antonio Netto pela inestimável ajuda nos testes em campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BARNETT, P.R.O. & HARDY, B.L.S. A diver-operated quantitative bottom sampler for sand macrofaunas. — *Helgolander Meeresunters.*, **15**:390-398.
- BORZONE, C.A. 1983. Dinamica poblacional y ecologia de *Ameghinomya antiqua* en el golfo San José, Pcia. del Chubut, Argentina. — Informe Final Beca de Iniciación del Programa BID-CONICET, Buenos Aires, Argentina, 67 p.
- BRETT, C.E. 1964. A portable hydraulic diver operated dredge-sieve for sampling subtidal macrofauna. — *J. mar. Res.*, **22**(2):205-209.
- CHRISTIE, N.D. 1976. The efficiency and effectiveness of a diver-operate suction sampler on a homogeneous macrofauna. — *Estuar. coast. mar. Sci.*, **4**:687-693.
- CHRISTIE, N.D. & ALLEN, J.C. 1972. A self-contained diver-operated quantitative sampler for investigating the macrofauna of soft substrates. — *Trans. R. Soc. S. Afr.*, **40**(4):299-306.
- DELLA CROCE, N. & CHIARABINI, A. 1971. A suction pipe for sampling mid-water and bottom organisms in the sea. — *Deep Sea Res.*, **18**:851-854.
- EMIG, C.C. & LIENHART, R. 1967. Un nouveau moyen de recolte pour les substrates meubles infralittoraux: l'aspirateur sous-marin. — *Recl. Trav. Stn mar. Endoume*, **58**:115-120.
- FINNISH IBP-PM GROUP. 1969. Quantitative sampling equipment for the littoral benthos. — *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, **54**: 185-193.
- FLEISCHACK, P.C.; DE FREITAS, A.J. & JACKSON, R.P. 1985. Two apparatuses for sampling surf zone benthic fauna. — *Estuar. coast. Shelf Sci.*, **21**:287-293.
- FLEMMING, N.C. & MAX, M.D. 1988. Code of practice for scientific diving: Principles for the safe practice of scientific diving in different environments. — UNESCO tech. Pap. mar. Sci. N. **53**.
- FOSS, G. 1968. Behaviour of *Myxine glutinosa* L. in natural habitat. Investigation of a mud biotope by suction technique. — *Sarsia*, **31**:1-14.
- GAGE, J.D. 1975. A comparison of the deep sea epibenthic sledge and anchor-box dredge samplers with the Van Veen grab and hand coring by divers. — *Deep Sea Res.*, **22**:693-702.
- GREENWOOD, B.; DAVIDSON-ARNOTT, R.G.D.; HALE, P.B. & MITTLER, P.T. 1984. A Klován-type box corer for use with SCUBA. — *Geo-Marine Letters*, **4**(1):59-62.
- HOLME, N.A. & MCINTYRE, A.D. 1984. Methods for the study of Marine Benthos. — Blackwell Sc. Pub., London, 373pp.
- KEEGAN, B.F. & KONNECKER, G. 1973. In situ quantitative sampling of benthic organisms. — *Helgolander Meeresunters.*, **24**:256-263.

- MASSÉ, H. 1967. Emploi d'une suceuse hydraulique transformée pour les prélèvements dans les substrats meubles infralittoraux. — *Helgolander Meeresunters.*, **15**:500-505.
- MASSÉ, H. 1970. La suceuse hydraulique bilan de quatre annés d'emploi sa manipulation, ses avantages et inconvénients. *Peuplements benthiques. Tethys*, **2**:547-556.
- MASSÉ, H. 1977. Etude comparative de l'efficacité de deux bennes et d'une suceuse en fonction de la nature du fond. Em: Keegan, B.F.; Ceidigh, P.O. & Boaden, P.J.S. (Eds.). *Biology of Benthic Organisms*. Pergamonn Press., Oxford, p:430-443.
- MATTICE, J.S. & BOSWORTH, W. 1979. Modified Venturi suction sampler for collectiong asiatic clams. — *Progve. Fish-Cult.*, **41(3)**:121-123.
- PAES, E.T. 1989. Biologia e ecologia de **Donax gemmula** Morrison, 1971 (Bivalvia, Donacidae) na zona de arrebentação da praia do Cassino. RS, e observações sobre a fauna acompanhante. Tese de Mestrado, Universidade do Rio Grande, Rio Grande, 181 p.
- SOARES, A.G., (em preparação). Composição e estrutura temporal da macrofauna bentônica da zona de arrebentação da Praia do Cassino, Rio Grande, RS, Brasil. — Tese de Mestrado, UFPR, Curitiba.
- TANNER, C.; HAWKES, M.W.; LEBEDNID, P.A. & DUFFIELD, E. 1977. A hand operated suction sampler for the collection of subtidal organisms. — *J. Fish. Res. Bd Can.*, **34**:1031-1034.

A SIMPLIFIED AND CHEAP TRIPPING MECHANISM FOR OCEANOGRAPHIC AND LIMNOLOGICAL STUDIES

Cheruparambil SANKARANKUTTY*

ABSTRACT

Experiencing serious financial difficulties in obtaining basic oceanographic instruments, attempts were made to design and fabricate a Van Dorn sampler, a mechanism for closing net and a messenger utilizing locally available components. Apart from the low cost of production, the mechanism involved is very simple. The description of these instruments is given.

Key Words: Van Dorn, closing net mechanism, messenger.

RESUMO

Um mecanismo de disparo simplificado e barato para estudos oceanográficos e limnológicos. Devido a sérias dificuldades financeiras em obter instrumentos oceanográficos, tentou-se desenhar e fabricar uma garrafa de Van Dorn, um mecanismo de disparo para fechamento da rede e um mensageiro utilizando materiais disponíveis no mercado. Além do baixo custo de produção, o mecanismo envolvido é bastante simples. É apresentada a descrição dos instrumentos.

Palavras-chave: Van Dorn, mecanismo de fechamento, rede vertical de estrangulamento, mensageiro.

* Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Praia de Mãe Luiza S/N Natal — RN, 59020, Brazil.
Bolsista do Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

INTRODUCTION

In oceanographic studies a variety of instruments are employed to collect a wide range of data relating to organic and inorganic components. These include basic and simple instruments such as the "Secchi disc" as well as highly sophisticated collecting and measuring instruments. The cost of these varies according to their sophistication. An institute intending to conduct oceanographic studies will have to take into consideration the financial resources at its disposal and the availability of the instruments. It is not seldom that these two conditions are not favourably met in developing countries. Consequently, the programme of research to be carried out will have to be suitably adapted taking into consideration the existing limitations.

It is often possible that some of the less sophisticated oceanographic instruments can be designed and made with locally available material at a fraction of the cost of a similar instrument sold in a shop. Our experience in the construction of a Van Dorn sampler, a tripping mechanism for a closing net and a messenger* substantiates this view.

VAN DORN SAMPLER

For the construction of this sampler (Fig. 1, A & B; Fig. 2), a PVC tube (11.3cm diameter and 5mm thick) 43cm long was used which has a capacity to hold about 4.3 litres of water. It is closed at either ends with a rubber plunger (used to clean blocked sink), termed here valve, having a diameter of 15cm. These two are held in position inside the PVC tube by an elastic rubber band (surgical). A nylon string from each of these valves is provided with a metallic ring at their free end, which when hooked to the tripping mechanism leaves the two valves open for sampling.

* A description of these instruments was submitted to INPI for patenting (MU 6800334, MU 6800335 & MU 6800336).

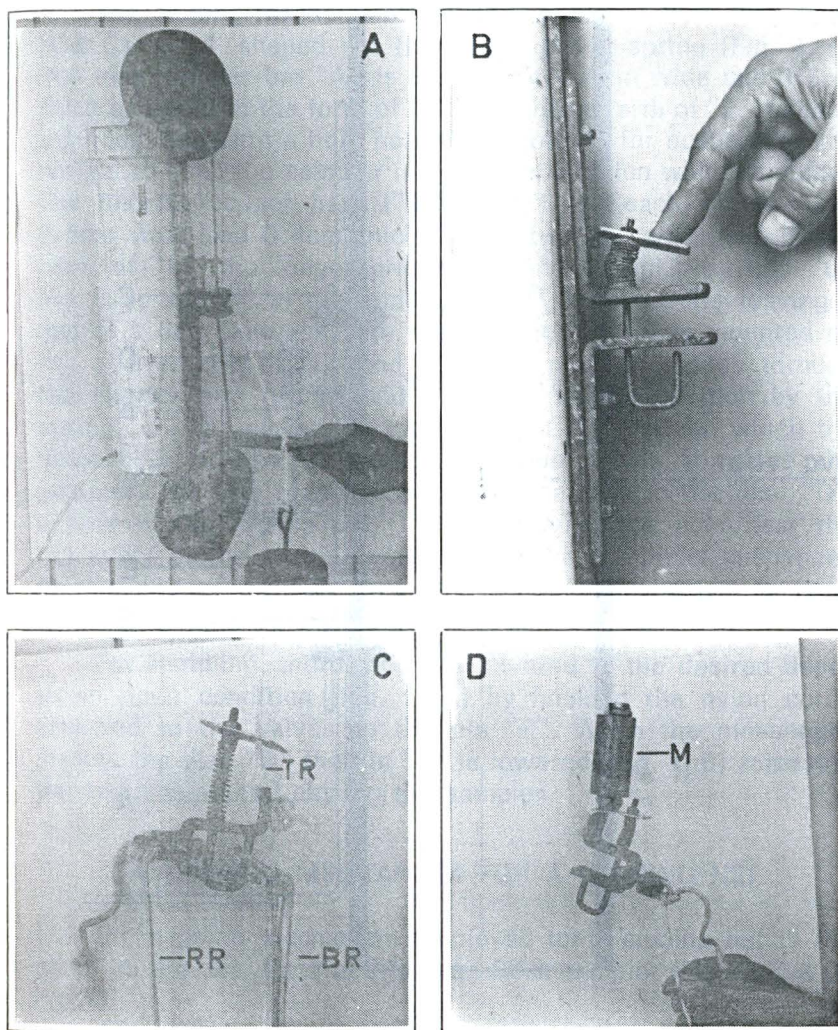


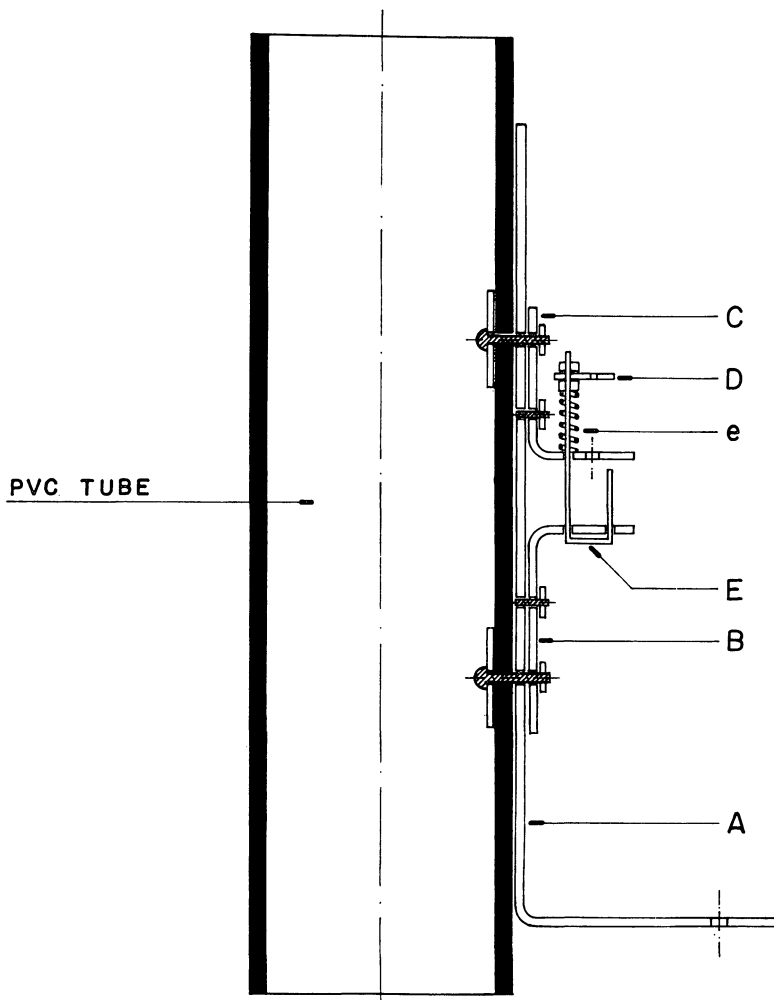
Fig. 1 — A: Van Dorn sampler ready for operation.

B: Tripping mechanism.

C: Tripping mechanism for closing net ready for operation.

TR = tow rope. RR = throttle rope. BR = bridle.

D: Tripping mechanism of closing net after messenger activates the mechanism. M = messenger.



LONGITUDINAL SECTION

Fig. 2 — A longitudinal section of Van Dorn sampler, without valves. "A", "B" & "C" copper bars. "D" disc which receives messenger. "E" J-shaped pin. "e" spring.

The closing mechanism is made of copper bars (Fig. 2, A, B & C), a "J" shaped pin (Fig. 2, E) and a spring (Fig. 2, e). The main copper bar "A" is 50cm long, 3.7cm wide and 0.5cm thick and bent in the form of "L"; the shorter arm of "L" measuring 15cm and with a hole near the extremity for suspending the weight to keep the sampler in a vertical position while sampling. The shorter copper bars ("B" & "C") are each 14.cm long, 2.5cm wide and 0.4cm thick. These two are also bent in the form of "L", the longer arm measuring 9.0cm. "B" and "C" are fixed to "A" in the middle of "A" by two bolts leaving a gap of 1.5cm between. The tripping mechanism is mounted on the shorter arm of "B" and "C". The pin "E" passes through the shorter arm of "B" and "C" and held in position by the spring "e". The pin at the top carried a disc "D" on which the messenger strikes to release the two valves to close the sampler. The tow rope passes through a hole in the disc "D", a hole in the middle of "C" and through the hole near the extremity of the shorter arm of "A"; the weight is suspended at this end of the tow rope. The tripping mechanism is fixed to the PVC tube by two nuts and bolts.

For sampling, the sampler is lowered to the desired depth in an open condition (Fig. 1, A) by hooking the nylon cords attached to the valves to the pin "E". When the messenger strikes the disc "D" the pin "E" is lowered (Fig. 1, B) releasing the two valves and closing the sampler.

A TRIPPING MECHANISM FOR A CLOSING NET

The tripping mechanism employed for a closing net is the same as the one described for Van Dorn sampler (Fig. 1, C & D; Fig. 3).

A copper bar 14.0cm long, 3.8cm wide and 0.6cm thick is bent in the form of " (Fig. 3, "A"). A hole sufficiently large to pass the tow rope is made in the part "a" (Fig. 3) of the bar; the part "d" has two holes to fix a "U" shaped shackle (Fig. 3, "C" for securing the throttle rope (Fig. 1, C — "RR"). The "J" shaped pin "B" passes through a hole in the part "b"

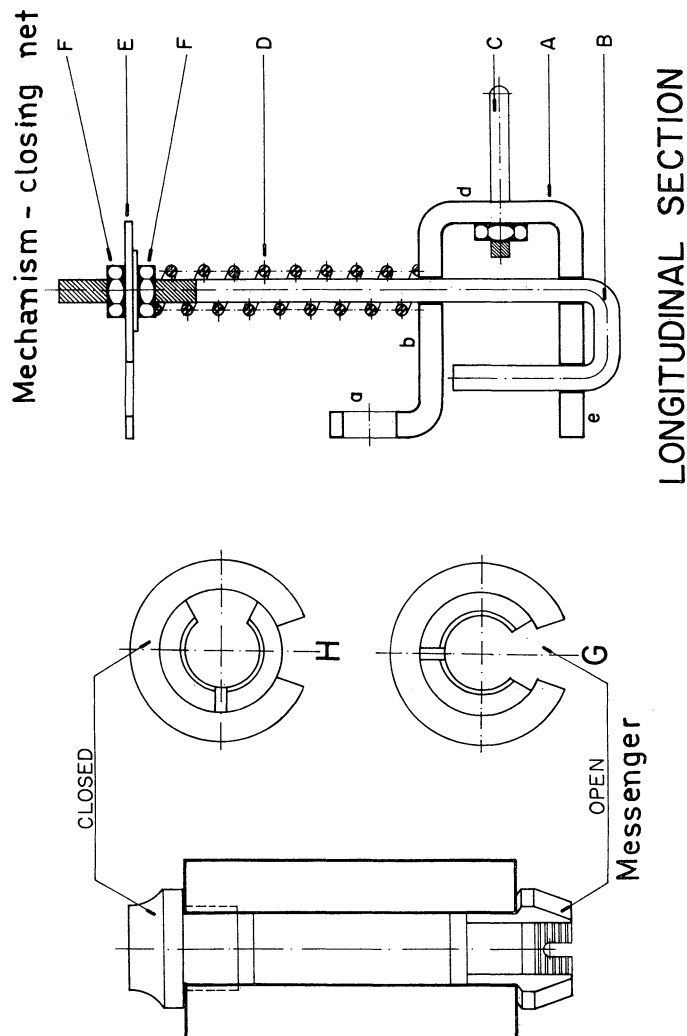


Fig. 3 — Messenger. "G" & "H" open and closed position of rings. Mechanism — closing net. "A" copper bar. "B" J-shaped pin. "C" shackle for securing throttle rope. "D" spring. "E" rectangular plate to receive messenger. "F" nuts to hold "E". "a" part where tow rope is secured through a hole "b" part where upper part of pin passes through a hole "d" part where shackle is fixed. "e" part where lower part of pin passes through two holes.

and two holes in the part "e" (Fig. 3). The pin "B" is held in position by a spring "D" and at the top of the pin a rectangular plate "E" measuring 5.5cm x 3.5cm is fixed which has a hole to pass the tow rope. Two nuts "F" secures the plate "E" in position on the pin.

For operating the closing mechanism, the tow rope (Fig. 1, C — "TR") of the net passes through the hole in the plate "E" and through the hole in the part "a" of the copper bar "A". The throttle rope (Fig. 1, C — "RR") is secured to the shackle (Fig. 3, "C") and the bridle (Fig. 1, C — "BR") is hooked to the pin (Fig. 3, "B"). The net is lowered to the desired depth attaching adequate weight to the cod end. The net is hauled up vertically and at the desired depth it is closed by dripping the messenger (Fig. 1, "M") through the tow rope which strikes on the plate "E" thereby releasing the bridle of the net (Fig. 1, D). Consequently, the whole weight of the net is taken up by the throttle rope which closes the net.

A SIMPLIFIED MESSENGER FOR TRIPPING MECHANISM

A messenger (Fig. 1, D; Fig. 3) simple to make and operate was made locally using a cylindrical bronze rod (3.8cm in diameter and 7.5cm long). A hole 1.7cm in diameter is drilled through the middle of the rod. Subsequently, a longitudinal opening 1.7cm in width is cut through the whole length of the rod. At either ends of the rod threading is made to which a ring is screwed on. These rings have longitudinal slits of the same size as that on the main rod. To slide the messenger on to the tow rope, the two rings are turned in such a way that the longitudinal slits on the rings and the main cylinder are in one line (Fig. 3, "G" — open). After the messenger is slid on to the tow rope, the two rings are given a turn (Fig. 3, "H" — closed) so that the tow rope remains secured inside the messenger. The messenger is then ready to slide down the tow rope to activate the tripping mechanism.

ACKNOWLEDGEMENTS

These instruments were designed and made for use during the execution of two projects financed by CNPq, PETROBRAS and CIRM. The autor is grateful for the support received from these organizations.

HIDROPOLIPOS (CNIDARIA) DE MAR DEL PLATA, ARGENTINA

Gabriel N. GENZANO*

ABSTRACT

Hydropolips (Cnidaria) of Mar del Plata, Argentina. Records of thecate hydroids are scarce along the coast of Buenos Aires Province. The analysis of epizoic polyps of **Amphisbetia operculata** (L) in Mar del Plata littoral (38°08'S. 57°31'W) revealed three species that up to now had not been registered for this subregion: **Halecium delicatulum** Coughtrey, 1876 (Fam. Haleciidae), **Campanularia subantartica** Millard, 1971 (Fam. Campanulariidae) and **Plumularia pulchella** Bale, 1882 (Fam. Plumulariidae). Two other species are firstly recorded in the sudoccidental Atlantic: **Sertularella mediterranea** Hartlaub, 1901 and **Sertularella striata** Stechow, 1923 (Fam. Sertulariidae). Mature polyps of **Campanularia hinksii** Alder, 1856 are also described.

Key Words: Thecate hydroids, Systematic, Distribution, Mar del Plata, Argentina.

RESUMEN

Los registros de pólipos hidrozoos de las costas bonaerenses escasos. El análisis en el litoral marplatense (38°08'S, 57°31'W) de pólipos epizoicos de **Amphisbetia operculata** (L) permitió el hallazgo de tres especies que hasta el momento no habían sido registradas en la zona: **Halecium delicatulum** Coughtrey, 1876 (Fam. Haleciidae), **Campanularia subantartica**

* Becario de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Laboratorio de Bioecología de Invertebrados Marinos. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Funes 3250 (7600) Mar del Plata, Argentina.

Millard, 1971 (Fam. Campanulariidae) y **Plumularia pulchella** Bale, 1882 (Fam. Plumulariidae). Otras dos especies son registradas por primera vez en el Atlántico sudoccidental: **Sertularella mediterranea** Hartlaub, 1901 y **Sertularella striata** Stechow, 1923 (Fam. Sertulariidae). Se describen también pólipos maduros de **Campanularia hincksii** Alder 1856.

Palabras Claves: Hidroides tecados, Sistemática, Distribución, Mar del Plata, Argentina.

INTRODUCCION

La región subantártica está constituida por dos subregiones, la templado-cálida, que abarca el litoral de Buenos Aires, extendiéndose hasta los 43-44°S, y la templado-fría que corresponde al litoral de Tierra del Fuego, Islas Malvinas y Patagonia, extendiéndose a la provincia de Buenos Aires pero a profundidades mayores a los 60m (Boschi, 1976). Los estudios de pólipos hidrozoos están referidos especialmente a esta última subregión siendo escasos sus registros en la plataforma bonaerense.

Existe una gran cantidad de pólipos epizoicos, especialmente de grupos algales (Blanco, 1984 a; Llobet **et alli**, 1986) y aún como epibiontes de otros hidrozoos (Millard, 1973; Blanco, 1984 b). El análisis de muestras obtenidas en el litoral marplatense de pólipos epizoicos de **Amphisbetia operculata** (L) o relacionados con este, permitió el hallazgo de 6 especies que hasta el momento no estaban citadas para el área: **Halecium delicatulum** Coughtrey, 1876, **Campanularia hincksii** Alder, 1856, **Campanularia subantartica** Millard, 1971, **Sertularella striata** Stechow, 1923, **Sertularella mediterranea** Hartlaub, 1901 y **Plumularia pulchella** Bale, 1882.

MATERIALES Y METODOS

El material que se describe en este trabajo proviene del litoral de Mar del Plata (38°08'S y 57°31'W), Provincia de Buenos Aires, Argentina. El mismo fué recolectado sobre la playa

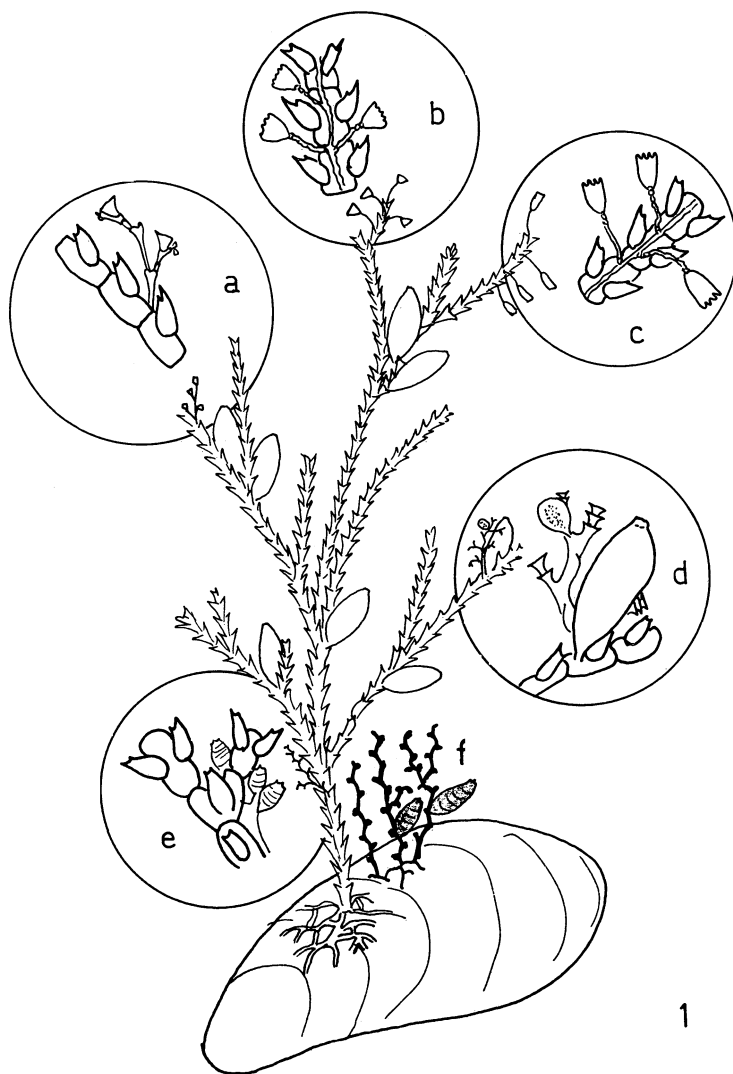


Fig. 1 — Disposición esquemática de los pólipos con respecto a **A. operculata** a. **Plumularia pulchella** Bale, 1882 b. **Campanularia hincksii** Alder, 1856 c. **Campanularia subantartica** Millard, 1971 d. **Halecium delicatulum** Coughtrey, 1876 e. **Sertularella striata** Stechow, 1923 f. **Sertularella mediterranea** Hartlaub, 1901.

durante la baja marea entre los meses de setiembre de 1988 y enero de 1989.

Los ejemplares fueron hallados entremezclados con densos manojos de **A. operculata** o como epibiontes de este sertulárido (Fig. 1) y se fijaron en alcohol 70% a fin de poder determinarlos en laboratorio y establecer sus medidas morfométricas, para lo cual se utilizó ocular micrométrico para lupa y microscopio.

RESULTADOS

Familia Haleciidae

Halecium delicatulum Coughtrey, 1876

(Fig. 2-5)

Material examinado. Abundantes colonias irregularmente ramificadas, alcanzando una altura máxima de 15mm. Procedencia. Mar del Plata, (38°08'S y 57°31'W). Epibionte de **A. operculata**.

Descripción. Colonias monosifónicas de habito sinuoso (Fig. 2). Hidrocaule dividido en internodios por nudos no muy marcados y algo oblicuos alternando en direcciones opuestas, cada internodio da origen a una hidroteca desde la apófisis próxima al extremo distal. Ramificaciones creciendo desde los pedicelos hidrotecales, más pequeñas y flexuosas.

Hidrotecas primarias pediceladas, pedicelo continuo con la apófisis del tallo no separadas de este por nudos. Pseudodiafragma poco desarrollado. Hidrotecas secundarias y terciarias también pediceladas, pedicelos a menudo anillados o estrechados en la parte basal. Hidrotecas bajas con forma de embudo, con paredes fuertemente evertidas, más sobre el lado adcaulino (Fig. 3). Hidrante con 16-18 tentáculos, no se retrae dentro de la hidroteca.

Gonosoma. Muy grande, dispuesto sobre la hidrorriza, con un pedúnculo corto y poco segmentado. La superficie del gonangio es lisa y su forma oval (Fig. 4-5).

Dimensiones (en μm)

	Blanco, 1968	Millard, 1975	Material examinado
Estolón, diámetro	74-129	—	95-110
Hidrocaule, diámetro	74-110	—	87-110
Internodio, longitud	294-497	—	474-632
Hidrotecas			
Profundidad hasta línea de puntos	55-92	30-80	47-63
Diámetro, margen	166-221	130-400	142-174
Gonangios			
Longitud con pedúnculo	810-994	—	510-610
Diámetro máximo	515-662	—	420-510

Observaciones. El material examinado fué hallado sobre **A. operculata**, pero al parecer la capacidad de colonizar sustratos vivos es amplia, ya que también fué hallada sobre otros serpuláridos (Blanco, 1984 b; Vervoort, 1959 y 1972) y en la zona estudiada puede hallarse sobre rodófitas como **Bossiella orbigniana** Silva, 1957 y feófitas como **Dictyota** sp (Genzano, obs. pers.).

Las medidas morfométricas en general son coincidentes con las dadas por Blanco (1968) salvo a nivel de hidrotecas y gonotecas, que en nuestro material son algo más pequeñas. Ralph (1958) habla de tales diferencias entre pólipos de aguas antárticas y subantárticas sin precisar los factores que las motivan. Millard (1975) reconoce la existencia de dos formas, una grande y otra pequeña. El material hallado corresponde a esta última forma.

Distribución geográfica. Es citado para aguas bajas a moderadamente profundas en toda la región subantártica, pero ha sido hallado también en el hemisferio norte (Japón y Marruecos) (Blanco, 1984 b), Sudáfrica y Nueva Zelanda (Millard, 1975).

Su presencia en Mar del Plata lo confirma dentro de la subregión templado-cálida, ya que su hallazgo anterior en la

Provincia de Buenos Aires fué a 473m de profundidad (Blanco, 1984 c).

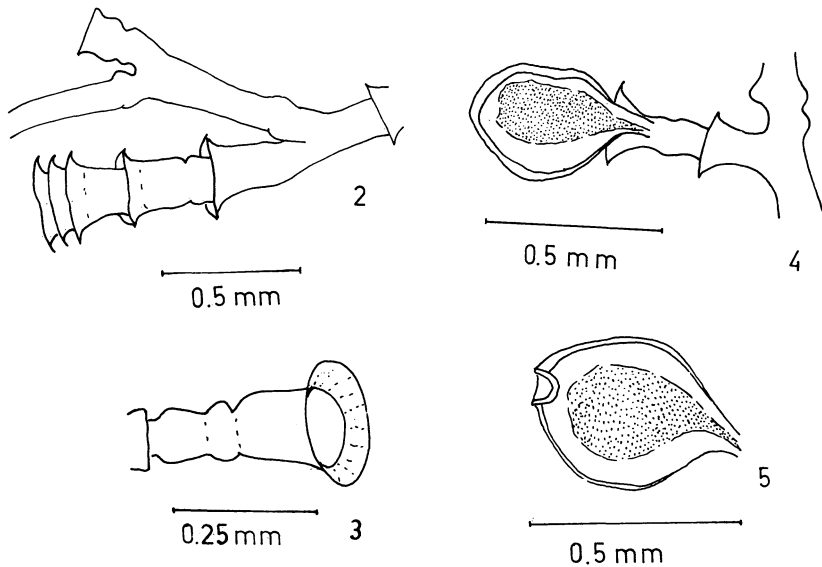


Fig. 2-5 — **Halecium delicatulum**. 2. ramificación y renovación de hidróforos 3. detalle de las hidrotecas 4.y 5. Gonotecas.

Familia Campanulariidae

Campanularia hincksii Alder, 1856

(Fig. 6-7)

Material examinado. Colonias de 1,5mm de altura, escasas y creciendo como epibionte de **A. operculata**. Procedencia. Mar del Plata (38°08'S y 57°31'W).

Descripción. Los pedicelos nacen desde una delgada hidrorriza y poseen longitud variable, con zonas anilladas y una esférula chata debajo de las hidrotecas. Las hidrotecas grandes y de paredes delgadas presentan 14 dientes truncados en su margen (Fig. 6), poseen forma de cono invertido, su profundidad rara vez supera 1½ veces el ancho máximo.

El perisarco se engrosa en la zona basal donde se desarrolla en diafragma pequeño que delimita la cámara basal.

Gonosoma. Las gonotecas se unen a la hidrorriza mediante un pequeño pedúnculo anillado (Fig. 7), son de notables dimensiones, alargadas, de paredes onduladas generalmente más anchas en la zona basal y estrechándose ligeramente hacia el extremo distal.

Dimensiones (en μm)

	Blanco, 1968 <i>C. hincksii</i> <i>grandis</i>	Gili, 1986	Material examinado
Pedícelos			
Longitud	791-4.084	2.800-3.800	1.200-1.560
Diámetro	129	90-110	60-108
Hidrotecas			
Profundidad	883-1.104	720-760	420-600
Diámetro	497-681	450-500	360-420
Dientes, margen	12-14	12-16	14
Gonotecas			
Longitud	—	1.500	1.320-1.560
Diámetro	—	500-600	360-460

Observaciones. Si bien existen diferencias a nivel de hidrotecas, entre el material examinado y el descrito por Blanco (**op. cit**) y Gili (**op. cit**) se debe remarcar que este hidrozoo posee morfología muy variable (Cornelius, 1982). Las colonias tienen amplia capacidad para colonizar sustratos vivos y las variaciones morfológicas pueden atribuirse a la naturaleza y estabilidad del sustrato colonizado. Se ha observado que las colonias que crecen sobre sustratos duraderos poseen hidrotecas más grandes que aquellas que crecen en sustratos inestables (Gili, **op. cit**).

Distribución geográfica. De amplia distribución en el Mediterráneo, Atlántico Norte y conocido en zonas del Pacífico (Gili, **op. cit**), cosmopolita para aguas someras según Cornelius (**op. cit**).

En el país fué citado en Puerto Quequén (Provincia de Buenos Aires) como **C. hincksii grandis** (Blanco, *op. cit.*).

Se describe por primera vez para la región material fértil.

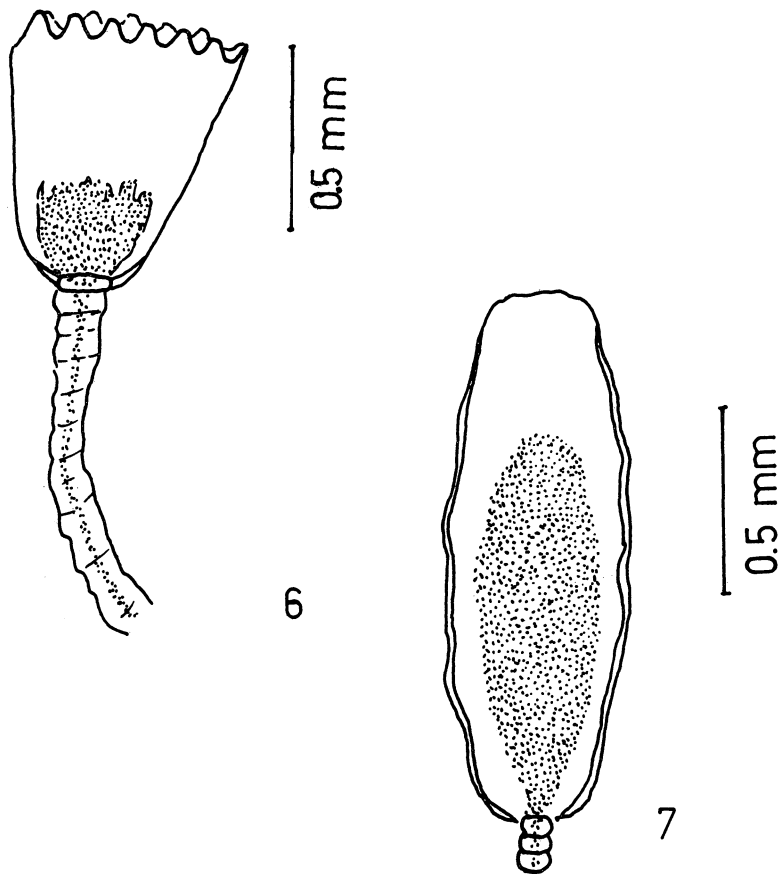


Fig. 6-7 — **Campanularia hincksii** 6. hidrotecas 7. gonotecas.

Campanularia subantartica Millard, 1971

(Fig. 8-10)

Material examinado. Abundantes colonias estoloniales creciendo sobre caulos y gonotecas de **A. operculata**. Procedencia. Mar del Plata (83°08'S y 57°31'W).

Descripción. Estolón hidrorrizal ancho, de curso ondulado del cual nacen los pedicelos hidrotecales de longitud variable, exhibiendo ondulaciones indefinidas y un contorno regularmente anillado hacia la base y extremo distal (Fig. 8). El diámetro es uniforme y solo aparece un ligero ensanchamiento redondeado por debajo del segmento globular que lo separa de la hidroteca, y cuyo ancho es ligeramente inferior al del pedúnculo con que se continúa.

Hidroteca tubular grande (Fig. 9), los costados aproximadamente paralelos con un espesamiento perisarcial anular que sirve de soporte al hidrante y delimita la cámara basal. El borde hidrotecal, con frecuencia renovado, se halla provisto de 7 — 10 dientes redondeados, separados por escotaduras semicirculares. El hidrante puede retraerse por completo dentro de la hidroteca, pose entre 14-18 tentáculos filiformes dispuestos en un solo círculo. Gonosoma. Escasas gonotecas levantándose desde el estolón, de forma oval alargada y paredes algo sinuosas. Son truncadas distalmente con una pequeña abertura sobre un cuello muy bajo. Pedicelo con 2-3 anillos (Fig. 10).

Dimensiones (en μm)

	Millard, 1971	Blanco, 1984 b	Material examinado
Hidrotecas			
Longitud	480-730	510-590	440-550
Diámetro máximo	180-320	250-310	240-300
Largo del pedicelo	280-1.610	330-870	560-1.600
Dientes, margen	9-11	10	7-10
Gonotecas			
Longitud	1.450-1.760	1.250-1.270	800-1.100
Diámetro máximo	500-600	570-590	360-550

Observaciones. Si bien es muy común hallar este pólipo creciendo como epibionte de **A. operculata**, en la zona estudiada se lo halló también creciendo sobre **Plumularia setacea** (Ellis, 1775) y **Tubularia crocea** (Agassiz, 1862) (Genzano, **obs. pers.**).

Millard (1971) señala que la especie descrita es parecida a **C. tincta** Hincks, 1861 y a **C. hincksonii** Helton, 1930 diferenciándose por la conformación de las gonotecas.

Distribución geográfica. Localidad típica, Isla de Marion (Millard, **op. cit.**). Blanco (1984 b) describe material fértil para el Atlántico Sur (Puerto Madryn e Isla de los Estados).

Esta es la primera cita para la subregión templado-cálida.

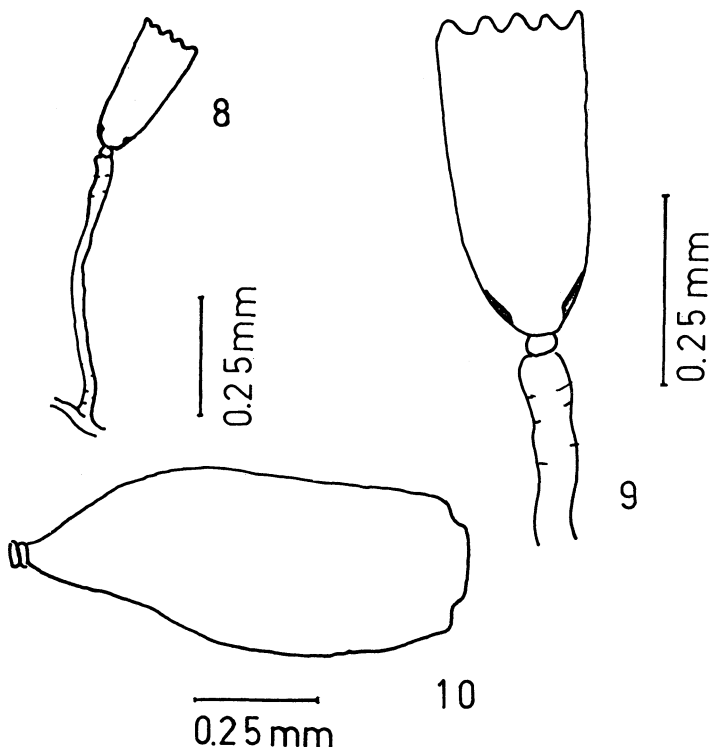


Fig. 3-10 — **Campanularia subantartica** 8. aspecto general 9. detalle de las hidrotecas 10. gonotecas.

Familia Sertulariidae

Sertularella striata Stechow, 1923

(Fig. 11-12)

Material examinado. Colonias abundantes y pequeñas, epizoicas sobre **A. operculata**. Procedencia. Mar del Plata (38°08'S y 57°31'W).

Descripción. Tallo corto y geniculado, ramificación escasa, las ramas nacen inmediatamente debajo de las hidrotecas. Tallo y ramas divididos en internodios por nudos oblicuos, inclinados en dirección alterna; cada internodio lleva una hidroteca y usualmente una anillación en la base (Fig. 11).

Hidrotecas pequeñas, próximas, adnatas por alrededor de la mitad de la longitud de la pared adcaulina, posee entre 6-8 anillaciones continuadas alrededor de toda la superficie tecal y distribuidas regularmente. La pared abcaulinar casi derecha, existen cuatro dientes en la desembocadura, el abcaulinar marginal generalmente prolongado. No hay dientes internos.

Gonosoma. Gonotecas naciendo inmediatamente debajo de las hidrotecas, muy grandes y anilladas en casi su totalidad, el número de estriaciones es muy variable. La abertura de la gonoteca está rodeada de cuatro pequeñas espinas (Fig. 12).

Dimensiones (en μm)

	Stechow, 1925	Millard, 1975	Material examinado
Internodios			
Longitud	—	—	320-400
Diámetro	—	—	86-94
Hidrotecas			
Longitud pared adcaulina libre	—	—	190-220
Longitud pared adnata	—	—	110-140
Longitud pared abcaulina	400	400-500	320-380

Longitud total	—	—	330-380
Diámetro superior	180	150-200	140-170
Diámetro máximo	265	—	205-237
Gonotecas			
Longitud	1.300-2.100	—	1.300-1.600
Diámetro	560-800	—	600-720

Distribución geográfica. Endémica de Sud Africa, localidad típica Cabo Agulhas (35°25'S y 19°58'E) a 80m (Millard, 1975).

Es la primer cita para aguas del Atlántico sudamericano.

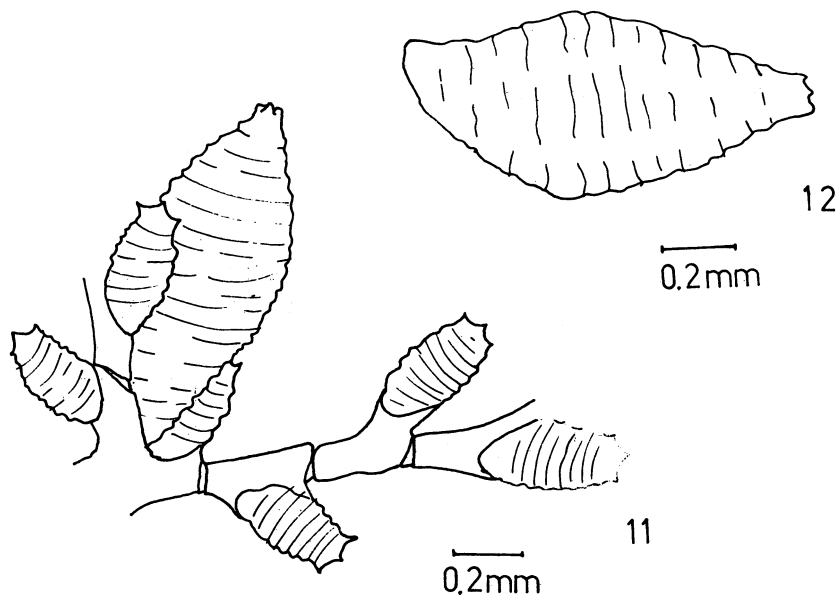


Fig. 11-12 — **Sertularella striata** 11. aspecto general 12. detalle de la gonoteca.

Sertularella mediterranea Hartlaub, 1901

(Fig. 13-15)

Material examinado. Abundantes colonias de hasta 20mm de altura. El material fué hallado creciendo sobre mitilidos junto con colonias de **A. operculata** pero no como epibionte de éste. Procedencia. Mar del Plata (38°08'S y 57°31'W).

Descripción. Colonias monosifónicas, ocasionalmente ramificadas, creciendo a lo largo de un grueso estolón con el perisarco plegado.

Tallo principal con nudos bien marcados separando los cortos internodios a los que puede seguir una anillación en su parte proximal, los internodios llevan hidrotecas dispuestas alternamente e implantadas en su extremo distal (Fig. 13). Las dos hidrotecas no se disponen en un solo plano sino que se desplazan hacia la superficie anterior.

Hidrotecas anchas en la base y más angostas hacia la desembocadura, adnatas al internodio por algo menos de la mitad de su longitud, borde provisto de cuatro dientes de desigual desarrollo, siendo el abcaulinar el más largo. Dientes internos en número de tres.

Gonosoma. Con origen lateral a los internodios, próximos a la base de las hidrotecas. Son estructuras fusiformes ornamentadas, con 6-9 anillaciones redondeadas, estrechadas en dirección apical, abertura provista de cuatro espinas puntiagudas (Fig. 14) aunque se han observado gonotecas con cinco espinas (Fig. 15).

Dimensiones (en μm)

	Stechow, 1923	Gili, 1986	Material examinado
Internodios			
Longitud	—	650-700	505-632
Diámetro	—	180-210	142-173
Hidrotecas			
Longitud pared adcaulina libre	—	420-580	316-348

Longitud pared adcaulina adnata	—	—	221-237
Longitud pared abcaulinar	560	—	474-584
Longitud total	—	—	553-584
Diámetro superior	190	260-300	158-189
Diámetro máximo	270	—	189-253
Gonotecas Longitud	560-800	950-1.150	790-835

Observaciones. Se ha asignado a estos ejemplares la especie descrita por Hartlaub, cuya descripción coincide perfectamente con las medidas, morfología y esquemas dados por Stechow (1923) en su redesccripción de la especie. No obstante cabe destacar que existe discusión con respecto a la validez de esta especie ya que algunos autores concideran a **S. mediterranea** como sinónima de **S. picta** (Meyen, 1834) (García Corrales *et. alii*, 1980). Sin embargo, Blanco (1963) concidera a **S. picta** como propia del hemisferio austral.

Cornelius (1979) considera a **S. mediterranea** sinónima de **S. gaudichaudi** (Lamouroux, 1824); sin embargo Gili (*op. cit.*) acepta como válida a **S. mediterranea**.

Distribución geográfica. Sudáfrica, Mediterráneo y Madagascar (Stechow, *op. cit.*; Millard, 1975) y Atlántico Oriental (Gili, *op. cit.*).

Esta resulta ser la primer cita para el Atlántico Occidental.

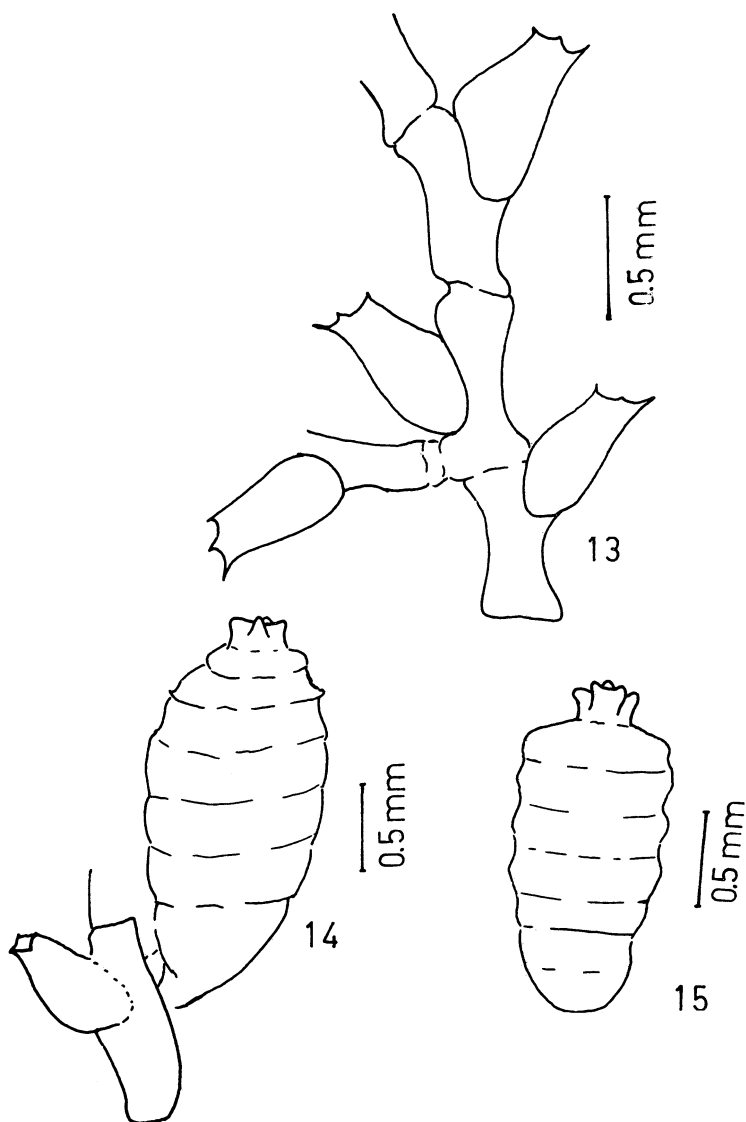


Fig. 13-15 — ***Sertularella mediterranea*** 13. aspecto general 14. gonoteca
 15. gonoteca con cinco dientes en su abertura.

Familia Plumulariidae

Plumularia pulchella Bale, 1882

Fig. 16-17)

Material examinado. Pequeñas y escasas colonias sin gonotecas, creciendo sobre **A. operculata** y también como epibionte del alga **Bossiella orbigniana** Silva, 1957 junto con colonias de **Halecium delicatulum**. Procedencia. Mar del Plata (38°08'S y 57°31'W).

Descripción. Tallo monosifónico flexuoso, alcanzando los 3mm de altura, dividido por nudos transversos bien visibles en internodios regulares ensanchados hacia la parte superior, llevando cada uno de ellos una apófisis hidrocladial en su mitad distal (Fig. 16). Se observan 3 nematotecas por internodio, 2 de ellas en la axila de la apófisis y la restante en la mitad proximal. Mamelón presente sobre la superficie de la apófisis.

Hidrocladia corta llevando solo una hidroteca, consta de un internodio basal atecado corto y un largo internodio tecado, el primero con dos septos internodales y sin nematotecas, el segundo con su extremo distal estrechado y curvado alrededor de la pared hidrotecal adcaulina, para terminar justo por debajo del margen tecal. Hay solo 3 nematotecas, una mediana inferior, alcanzando la base de las hidrotecas y un par laterales sobrepasando el borde de la misma. Hidrotecas campanuladas (Fig. 17) completamente adnatas, ensanchadas distalmente y curvadas fuera del hidrocladio, margen casi perpendicular al hidrocladio. Todas las nematotecas están provistas de dos cámaras, son móviles en forma de embudo.

Gonosoma. No se observan gonotecas en este material.

Dimensiones (en μm)

	Blanco, 1973	Material examinado
Hidrocaulo		
Longitud internodios	231-304	127-190
Diámetro en el extremo distal	28-36	32-39
Hidrocladía		
Longitud del internudo tecado	144-156	95-110
Longitud del internudo atecado	28-64	39-47
Hidrootecas		
Longitud de la pared abcaulina	99-108	63-79
Diámetro, abertura	96-104	95-110
Nematotecas		
Longitud	32-44	39-55
Diámetro, abertura	20-24	24-27

Observaciones. Las medidas morfométricas son inferiores a las halladas por Blanco (1973) especialmente a nivel de los internodos y largo de las hidrootecas.

Distribución geográfica. El único registro en el país corresponde al Golfo San Matías (41°13'S y 64°01'W) a 71m de profundidad, aunque habita aguas templadas de todo el hemisferio sur, ya que se lo conoce en Australia, Tasmania, Nueva Zelanda y Sur Africa (Blanco, **op. cit.**) y para el hemisferio norte es citado en aguas del Japón (Millard, 1973).

De acuerdo al criterio de Boschi (1976) de considerar el límite externo de la subregión templado-cálida hasta los 40-60 metros de profundidad, sería este el primer hallazgo no solo para la Provincia de Buenos Aires, sino también para dicha subregión.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 5(1):35-54, jul. 1990.

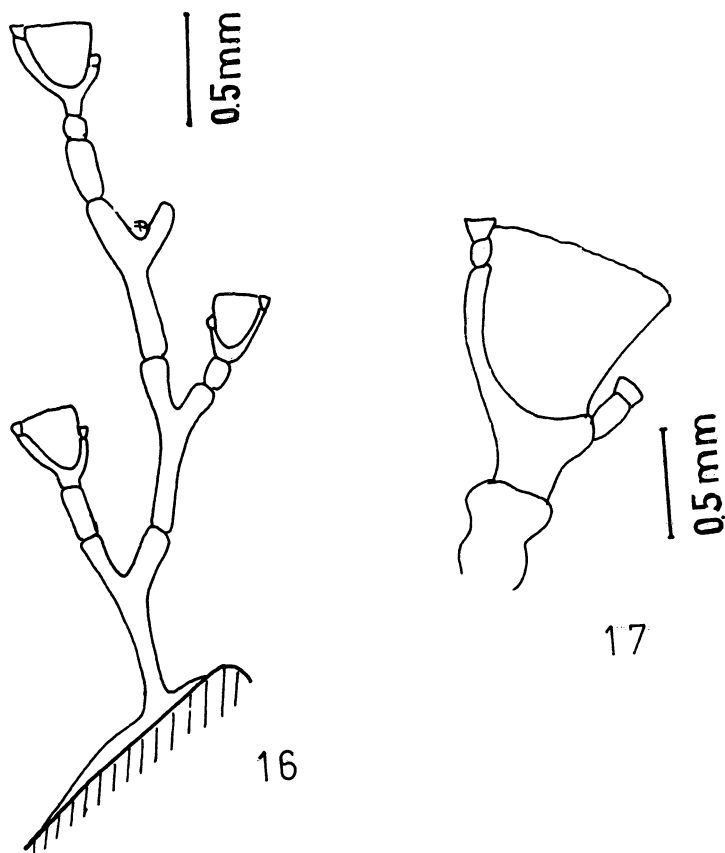


Fig. 16-17 — *Plumularia pulchella* 16. aspecto general de la colonia 17. detalle de la hidroteca.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Mauricio O. Zamponi (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata) por la lectura crítica del material original y a la Dra. Olga Blanco (Museo de Ciencias Naturales de La Plata) por las importantes sugerencias y ayuda bibliográfica, sin que por esto se los considere responsables de algún aspecto del trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BLANCO, O. 1963. Sobre algunos Sertuláridos de la Argentina. — *Notas del Museo de La Plata*, **20**(203):163-180.
- . 1968. Nueva contribución al conocimiento de la fauna marina hidroide. — *Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie)* **10**:195-224.
- . 1973. Nuevos Plumáridos para aguas Argentinas — *Neotrópica* **19**(59):73-78.
- . 1984 a. Contribución al conocimiento de los hidrozoos antárticos y subantárticos. — *Contribución del Instituto Antártico Argentino* **294**:1-58.
- . 1984 b. *Symplectoscyphus marionensis* Millard, 1971 (Hydroidea-Thecata) y sus epizoicos. — *Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie)* **13**(146):261-267.
- . 1984 c. Adición a los hidrozoos argentinos. II. — *Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie)* **13**(147):269-282.
- BOSCHI, E. 1976. Nuevos aportes al conocimiento de la distribución geográfica de los crustaceos Decápodos del Mar Argentino. — *Physis, Sección A. Buenos Aires*, **35**(90):59-68.
- CORNELIUS, P.S.F. 1979. A revision of the species of Sertulariidae (Coelenterata: Hydroidea) recorded from Britain and nearby seas. — *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)* **34**(6):242-321.
- . 1982. Hydroids and medusae of family Campanulariidae recorded from the eastern North Atlantic, with a world synopsis of the genera. — *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)* **42**(2):37-148.
- GARCIA CORRALES, P.; A. AGUIRRE INCHARBE y D. GONZALEZ MORA. 1980. Contribución al conocimiento de los hidrozoos de las costas españolas. Parte III: "Sertulariidae". — *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, **296**(6):5-67.
- GILI, J.M. 1986. Estudio sistemático y faunístico de los Cnidarios de las costas catalanas. — Tesis Doctoral Univ. Autónoma de Barcelona, 505 pp.
- LLOBET, I; J.M. GILI & M. BARANGE. 1986. Estudio de una población de hidropólipos epibiontes de *Halimeda tuna*. — *Misc. Zool.*, **10**:33-43.
- MILLARD, N.A.H. 1971. Hydrozoa. In: *Marion and Prince Edward Islands*. Zinderen Bakker, E.M. van; Winterbottom, J.M. & Dyer, R.A. (eds), 396-408, Cape Town, A.A. Balkema.
- . 1973. Auto-epizoism in South African Hydroids. — *Pub. of Seto Marine Biological Laboratory*, **20**:23-34.
- . 1975. Monograph on the Hydroids of Southern Africa. — *Ann. South Afr. Mus.* **68**:1-513.
- Nerítica, Pontal do Sul, PR, **5**(1):35-54, jul. 1990.

- RALPH, P.M. 1958. New Zealand Thecate Hydroids. Part. II. Families Lafoidae, Linolariidae, Haleciidae y Syntheciidae. — Trans. Royal Soc. New Zealand, **85**(2):301-356.
- STECHOW, E. 1923. Hydroidenfauna des Mittelmeres, Amerikas und anderer Gebiete. II. — Zool. Jb., Syst. **47**(1):29-270.
- . 1925. Hydroiden der Deutschen Tiefsee — Expedition. Wiss. Ergebn. deutsch Tiefsse — Exped. "Valdivia", **27**:383-546.
- VERVOORT, W. 1959. The hydroids of the tropical west coast of Africa. — Atlantide Report, **5**:211-325.
- . 1972. Hydroids from submarine cliffs near Arthur Harbour, Palmer Archipelago, Antarctica. — Zoologische Mededelingen, **47**:337-357.

INFLUÊNCIA DA SALINIDADE NA TAXA DE CRESCIMENTO DA DIATOMÁCEA *THALASSIOSIRA MINIMA* GAARDER.

Cristina Souza FREIRE-NORDI *

ABSTRACT

Effects of different salinities on growth of the diatom *Thalassiosira minima* Gaarder. The diatom *Thalassiosira minima* was isolated from the coast of Paraíba State (Brazil). This algae has been cultivated in unialgal, but not axenic, cultures under several levels of salinity (5 — 45‰). This species showed to be euryhaline, keeping high growth rates over a wide range of salinity (1,2 to 2,6 doublings/day). The results may explain the wide distribution of *Thalassiosira minima* within the estuarine area of Paraíba do Norte River.

Key Words: Salinity, growth rates, euryhaline, *Thalassiosira minima*.

RESUMO

A diatomácea *Thalassiosira minima* foi isolada da região costeira da Paraíba (Brasil) e vem sendo mantida em culturas unialgais não axênicas no laboratório. Quando submetida a diferentes salinidades (5 — 45‰) a espécie mostrou ser eurihalina, desenvolvendo-se bem em todas as faixas de salinidade testadas, com altas taxas de crescimento (1,2 — 2,6 duplicações/dia). Os resultados explicam a ampla distribuição dessa espécie pela região estuarina do Rio Paraíba do Norte.

Palavras-chave: Salinidade, taxas de crescimento, eurihalina, *Thalassiosira minima*.

* Universidade Federal de São Carlos — Departamento de Ciências Biológicas-Via Washington Luiz, km 235 — CEP 13560 — São Carlos, São Paulo, Brasil. Trabalho financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

INTRODUÇÃO

Os trabalhos utilizando culturas de microalgas em condições controladas no laboratório são realizados com diversas finalidades. Do ponto de vista ecológico, o esclarecimento dos mecanismos que regulam o crescimento de organismos aquáticos é mais facilmente obtido com observações de campo. As culturas em grande escala de algas unicelulares podem ser utilizadas como alimento para animais em diferentes fases do seu desenvolvimento ou mesmo como fonte proteica para consumo humano.

No Brasil, vários trabalhos com cultivo de algas têm sido feitos, destacando-se os realizados por Yoneshigue-Braga (1971), Yoneshigue-Braga **et al.** (1977), Teixeira & Vieira (1976), Vieira (1977, 1981), Aidar-Aragão (1980), Schmidt (1982, 1983 a, 1983 b), Vieira & Klaveness (1986) e Sassi **et al.** (1988).

Thalassiosira minima é uma espécie cosmopolita, de acordo com Hasle (1976). Foi isolada de amostras coletadas na costa da Paraíba (Nepremar, 1985) e vem sendo mantida em culturas unialgais não axênicas, no laboratório do Núcleo de Estudos e Pesquisa dos Recursos do Mar da Universidade Federal da Paraíba (Nepremar). O gênero vem sendo utilizado por diversos pesquisadores em experimentos fisio-ecológicos realizados em laboratório e até o presente não havia informações sobre essa espécie, com exceção de alguns dados (não publicados) relacionados com a cinética de absorção de nutrientes. O objetivo deste trabalho é implementar as informações, estudando o efeito da salinidade sobre o crescimento de **Thalassiosira minima** em condições de laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS

As culturas (150ml) foram mantidas em estufa incubadora tipo DBO (FANEN) a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, com fotoperíodo de 12 horas e iluminação fornecida por lâmpadas fluorescentes (15 watts).

O meio utilizado foi água do mar artificial (Kester **et al.**, 1976), com salinidade de 40 e 45‰, à qual foram adicionadas

as soluções nutritivas do meio Conway (Walne, 1966). As salinidades de 5 a 35‰ foram obtidas pela mistura em proporções fixas dessa solução salina a 40‰ com água destilada acrescida das soluções nutritivas do meio Conway.

O inóculo variou de 400 a 800 células/ml e foram traçadas curvas de crescimento da alga para cada salinidade testada através de contagens diárias com um microscópio invertido Zeiss (Utermöhl, 1958) para concentrações celulares baixas ou com lâmina de Fuchs-Rosenthal para concentrações celulares altas.

Para cada curva de crescimento foi calculada a razão de crescimento (K) através da equação:

$$K = (\log_{10} N - \log_{10} N_0/T) \times 3,322,$$

sendo que,

N = número de células/ml no final da fase exponencial

N₀ = número de células/ml no início da fase exponencial

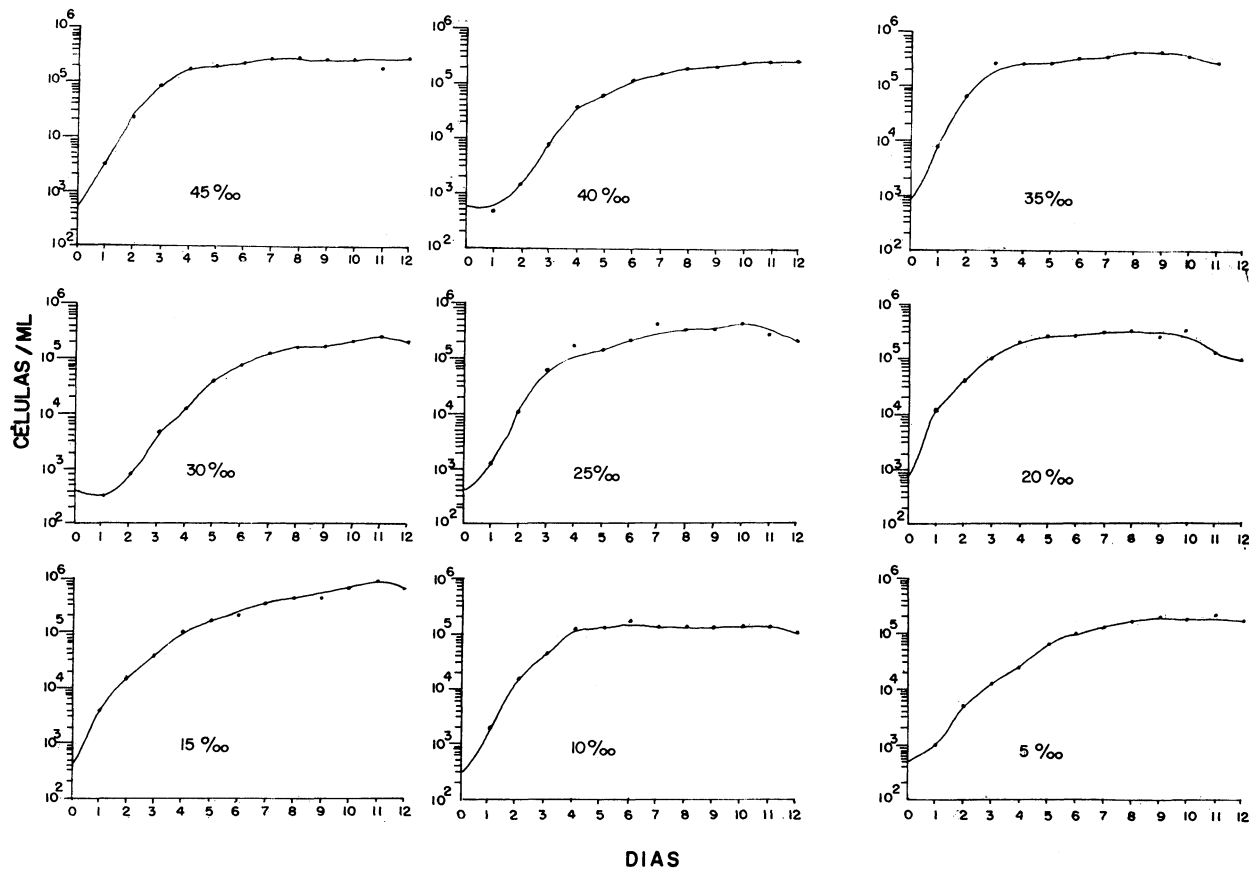
T = tempo em dias

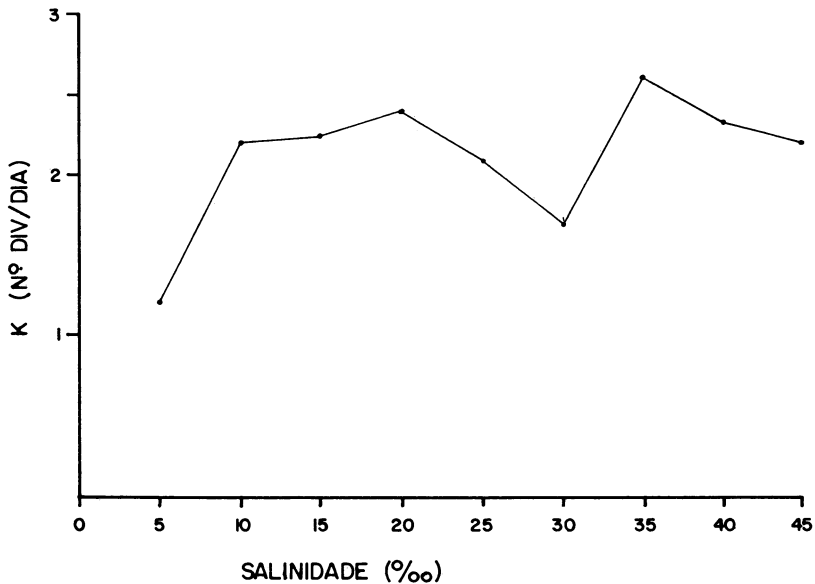
RESULTADOS

O período de adaptação da alga a cada salinidade testada foi de 3 a 4 dias, tempo suficiente para que a cultura atingisse a fase exponencial de crescimento.

Verifica-se na Fig. 1 que a espécie desenvolveu-se bem nas diferentes salinidades testadas. O crescimento máximo foi observado na salinidade de 25‰ (341.250 cels./ml) e o mínimo a 5‰ (94.792 cels./ml). A maior razão de crescimento foi de 2,6 divisões/dia na salinidade de 35‰ e a menor, de 1,2 divisões/dia na salinidade de 5‰ (Fig. 2).

Não foram verificadas diferenças significativas no tamanho das células nas diferentes salinidades testadas. Quanto ao número de células por cadeia, foi verificado que em salinidades mais baixas ocorreram células isoladas ou em cadeias de 2 a 3 células, e nas demais salinidades (acima de 15‰) foram observadas cadeias de 4 a 8 células.





DISCUSSÃO

O gradiente de salinidade é a característica mais marcante de um ambiente estuarino e certamente causa transformações metabólicas significativas no fitoplâncton. Portanto, os organismos devem ser osmoticamente lábeis para ajustar-se rapidamente a essas variações externas (Kinne, 1971). Qasim *et al.* (1972) e Shimura *et al.* (1979) observaram que as diatomáceas se adaptam melhor em salinidades mais baixas. **Thalassiosira minima** também manteve bom crescimento nessas condições, mostrando ser bem adaptável às condições estuarinas, o que explica sua ampla distribuição pelo estuário do Rio Paraíba do Norte (Nepremar, 1985).

Existem poucos trabalhos sobre o efeito da salinidade no crescimento de espécies tropicais em laboratório. Qasim *et al.*

(1972) e Battathiri & Devassy (1975) estudaram várias espécies de diatomáceas e dinoflagelados em regiões costeiras da Índia e Aidar-Aragão (1980) fez um estudo sobre a auto-ecologia de **Skeletonema costatum** no estuário de Cananéia. Esses pesquisadores constataram a ampla adaptabilidade das espécies às mudanças de salinidade. **T. minima** manteve altas razões de crescimento em todas as salinidades, mostrando ser uma espécie eurihalina. Portanto, o presente estudo amplia o número de espécies estudadas e corrobora os resultados obtidos anteriormente.

Foi constatado um decréscimo na razão de crescimento entre as salinidades de 25 a 30‰. Considerando-se que as culturas não foram axênicas, pode ter havido um crescimento diferencial das bactérias em diferentes salinidades, como discutido por Grant & Horner (1976).

A Tabela I apresenta dados obtidos por vários pesquisadores com relação à variação da tolerância à salinidade e a salinidade ótima para crescimento de várias diatomáceas de diferentes origens. Assim como **T. minima**, todas as espécies são eurihalinas, diferindo quanto à amplitude de variação da salinidade suportada por cada uma.

O caráter preliminar do presente trabalho torna necessário a realização de estudos complementares com **T. minima** para se analisar o efeito conjunto da salinidade com outros fatores importantes tais como luz e temperatura, visando uma melhor compreensão dos padrões de distribuição espaço-temporal dessa espécie em estuários tropicais.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho contou com apoio logístico do Núcleo de Estudos e Pesquisa dos Recursos do Mar da Universidade Federal da Paraíba (Nepremar). Meus agradecimento ao Dr. Roberto Sassi pelo uso do seu laboratório e pelo incentivo durante toda a realização dessa pesquisa.

TABELA 1: Faixa de tolerância a salinidade e salinidade com crescimento máximo (medido por taxas de crescimento, rendimento máximo ou clorofila) de diatomáceas de diferentes locais de origem, com base em vários trabalhos.

ESPÉCIE	REGIÃO	FAIXA DE TOLERÂNCIA SALINIDADE (‰)	SALINIDADE CRESCIMENTO MÁXIMO (‰)	AUTORES
<i>Cyclotella nana</i> (3H)	estuário	0,5 — 32,0	16,0	Guillard & Ryther (1962)*
<i>Cyclotella nana</i> (5A)	estuário	0,5 — 32,0	4,0 — 24,0	" " " "
<i>Cyclotella nana</i> (ep.)	estuário	0,5 — 32,0	8,0 — 24,0	" " " "
<i>Cyclotella nana</i> (7-15)	mar aberto	0,5 — 32,0	16,0 — 24,0	" " " "
<i>Cyclotella nana</i> (13-1)	mar aberto	17,0 — 35,0	23,0 — 35,0	" " " "
<i>Detonula confervacea</i>	mar aberto	8,0 — 32,0	24,0 — 32,0	" " " "
<i>Detonula confervacea</i>	baía Narraganset	—	15,0 — 30,0	Smayda (1969)**
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	baía Rhode Island	10,0 — 35,0	20,0 — 25,0	Ignatiades & Smayda (1970)
<i>Nitzschia closterium</i>	mar (Índia)	5,0 — 35,0	10,0 — 15,0	Qasim et al. (1972)
<i>Planktoniella sol</i>	mar (Índia)	5,0 — 35,0	15,0 — 20,0	" " " "
<i>Triceratium favus</i>	mar (Índia)	10,0 — 35,0	10,0 — 20,0	" " " "
<i>Asterionella glacialis</i>	mar (Índia)	5,0 — 35,0	10,0 — 20,0	" " " "
<i>Asterionella glacialis</i>	costeira	15,0 — 45,0	15,0 e 25,0	Brand (1984)
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	mar (Índia)	5,0 — 35,0	10,0 — 20,0	Qasim et al. (1972)
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	mar (Índia)	10,0 — 35,0	15,0 — 20,0	" " " "
<i>Biddulphia sinensis</i>	mar (Índia)	5,0 — 35,0	15,0 — 20,0	" " " "
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	mar (Índia)	5,0 — 35,0	15,0 — 20,0	" " " "
<i>Thalassiosira subtilis</i>	mar (Índia)	5,0 — 35,0	14,0 — 24,0	" " " "
<i>Tetraselmis gracilis</i>	mar (Índia)	5,0 — 35,0	15,0 — 20,0	Bhattahiri & Devassy (1975)
<i>Chaetoceros gracilis</i>	mar (Japão)	4,4 — 40,0	25,0	Shimura et al. (1979)
<i>Cylindrotheca closterium</i>	mar (Japão)	1,0 — 69,2	17,3	" " " "
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	mar (Japão)	1,0 — 69,2	8,3 — 17,3	" " " "
<i>Skeletonema costatum</i>	mar (Japão)	4,4 — 40,0	17,3 e 25,0	" " " "
<i>Skeletonema costatum</i>	estuário (Brasil)	2,0 — 41,0	23,0 — 35,0	Aidar-Aragão (1980)
<i>Thalassiosira rotula</i>	costeira	10,0 — 40,0	30,0	Krawiec (1982)
<i>Biddulphia mobiliensis</i>	costeira	15,0 — 33,0	25,0	Brand (1984)
<i>Biddulphia</i> sp.	oceânica	15,0 — 45,0	33,0	" "
<i>Chaetoceros didymus</i>	costeira	15,0 — 45,0	25,0 e 33,0	" "
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	oceânica	15,0 — 45,0	25,0 — 33,0	" "
<i>Chaetoceros pseudocrinatus</i>	costeira	15,0 — 45,0	25,0 — 33,0	" "
<i>Chaetoceros simplex</i>	oceânica	15,0 — 45,0	25,0 — 33,0	" "
<i>Ditylum brightwellii</i> (DB)	costeira	25,0 — 45,0	33,0	" "
<i>Ditylum brightwellii</i> (AI54)	costeira	5,0 — 45,0	25,0	" "
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	costeira	0,0 — 45,0	25,0	" "
<i>Skeletonema costatum</i> (Skel.)	costeira	5,0 — 45,0	15,0 — 45,0	" "
<i>Skeletonema costatum</i> (200-1)	costeira	15,0 — 45,0	25,0	" "
<i>Skeletonema tropicum</i>	costeira	15,0 — 45,0	33,0 e 45,0	" "
<i>Skeletonema</i> sp.	costeira	15,0 — 45,0	25,0 e 33,0	" "
<i>Streptotheca thamensis</i>	oceânica	15,0 — 45,0	25,0 e 33,0	" "
<i>Thalassiosira oceanica</i>	oceânica	15,0 — 45,0	33,0 e 45,0	" "
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	estuário	0,0 — 45,0	25,0	" "
<i>Thalassiosira weissflogii</i>	estuário	0,0 — 45,0	15,0 e 25,0	" "
<i>Thalassiosira</i> sp.	costeira	15,0 — 45,0	25,0 e 33,0	" "
<i>Thalassiosira minina</i>	estuário (Brasil)	5,0 — 45,0	20,0 — 35,0	presente trabalho

*apud Shimura et al. (1979)

**apud Qasim et al. (1972)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDAR-ARAGÃO, E. 1980. Alguns aspectos da autoecologia de **Skeletonema costatum** (Greville) Cleve de Cananéia (25°S 48°W), com especial referência ao fator salinidade. — Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, Vol. I, 140p. e Vol. II, 50p.
- BHATTATHIRI, P.M.A. & DEVASSY, V.P. 1975. Effect of salinity on pigment concentrations of some tropical phytoplankters. — *Indian J. Fish.*, **22**:107-112.
- BRAND, L.E. 1984. The salinity tolerance of forty-six marine phytoplankton isolates. — *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **18**:543-556.
- GRANT, W.S. & HORNER, R.A. 1976. Growth responses to salinity variation in four arctic ice diatoms. — *J. Phycol.*, **12**:180-185.
- HASLE, G.R. 1976. The biogeography of some marine planktonic diatoms. — *Deep. Sea Res.*, **23**:319-338.
- IGNATIADES, L. & SMAYDA, T.J. 1970. Autoecological studies on marine diatom **Rhizosolenia fragilissima** Bergon. I — The influence of light and salinity. — *J. Phycol.*, **6**:332-339.
- KRAWIEC, R.W. 1982. Autoecology and clonal variability of marine centric diatom **Thalassiosira rotula** (Bacillariophyceae) in response to light, temperature and salinity. — *Mar. Biol.*, **69**:79-89.
- KESTER, D.R.; DUEDAL, I.W.; CONNORS, D.W. & PYTROWCZ, R.M. 1967. Preparation of artificial seawater. — *Limnol. Oceanogr.*, **12**:176-178.
- KINNE, O. 1971. Marine ecology. — Vol. I: Environmental factor, part 2. London. Wiley — Interscience. 683-1244 p.
- NEPREMAR. 1985. Relatório técnico final. Projeto do Estuário do Rio Paraíba do Norte, Paraíba, Brasil. Vol. II — Sub Projeto Plâncton. Convênio UFP/FINEP/NEPREMAR, 297 p.
- QASIM, S. Z.; BHATTATHIRI, P.M.A. & DEVASSY, V.P. 1972. The influence of salinity on rate of photosynthesis and abundance of some tropical phytoplankton. — *Mar. Biol.*, **12**:200-206.
- SASSI, R.; KUTNER, M.B.B. & MOURA, G.F. 1988. Studies on the decomposition of drift seaweed from northeast Brazilian coastal reefs. — *Hydrobiol.*, **157**:187-192.
- SCHMIDT, G. 1982. Algumas observações sobre a cinética do fitoplâncton marinho. I — Influência da concentração de nitrato e amônia, na velocidade de crescimento e da assimilação desses nutrientes na diatomácea **Phaeodactylum tricornutum** (Bohlin). — *Bolm. Inst. oceanogr.*, S. Paulo, **31**(2):13-27.

- SCHMIDT, G. 1983 a. Some observation on marine phytoplankton kinetics. II — The effect of nitrate and ammonium concentrations on the growth and uptake of the natural population of Ubatuba region, SP (23°S, 045°W). — Bolm. Inst. oceanogr., S. Paulo, **32**(1):83-90.
- SCHMIDT, G. 1983 b. Note on the effect of high nitrate concentration and light intensity on the growth and uptake rates of **Phaeodactylum tricornutum** (Bohlin) culture. — Bolm. Inst. oceanogr.. S. Paulo, **32**(1):91-98.
- SHIMURA, S.; SHIBUYA, H. & ICHIMURA, S. 1979. Growth and photosynthesis of some planktonic diatoms at various salinity regimes. — La Mer (Bull. de la société franco-japonaise d'océanographie), **17**:149-155.
- TEIXEIRA, C. & VIEIRA, A.A.H. 1976. Nutrient experiment using **Phaeodactylum tricornutum** as an assay organism. — Bolm Inst. oceanogr., S. Paulo, **25**:29-42.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur vervollkommnung der quantitativen phytoplankton methodik. — Mitt. Int. Ver. Ttheor. Angew. Limnol., **9**:1-38.
- VIEIRA, A.A.H. 1977. Métodos de cultura de algas do plâncton marinho: estudos realizados nas regiões de Cananéia e Ubatuba, SP. — Bolm Inst. oceanogr. S. Paulo, **26**:303-338.
- VIEIRA, A.A.H. 1981. Estudos ecofisiológicos sobre **Skeletonema costatum** (Greve) Cleve, e **Phaeodactylum tricornutum** Bohlin. — Tropical Ecology, **22**(2):10-39.
- VIEIRA, A.A.H. & KLAVENESS, D. 1986. The utilization of organic nitrogen compounds as sole nitrogen source by some freshwater phytoplankters. — Nord. J. Bot., **6**:93-97.
- WALNE, P.R. 1966. Experiment in large scale culture of the larval of **Ostrea edulis**. — J. Fishery Invest. Lond. Serv., **25**(4):1-53.
- YONESHIGUE-BRAGA, Y. 1971. Estudo experimental de cultura em laboratório de **Chlamydomonas** sp.. Inst. Pesq. Mar., **56**:1-12.
- YONESHIGUE-BRAGA, Y; JACOB, S.A. ANDRÉ, D.L.; DINIZ, I.; VERGARA, E.M. & COUTINHO, R. 1977. A preliminary study using untreated municipal sewage as a basic algal culture media. — Inst. Pesq. Mar., **105**:1-10.

POBLACIONES DE EUFAUSIDOS DE LA REGIÓN DEL ESTRECHO DE BRANSFIELD Y ADYACENCIAS: PRIMERA EXPEDICIÓN ANTÁRTICA BRASILEÑA. VERANO 1982-1983 (2.ª FASE)

Mónica MONTÚ *

Luiz Fernando Loureiro FERNANDES **

Ildo Ritter de OLIVEIRA ***

Tarcisio Alves CORDEIRO ***

ABSTRACT

Euphausiid population of the Bransfield Strait and surrounding areas. 1st Brazilian Antarctic Expedition, Summer 1982-83 (2nd phase). Horizontal and vertical distribution of **Euphausia superba**, **E. frigida**, **E. crystallorophias**, **Thysanoessa macrura** and **T. vicina** populations were studied between January 31st and February 9th in 28 stations of the Bransfield Strait. The population structure and size frequency are analyzed. The results obtained suggest the existence of: 1) a local population of krill in the Bransfield Strait, 2) recruitment areas near the Palmer Archipelago and Elephant Island, and 3) **Thysanoessa macrura** populations originated, possibly, in adjacent regions of Palmer Archipelago and Bellingshausen Sea. The vertical distribution was described considering the larvae and post-larvae layer preference. The relation krill-phytoplankton during this period was analyzed too.

Key Words: Antarctic, Euphausiid, Distribution.

Trabajo financiado por CIRM/PROANTAR/UFPR — Project n.º 9522.

* Centro de Biologia Marinha, Universidade Federal do Paraná, Av. Beira-Mar, s/n — 83200 Pontal do Sul, Paraná.

CNPq — Ref. Proc. 301.760-82.

* Endereço atual: Departamento de Oceanografia, Fundação Universidade do Rio Grande, CP 474, 96200 Rio Grande do Sul, Brasil.

** CBM-UFPR, Bolsista CNPq. Proc. 201.369-0.

*** CBM-UFPR.

RESUMO

Populações de eufáusidos da região do Estreito de Bransfield e adjacências: 1.ª Expedição Antártica Brasileira, Verão 1982-83 (2.ª fase).

Descreve-se a distribuição horizontal e vertical das populações de eufáusidos: **Euphausia superba**, **E. frigida**, **E. crystallophias**, **Thysanoessa macrura** e **T. vicina**. São analisadas a estrutura populacional e a frequência de tamanhos em 28 estações localizadas na região do Estreito de Bransfield durante o período de 31/01 a 09/02/83.

Os resultados sugerem a existência de: 1) uma população local de krill no Estreito de Bransfield; 2) áreas de recrutamento nas regiões próximas ao Arquipélago de Palmer e Ilha Elefante; 3) populações de **Thysanoessa macrura** supostamente originadas em regiões adjacentes ao Arquipélago de Palmer e Mar de Bellingshausen.

A distribuição vertical dos eufáusidos é descrita considerando-se a preferência dos estádios larvais e pós-larvais por um determinado estrato. Também é analisada a relação krill-fito-plâncton durante este período de estudo.

Palavras-chave: Antártica, Eufáusidos, distribuição.

INTRODUCCIÓN

Durante el período 31 de enero — 9 de febrero de 1983 fue realizada la 2.ª fase de la 1.ª Expedición Antártica Brasileña por el barco "Prof. W. Bernard", navio perteneciente al Instituto Oceanográfico de la Universidad de San Pablo (IOUSP). Los trabajos de muestreo fueron desarrollados en la región del Estrecho de Bransfield y el programa respondía a las recomendaciones efectuadas para el "First International BIOMASS Experiment".

En este trabajo se analizan los resultados obtenidos del material de Eufausidos recolectados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Fueron obtenidas muestras de zooplancton en 28 estaciones localizadas en la región del Estrecho de Bransfield y adyacencias. (Fig. 1) con redes Bongo de 330 μm y 505 μm de abertura de malla, y redes cónicas de cierre de 200 μm de abertura de malla. Todas con 60 cm de boca y provistas de flujómetros. Con las redes Bongo fueron realizados lances oblicuos y con las de cierre estratificados en 2 niveles 300 — 150 y 150 — 0 m.

Los valores de las densidades obtenidas con las redes Bongo de 330 y 505 μm fueron sumados, debido a que no fue observada selectividad en la captura de los diferentes estadios larvales encontrados.

Las especies fueron determinadas siguiendo a John (1936), y los estadios larvales y estados de maduración, a Fraser (1936), Makarov (1980), Makarov y Denys (1981), y Pertzova (1976). De cada muestra fueron determinados y contados todos los eufausidos.

Fueron establecidas 9 categorías poblacionales: Caliptopis I-III, Furcilia I-III, Furcilia IV-VI, Juveniles, Macho Subadulto, Membra Subadulta, Machos Adultos, Hembras Adultas y Huevos.

Los huevos encontrados fueron medidos y clasificados siguiendo Hempel (1979). Los que presentaban diámetros entre 0.56 y 0.64 mm fueron considerados como pertenecientes a **Euphausia superba** y los menores, entre 0.40 y 0.52 mm, fueron atribuidos a otras especies de Eufausidos.

Fueron determinados sexo, estadio de desarrollo de todos los individuos y longitud de cada postlarva de **Euphausia superba** y **Thysanoessa macrura**. Las medidas fueron tomadas desde la punta del rostro hasta el extremo del telson sin considerar las sedas.

Las poblaciones de las diferentes especies de Eufausidos fueron relacionadas con las masas de agua. Estas fueron deter-

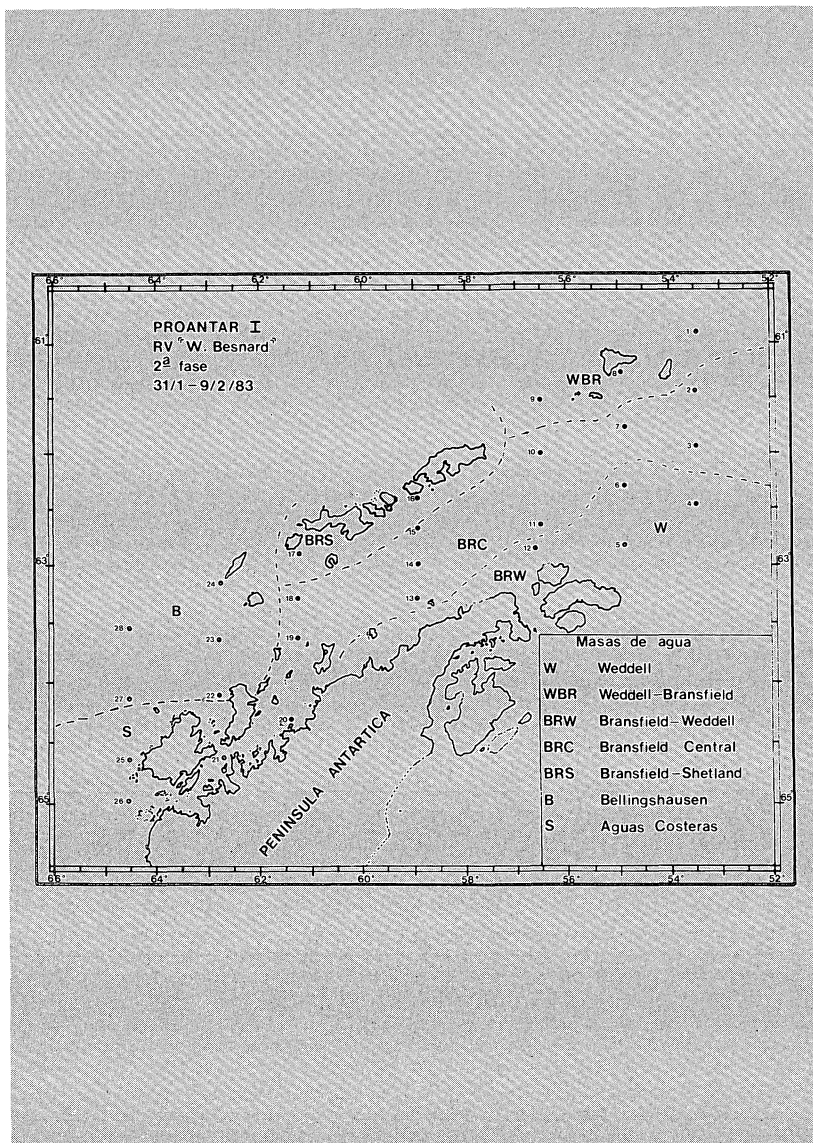


Fig. 1. Posición de las estaciones y masas de agua determinadas durante el PROANTAR I. 2.ª fase (31.01 — 09.02.83), en el estrecho de Bransfield y adyacencias.

minadas por Ikeda et al. (1986), siendo usadas las siguientes, abreviaturas: W: Weddell; WBR: Weddell-Bransfield; BRW: Bransfield — Weddell; BRC: Bransfield Central; BRS: Bransfield-Shetland; B: Bellingsthausen; S: aguas costeras.

RESULTADOS

Fueron obtenidas 89 muestras en un total de 28 estaciones, encontrándose 5 especies de Eufausidos: **Euphausia superba**, **E. frigida**, **Euphausia crystallorophias**, **Thysanoessa macrura** y **Thysanoessa vicina**.

Euphausia superba. DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL.

Las mayores concentraciones de krill (Tablas I y II) fueron registradas en estaciones próximas a la isla Elefante en aguas del Bransfield Central cercanas a Bellingshausen (est. 18 y 19) y en las regiones costeras del Archipiélago de Palmer (est. 20, 21, 22 y 25) (Fig. 2).

En general analizando los gráficos de las Figs. 3 y 4 donde están representados los valores obtenidos con redes Bongo, se observó una dominancia de las categorías juvenil y subadultos en una estación sobre influencia de aguas del WBr cerca de la Isla Elefante (est. 8). También aquí fueron encontrados huevos, en lances realizados a 45 m de profundidad, hembras ovígeras, y de las categorías larvales solo Furcillas IV a VI. Dentro de la misma area pero mas próximo a aguas de características BrS (est. 9) el número disminuyó considerablemente presentando unos pocos ejemplares de las categorías postlarvales.

Ya dentro del area sobre influencia de aguas BrS, tambien con pocos ejemplares de postlarvas (est. 16), se encontró una estación negativa.

En la región del Bransfield Central los mayores valores pertenecían a las categorías de juvenil, subadulto y hembras

Tabla 1: Densidades de los estadios larvales y juveniles de *Euphausia superba* y *Thysanoessa macrura* registradas en el Estrecho de Bransfield y adyacencias durante el periodo 31.I a 09.II.83, expresadas en N.º de ind /1000 m. En la columna izquierda constan los valores de *E. superba* y en la derecha los de *T. macrura*.

Fecha 1983	Est.	Hora Local	Red	Prof. loc. (m)	Prof. muestreo (m)	C I - III		F I - VII		F IV - VI		JUVENIL	
31 . I	1	00.45	C	610	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	20
31 . I	1	01.50	C	610	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	22
31 . I	2	06.58	B	820	260	0	0	0	42	0	44	13	20
31 . I	5	13.20	C	950	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	71
31 . I	3	14.40	C	950	300 - 150	0	0	0	24	0	0	0	24
31 . I	4	20.04	C	1460	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
31 . I	4	20.50	C	1460	300 - 150	0	0	0	72	0	96	0	2533
31 . I	4	21.40	B	1480	239	0	0	0	0	0	0	0	21
01 . II	5	05.45	B	105	90	0	0	21	0	0	0	0	0
01 . II	6	12.40	C	380	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 . II	6	13.20	C	380	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
01 . II	8	23.20	C	150	125 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 . II	8	00.30	B	65	45	0	0	0	50	42	57	612	3
02 . II	9	08.45	C	495	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	70
02 . II	9	09.20	C	495	300 - 150	0	0	0	0	0	23	0	0
02 . II	9	10.20	B	495	200	0	0	0	19	0	20	0	232
02 . II	10	16.30	C	1450	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 . II	10	17.10	C	1450	300 - 150	0	0	0	0	0	71	114	191
02 . II	10	18.00	B	1450	212	0	0	0	0	0	0	0	101
02 . II	11	21.20	C	930	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 . II	11	22.00	C	930	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
03 . II	12	02.15	B	105	92	0	0	0	0	0	0	71	0
03 . II	13	12.04	C	890	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla I : continuación

Fecha 1983	Est.	Hora Local	Red	Prof.Loc. (m)	Prof.muestreo (m)	C I - III		F I - III		F IV - VI		JUVENIL	
03 . II	13	12.50	C	890	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
03 . II	13	13.30	B	890	168	5	0	0	39	0	17	0	0
03 . II	14	16.40	C	630	150 - 0	0	0	0	24	0	0	0	23
03 . II	14	17.20	C	630	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
03 . II	14	18.15	B	630	159	0	0	0	0	0	0	245	294
03 . II	15	23.10	C	1480	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 . II	15	00.00	C	1480	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
04 . II	16	17.15	C	78	70 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 . II	16	18.20	B	78	56	0	0	0	48	0	32	0	0
05 . II	17	16.25	C	158	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 . II	17	17.20	B	158	133	0	0	0	44	0	37	0	0
05 . II	18	22.40	C	1160	150 - 0	0	0	0	24	0	0	0	0
05 . II	18	23.20	C	1160	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
06 . II	18	00.10	B	1160	150	0	0	0	4	0	17	8021	0
06 . II	19	03.43	C	650	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
06 . II	19	04.20	C	650	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
06 . II	19	05.05	B	650	216	0	0	0	55	0	50	427	0
06 . II	20	13.18	C	480	150 - 0	0	0	0	0	0	24	0	0
06 . II	20	14.00	B	480	210	0	0	0	26	149	116	669	0
06 . II	21	21.30	B	180	130	0	0	119	186	376	304	30	0
07 . II	22	02.50	B	180	142	0	0	27	99	1868	14	0	0
07 . II	23	08.20	C	340	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
07 . II	23	09.15	C	340	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
07 . II	23	10.05	B	340	185	0	42	0	37	0	11	0	0
07 . II	24	13.35	C	510	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
07 . II	24	14.10	C	510	300 - 150	0	0	48	0	0	0	0	0
07 . II	24	15.15	B	510	168	0	0	6	6	6	30	0	0
08 . II	25	02.10	C	250	150 - 0	0	0	0	190	0	0	0	0
08 . II	25	03.00	B	250	173	6	0	0	12	145	18	85	30
08 . II	26	07.00	C	500	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
08 . II	26	07.40	C	500	300 - 150	143	0	952	0	310	0	0	0
08 . II	26	08.45	B	500	208	18	0	36	136	0	445	0	0
09 . II	27	01.50	C	550	150 - 0	0	0	0	0	0	24	0	0
09 . II	27	02.35	C	550	300 - 150	0	0	0	0	24	0	0	0
09 . II	27	03.40	B	550	168	0	0	11	10	18	5	18	275
09 . II	28	07.45	B	440	193	0	0	0	312	0	116	0	123
09 . II	28	08.30	C	440	150 - 0	0	0	0	24	0	0	0	0
09 . II	28	09.45	C	440	300 - 150	0	0	0	0	0	0	71	0

Tabla II: Densidades de los subadultos y adultos de *Euphausia superba* y *Thysanoessa macrura* registradas en el Estrecho de Bransfield y adyacencias durante el período 31.I a 09.II.83, expresadas en N.º de ind./1000 m. En la columna izquierda constan los valores de *E. superba* y en la derecha los de *T. macrura*. *Presencia de huevos.

Fecha 1983	Est.	Hora Local	Red	Prof. loc. (m)	Prof. muestreo (m)	Subadultos				Adultos			
						Machos		Hembras		Machos		Hembras	
31 . I	1	00.45	C	610	150 - 0	0	24	24	23	0	0	0	0
31 . I	1	01.50	C	610	300 - 150	0	48	0	24	0	0	0	0
31 . I	2	06.58	B	820	260	14	252	13	430	13	292	24	341
31 . I	3	13.20	C	950	150 - 0	0	143	0	119	0	22	0	24
31 . I	3	14.40	C	950	300 - 150	95	192	1119	190	0	143	0	119
31 . I	4	20.04	C	1480	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
31 . I	4	20.50	C	1480	300 - 150	0	666	0	1121	0	143	0	262
31 . I	4	21.40	B	1480	239	19	63	0	127	37	132	28	179
01 . II	5	05.45	B	105	90	0	11	0	10	0	0	0	0
01 . II	6	12.40	C	380	150 - 0	0	24	0	23	0	0	0	0
01 . II	6	13.20	C	380	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
01 . II	8	23.20	C	150	125 - 0	0	229	0	114	0	0	0	29
02 . II	8	00.30	B	65	45	2936	29	1441	59	147	63	539	42 *
02 . II	9	08.45	C	495	150 - 0	0	0	0	71	0	47	0	0
02 . II	9	09.20	C	495	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
02 . II	9	10.20	B	495	200	7	188	16	196	13	98	35	190
02 . II	10	16.30	C	1450	150 - 0	22	95	0	119	0	0	0	0 *
02 . II	10	17.10	C	1450	300 - 150	0	398	31	1140	0	187	54	153
02 . II	10	18.00	B	1450	212	0	184	7	664	0	44	6	57
02 . II	11	21.20	C	930	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 . II	11	22.00	C	930	300 - 150	0	0	0	0	0	49	0	71
03 . II	12	02.15	B	105	92	34	19	101	19	15	10	71	14
03 . II	13	12.04	C	890	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla II = continuación

Fecha 1983	Est.	Hora Local	Red	Prof. Loc. (m)	Prof. Muestreo (m)	Subadultos				Adultos			
						machos		hembras		machos		hembras	
03 . II	13	12.50	C	890	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
03 . II	13	13.30	B	890	168	56	23	31	27	236	32	61	83
03 . II	14	16.40	C	630	150 - 0	0	48	0	48	0	95	0	71
03 . II	14	17.20	C	630	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
03 . II	14	18.15	B	630	159	117	526	265	614	64	374	35	360
04 . II	15	23.10	C	1480	150 - 0	0	0	0	0	0	24	0	0
04 . II	15	00.00	C	1480	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	20
04 . II	16	17.15	C	78	70 - 0	0	0	0	0	0	72	0	72
04 . II	16	18.20	B	70	56	16	145	68	542	0	18	12	1492
05 . II	17	16.25	C	158	150 - 0	0	40	0	167	0	0	0	0
05 . II	17	17.20	B	158	133	0	1330	0	1747	0	320	0	491
05 . II	18	22.40	C	1160	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 . II	18	23.20	C	1160	300 - 150	0	0	0	0	0	24	0	0
06 . II	18	00.10	B	1160	150	80	356	582	411	123	963	57	1187
06 . II	19	03.43	C	650	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
06 . II	19	04.20	C	650	300 - 150	0	0	0	0	0	48	0	0
06 . II	19	05.05	B	650	216	332	901	981	1155	302	626	442	716
06 . II	20	13.18	C	480	150 - 0	0	0	0	24	0	0	24	0
06 . II	20	14.00	B	480	216	701	0	1013	0	279	21	1401	77
06 . II	21	21.30	B	180	130	10	33	326	47	0	10	233	130
07 . II	22	02.50	B	180	142	56	99	3103	490	27	750	642	1953
07 . II	23	08.20	C	340	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	24
07 . II	23	09.15	C	340	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	24
07 . II	23	10.05	B	340	185	10	0	511	0	5	190	527	707
07 . II	24	13.35	C	510	150 - 0	0	0	0	0	0	24	0	0
07 . II	24	14.10	C	510	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
07 . II	24	15.15	B	510	168	6	6	0	30	0	580	5	1676
08 . II	25	02.10	C	250	150 - 0	0	0	0	0	0	24	0	0
08 . II	25	03.00	B	250	173	770	6	1909	18	145	18	1590	48
08 . II	26	07.00	C	500	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	24
08 . II	26	07.40	C	500	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
08 . II	26	08.45	B	500	208	0	0	121	25	6	150	85	378
09 . II	27	01.50	C	550	150 - 0	0	0	72	0	24	24	190	192
09 . II	27	02.35	C	550	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
09 . II	27	03.40	B	550	168	21	116	247	366	225	698	264	2445
09 . II	28	07.45	B	440	193	0	151	0	282	0	368	0	441
09 . II	28	08.30	C	440	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
09 . II	28	09.45	C	440	300 - 150	0	24	0	24	0	24	24	0

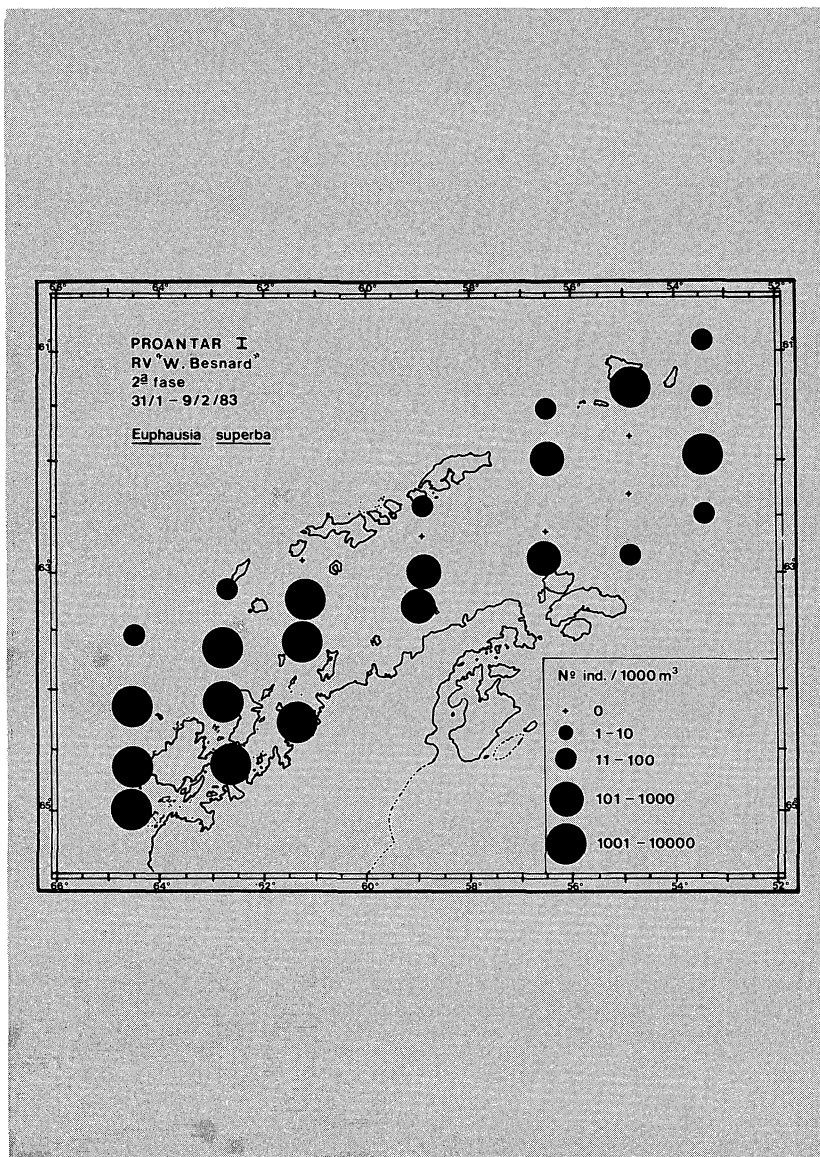


Fig. 2. Distribución y abundancia de *Euphausia superba* expresada en n.º de ind./1000m³, capturados con red Bongo, durante el PROANTAR I, 2.ª fase, en el estrecho de Bransfield y adyacencias.

adultas (est. 2, 13 y 18). Aquí también apareció un pequeño número de *Caliotopsis*.

En las estaciones sobre influencia de aguas del Weddell el número de individuos fue muy reducido, con representantes de las categorías postlarvales en la est. 4 y con sólo *Furcilia* I a III en est. 5.

En las cercanías de Bellinshausen se observó un gran aumento de las densidades de krill con todos los estadios postlarvales bien representados (est. 18 y 19).

Y en las áreas costeras próximas al Archipiélago de Palmer la distribución es polimodal con la aparición de las categorías larvales *Furcilia* I a III y IV a VI. En esta región fueron halladas hembras ovígeras y se registró gran densidad de huevos (est. 21: $1217/1000\text{m}^3$) en 1 lance realizado a 130m de profundidad durante la noche.

En la región de influencia de aguas de Bellingshausen las muestras fueron más pobres, con representantes de las categorías de subadultos y adultos en la est. 27 y con sólo huevos ($788/1000\text{m}^3$) en la est. 28, recolectados en 1 lance oblicuo a 193 m de profundidad.

En casi todas las muestras se observó dominancia de hembras tanto en las categorías de subadultos como en la de adultos, y en ninguna muestra se encuentran estadios de nauplius y metanauplius.

Pocas fueron las muestras verticales con ejemplares de *E. superba* y tampoco se registraron estadios de nauplius y metanauplius.

Todos los estadios larvales desde C-I a F-VI fueron detectados en el estrato entre 150 — 300 m en los horarios diurnos y nocturnos. Los estadios postlarvales, incluidos los adultos, fueron localizados tanto en el estrato superficial (0 — 150 m) como en el más profundo (150 — 300 m) en los horarios diurnos y nocturnos. Solo en la est. 10 fueron encontrados huevos ($1357/1000\text{m}^3$) durante el día en el estrato 150 — 300 m.

Tabla III: Densidades de los estadios larvales y postlarvales de *Euphausia frigida* y *E. crystallorophias* registradas en el Estrecho de Bransfield y regiones adyacentes, durante el período 30.I a 09.II.83, expresadas en N.º de ind./1000 m. En la columna izquierda figuran los valores para *E. frigida* y en la derecha los de *E. crystallorophias*.

Fecha (1983)	Est.	Hora Local	Red	Prof. loc. (m)	Prof. Muestreo	F				J				Subadulto		Adulto	
														Macho	Hembra	Macho	Hembra
31 . I	2	06.58	B	820	260	0	0	5	0	0	0	7	0	15	0	8	0
31 . I	4	20.50	C	1480	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0
31 . I	4	21.40	B	1480	239	0	0	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0
01 . II	5	05.45	B	105	90	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
01 . II	6	13.20	C	380	150 - 0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	48	0
02 . II	8	00.30	B	65	45	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0
06 . II	18	00.10	B	1160	150	0	0	0	0	0	0	0	0	117	0	92	0
06 . II	19	04.20	C	650	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0
06 . II	19	05.05	B	650	216	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	33	0
06 . II	20	12.40	C	480	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
06 . II	20	13.18	C	480	150 - 0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06 . II	20	14.00	B	480	210	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104
09 . II	27	03.40	B	550	168	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	30	0

Netítica, Pontal do Sul, PR, 5(1):65-94, jul. 1990.

FRECUENCIA DE TAMAÑOS (Tabla IV)

Analizando las medidas de los adultos encontramos que en la mayoría de los casos los valores medios de los machos (entre 40 y 45 mm) eran más altos que los de las hembras (entre 34 y 43 mm) y especialmente los obtenidos en las regiones próximas al Weddell, aguas costeras de Bellingshausen, Bellingshausen, y aguas de mezcla. Los valores medios de las hembras en la región del Weddell oscilaron entre 37 y 40 mm, en aguas costeras de Bellingshausen entre 37 y 39 mm y en Bellingshausen alcanzaron 40 mm.

Los valores medios de la longitud de las hembras subadultas oscilaron entre 23 y 32 mm y la de los machos subadultos entre 32 y 39 mm. Los juveniles variaron entre 21 y 27 mm, siendo los mayores registrados en áreas próximas al Weddell.

Thysanoessa macrura. DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL.

Esta especie fue la mas constante. Encontrada en casi todas las estaciones y en general fue la mas abundante (Tabla II, Figs. 3 y 4).

No fueron encontrados huevos dentro de la categoria 0.40 — 0.52 mm atribuibles a especies diferentes de **E. superba**.

Caliptopis I a III fueron halladas sólo en aguas de influencia de Bellingshausen. Las categorias Furcilia I a III y Furcilia IV a VI estuvieron presentes en todas las estaciones menos en la 4,5 (W), 10,14 (BrC) y 12 (BrW). Los juveniles se limitaron a unas pocas estaciones en WBr, W, y BrC en la región mas oriental.

No se encontraron subadultos en aguas del BrC próximas a los límites y en aguas de Bellingshausen. Los adultos fueron registrados en casi todas las estaciones.

En las muestras estratificadas no fueron encontrados ni huevos ni Caliptopis. Las Furcillas I-III fueron halladas tanto de día como de noche en el estrato superficial. Las Furcillas IV

Tabla IV: *E. superba*. Longitudes medias del cuerpo (x) expresadas en mm y desviación estandar (SD) de las categorías postlarvales obtenidas durante el período 31.I a 09.II.83 en las siguientes áreas: Br, Bransfield; W, Weddell; BrC, Bransfield Central; BrC (1), est. 10, BrC (2) est. 14; BrS, Bransfield- Shetland; S, aguas costeras sobre influencia de Bellingshausen; S (1), est. 21; S(2), est 25; Sh, Shetland; B, Bellingshausen.

Áreas	Categorías post-larvales									
	Hembra x	adulto SD	Macho x	adulto SD	Hembra x	sub-adulto SD	Macho x	sub-adulto SD	Juvenil x	SD
Br. límite W.	43	0.189	0	0	0	0	0	0	0	0
BrW	37	0.008	0	0	32	0.102	32	0.055	27	0.249
WBr	37	0.176	40	0.242	32	0.123	34	0.384	27	0.251
WBr. límite Sh.	40	0.286	45	0.300	0	0	39	0.000	0	0
BrC (1)	34	0.282	0	0	23	0.499 +	32	0.000	21	0.070
(2)	36	0.0	0	0	32	0.128	34	0.137	26	0.293
BrS	37	0.158	43	0.184	33	0.123	35	0.230	25	0.286
S (1)	39	0.369	43	0.081	33	0.234	37	0.355	26	0.134
(2)	37	0.218	44	0.299	32	0.128	34	0.285	26	0.299
B	40	0.0	0	0	0	0	0	0	24	0.081

Neérica, Pontal do Sul, PR, 5(1):65-94, jul. 1990.

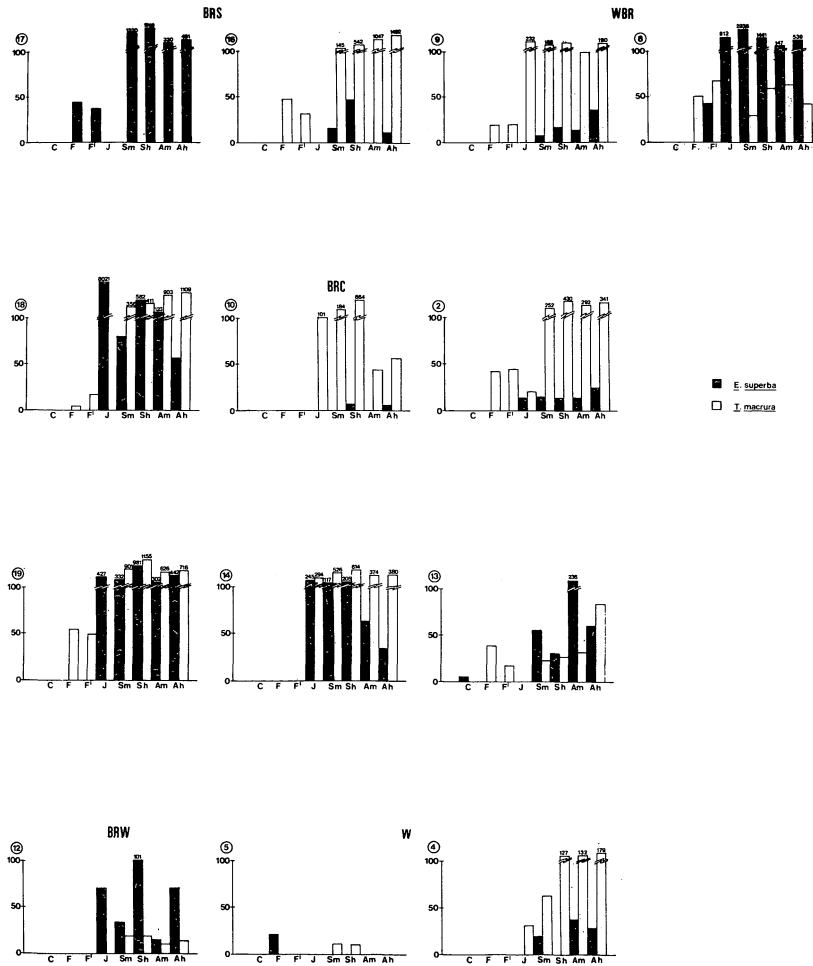


Fig. 3. Distribución y abundancia de las categorías larvales y postlarvales de *Euphausia superba* y *Thysanoessa macrura*, expresada en n.º de ind./1000m³, capturados con red Bongo en las masas de agua BRS, WBR, BRC, BRW y W (vide Fig. 1.). C, Calipoptis; F, Furciliae I-III; F^I, furciliae IV-VI; J, Juvenil; Sm, macho subadulto; Sh, hembra subadulto; Am, macho adulto; Ah, hembra adulta.

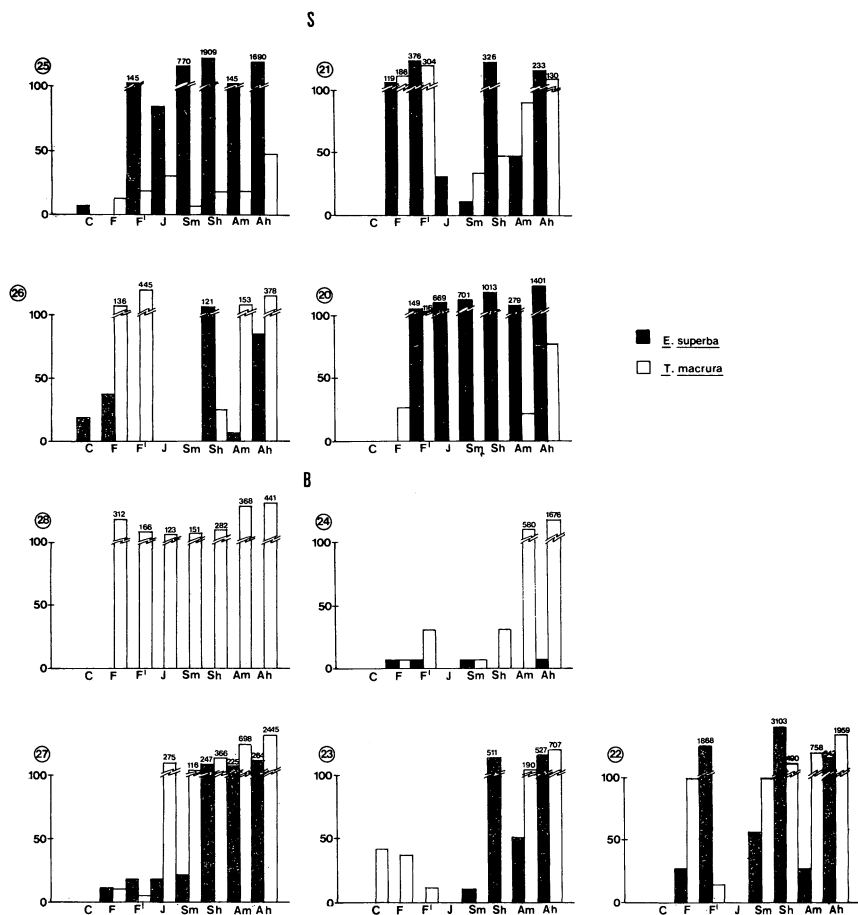


FIG. 4. Distribución y abundancia de las categorías larvales y postlarvales de *Euphausia superba* e *Thysanoessa macrura*, expresada en n.º de ind./1000m³, capturadas con red Bongo en las masas de agua Bellingshausen y costeras. C, Caliptopis; F, Furciliias I-III; F' Furciliias IV-VI; J, juvenil; Sm, macho subadulto; Sh, hembra subadulto; Am, macho adulto; Ah, hembra adulta.

a VI no mostraron preferencia por estrato en los horarios diurnos y nocturnos (Fig. 5).

Las otras categorías poblacionales estuvieron presentes en las muestras de los 2 estratos, diurnos y nocturnos.

FRECUENCIA DE TAMAÑOS (Tabla V)

Las medidas de los ejemplares de las diferentes categorías postlarvales de **T. macrura** muestran que en general los individuos recolectados en las regiones sobre influencia del Weddell y de Bellingshausen (o próximas a la región de mezcla) son mayores, y los localizados en aguas del BrC, exceptuando los valores del BrC (1) que son de individuos próximos a la zona de mezcla, son mas pequeños. En general, las hembras adultas son mas grandes que los machos exceptuando una estación del BrC (3).

Euphausia frigida. DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL. (Tabla III, Fig. 6)

Sólo fueron registrados individuos juveniles, subadultos y adultos en estaciones localizadas en aguas con influencia del WBr (est. 8); BrC (est. 2, 6, 18, 19, 20); W (est. 4, 5, 6) y Bellingshausen (est. 27), siendo mas abundante en las estaciones 4 y 18.

Esta especie fue encontrada en um rango de temperaturas entre -1,20°C y + 2,94°C.

En las muestras estratificadas se encontraron hembras adultas tanto en el estrato entre 0 — 150 como en el de 150 — 300 m, en los períodos diurnos y nocturnos. Los pocos subadultos fueron hallados en la camada entre 0 — 150 m durante el día y los machos adultos durante la noche entre los 150 — 300 m.

Euphausia crystallorophias (Tabla III, Fig. 6)

De esta especie se encontraron ejemplares de furcillas y hembras adultas sólo en la estación 20 cerca del Archipiélago

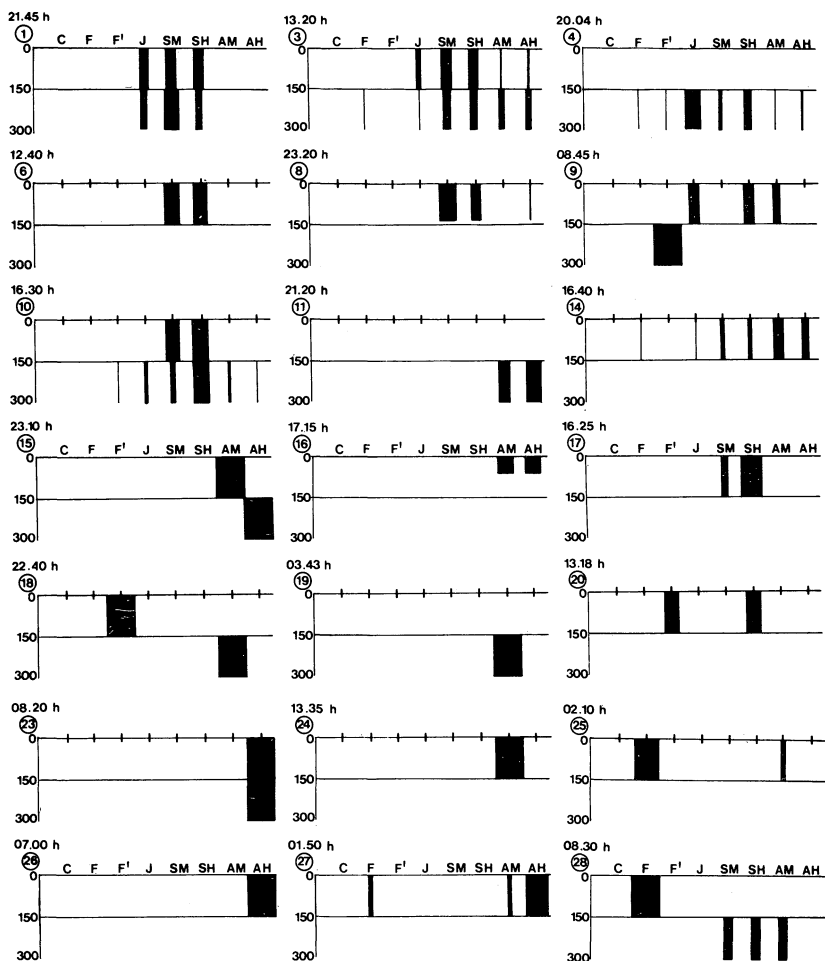


Fig. 5. Distribución vertical y abundancia de los estadios larvales e post-larvales de *Thysanoessa macrura*, expresadas en % por estrato, durante la expedición PROANTAR I (2.ª fase). Abreviaciones: C, Caliptopis; F, Furcilia I-III; F', Furcilia IV-VI; J, juvenil; SM, macho subadulto; SH, hembra subadulto; AM, macho adulto; AH, hembra adulta.

Tabla V: *T. macrura*. Longitudes medias del cuerpo (x) expresadas en mm y desviación estandar (SD) de las categorías postlarvales obtenidas durante el período 31.I a 09.II.83 en las siguientes áreas: Br, Bransfield; W, Weddell (est. 4); BrC, Bransfield Central; BrC (1), est. 10; BrC (2), est. 14; BrS, Bransfield — Shetland; S, aguas costeras sobre influencia de Bellingshausen; B, Bellingshausen; B (1), est. 27; B (2), est. 28.

Áreas	Categorías post-larvales									
	Hembra x	adulta SD	Macho x	adulto SD	Hembra x	sub-adulta SD	Macho x	sub-adulto SD	Juvenil x	SD
W	20.5	0.191	19.1	0.143	16.6	0.079	16.6	0.101	14.2	0.043
WBr	16.7	0.082	0	0	0	0	16.5	0.086	0	0
BrW	14.6	0.048	16.0	0.141	13.0	0.081	12.7	0.082	11.0	0.000
WBr. límite Sh.	17.3	0.226	17.6	0.154	14.4	0.206	12.6	0.091	10.3	0.045
BrC (1)	20.9	0.115	20.1	0.109	16.5	0.092	16.8	0.092	14.1	0.066
(2)	15.3	0.062	15.7	0.059	12.8	0.082	13.7	0.076	10.6	0.046
(3)	18.3	0.286	16.8	0.222	13.3	0.074	12.8	0.063	12.6	0.101
S	15.0	0.488	17.3	0.173	14.1	0.053	14.2	0.062	12.3	0.047
B (1)	20.3	0.190	19.7	0.145	16.5	0.121	16.5	0.067	13.9	0.061
B (2)	19.3	0.226	17.8	0.110	15.8	0.078	15.9	0.076	13.2	0.101

Tabla VI: Densidades de los adultos de *Thysanoessa vicina* registrados en el Estrecho de Bransfield y adyacencias, durante el período 31.I a 09.II.83, expresadas en n.º ind./1000 m³

Est.	4	9	24	28
Hembra adulta	6	6	42	34
Macho adulto	-	-	6	-

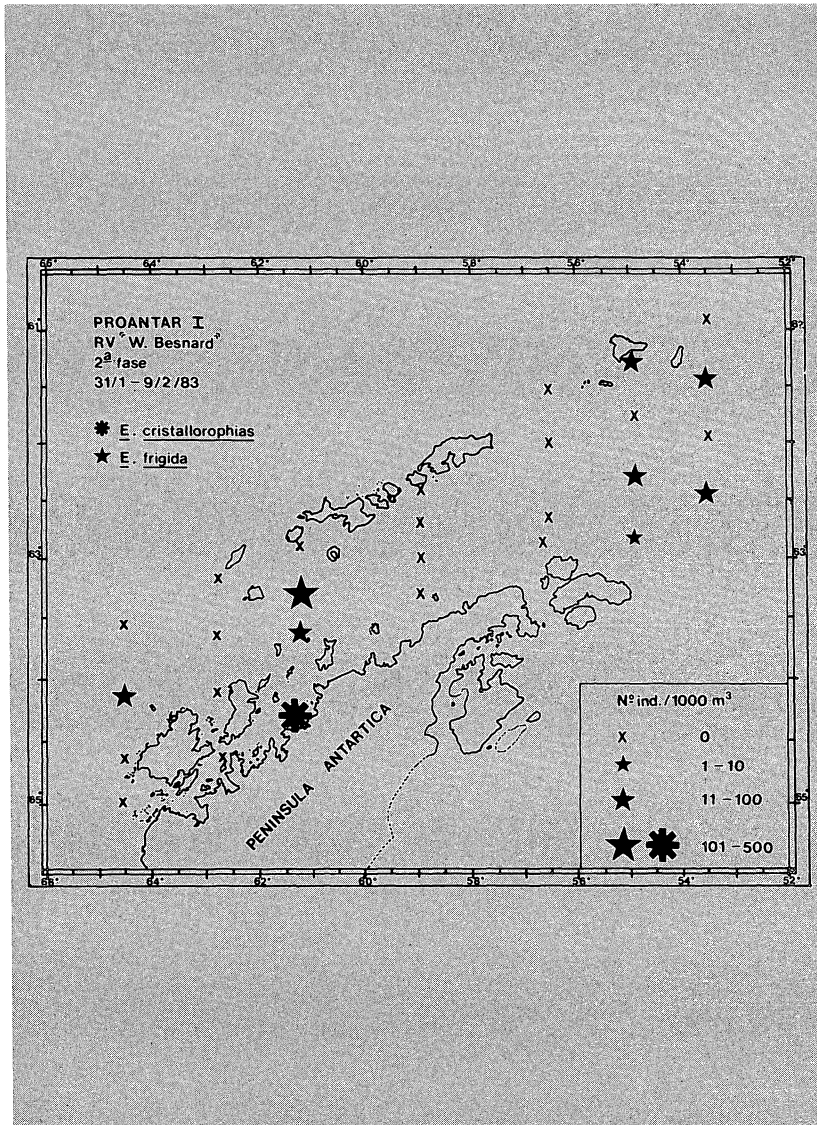


Fig. 6. Distribución y abundancia de *Euphausia crystallorophias* y *E. frigida*, expresada en n.º de ind./1000m³, capturadas con red Bongo y red de cierre, durante el PROANTAR I, 2.ª fase, en el estrecho de Bransfield y adyacencias.

de Palmer sobre influencia de aguas costeras de Bellingshausen. Las furcillas se hallaban en horario diurno entre los 0 — 150 m y las hembras adultas entre 150 — 300 m.

Thysanoessa vicina (Tabla VI)

Sólo fueron registrados individuos adultos siendo la mayor parte hembras. Las larvas, si estaban presentes, fueron adjudicadas a **T. macrura** ante la imposibilidad de separación de los estadíos larvales de las 2 especies, pero es interesante el registro de los adultos en profundidades que varían entre 0 y 200 m.

Los ejemplares fueron recolectados en aguas del WBr (est. 9), W (est. 4) y Bellingshausen (est. 24 y 28) en los lances oblicuos.

DISCUSIÓN

Según los datos recogidos en *Euphausia superba* durante este período las poblaciones de krill se caracterizaron por la dominancia de las categorías juvenil, subadultos y adultos de pequeño tamaño, siendo las hembras mas abundantes en las proximidades de la Isla Elefante, aguas del Bransfield Central cerca de Bellingshausen y aguas del Archipiélago de Palmer. Principalmente en esta última región e Isla Elefante la presencia de sembras ovíferas, huevos y de primeros estadíos de desarrollo indicarían un area de reclutamiento de *Euphausia superba*, a pesar de que Hempel *et al.* (1979) sugieren que los huevos y larvas derivan del lugar de la puesta hasta areas bien lejanas donde alcanzan el estadio de Caliptopis. Gordon y Nowlin (1978) opinan que debido a la acción de mareas y corrientes residuales es poco probable que huevos y nauplii a la deriva permanezcan en el lugar del desove por un largo período.

Wolnomiejski *et al.* (1982) basándose en el estudio de muestras de febrero-marzo de 1981, suponen que el krill maduro y de grande porte deriva desde el sudoeste al norte, en corrientes que van desde el Archipiélago de Palmer y Sur de las Islas Shetlands. Entran en el Estrecho de Bransfield donde se mezclan con las poblaciones originarias del Mar de Weddell, con dominancia de formas inmaduras de pequeño tamaño y forman cardúmenes mixtos. Ellos también sugieren la probabilidad de la existencia de uma población de krill local en el Estrecho de Bransfield.

Siegel (1985) basándose en datos obtenidos en la región, en febrero de 1982, confirma la conclusión de Wolnomiejski *et al.* (1982) mas no concuerda con la sugestión de la existencia de una población local en el Bransfield. Argumentan que la falta de ciertas clases de tamaños y estadíos de madurez, la similitud de la frecuencia de las modas de longitud de los ejemplares del Estrecho y de las areas sudoeste de la plataforma, y las condiciones hidrográficas, sugieren que esta región es una área de mezcla de poblaciones.

Nuestros resultados muestran cardúmenes formados por ejemplares cuyo tamaño medio es mayor en las proximidades

del Weddell, Bellingshausen y aguas de mezcla, y menor en el Estrecho de Bransfield. En general los adultos no alcanzan tamaños muy grandes. El valor medio, 23 mm, y la alta desviación estándar (SD) para la categoría de hembras subadultas en la región del Bransfield Central, próxima a aguas del Weddel, son debidos a la presencia de individuos extremadamente pequeños (18 mm) que respondían a las características de esta categoría.

Siegel (1982) encontró pequeños juveniles entre 12 y 21 mm en la entrada este del Estrecho cerca del "pack ice" proveniente del mar de Weddel, sugiriendo su origen en este mar.

Según nuestros resultados el hallazgo de huevos en una estación del Bransfield Central al SE de las Shetlands sugiere la posibilidad de aparición de una población de origen local.

Fevolden y George (1984) a fines de enero y principios de febrero de 1983 encontraron dominancia de juveniles en todos los cardúmenes muestreados entre el Estrecho de Bransfield y las cercanías del Archipiélago de Palmer.

Nuestros datos, también aproximadamente de la misma fecha, confirman la dominancia de estadíos postlarvales, especialmente subadultos en la mayoría de las estaciones.

Brinton y Townsend (1984) en la región de la Isla Elefante y Estrecho de Bransfield registraron durante el mes de marzo de 1981 una disminución de las Caliptopis y abundantes Furcillias indicando procesos de reproducción desde principios de enero, coincidiendo con los registros de Kittel y Jazdzewski (1982) de abundantes larvas para el Estrecho de Bransfield y N de las Shetlands del Sur durante el período de febrero-marzo. Marschall y Mizdalski (1985), durante el período 30 de enero — 03 de marzo de 1982 encontraron en la misma región principalmente Caliptopis, pocas Furcillias y Huevos.

La estructura de la mayoría de los cardúmenes de *E. superba*, observada durante nuestra campaña, sugiere un reclutamiento temprano, probablemente ocurrido durante los meses de noviembre y diciembre de 1982 y muestra la existencia de adultos de aproximadamente 1 año de edad (de 40 mm).

Con referencia a la migración vertical de **E. superba** Hempel y Hempel (1978) hallaron pocos huevos en los 150 m superiores en muestras tomadas durante el verano de 1975/76 por la Expedición Antártica Alemana. Ya en nuestras muestras los huevos fueron encontrados hasta los 300 m en estaciones de poca profundidad y no se registraron estadios naupliares. Posteriormente Hempel (1979) en muestras recolectadas en febrero de 1976 encontró huevos de **E. superba** poco desarrollados entre los 50 y 400 m de profundidad y los mas avanzados junto con los estadios naupliares entre 400 y 600 m.

Según Marschall y Hirche (1984) la disminución y ausencia de huevos y estadios naupliares puede ser atribuida a la destrucción en las redes y a la manipulación de las muestras a bordo. Mas tambien es posible que los tipos de redes usados por nosotros y la profundidad a la que fueron hechos los muestreos hayan influído en la captura de estos estadios.

Nast (1979) durante el período del 6 — 10 de febrero de 1976 encontró que el krill adulto se concentra en la superficie durante la noche permaneciendo en la capa comprendida entre 50 a 200 m durante el día. Las larvas no suben a la superficie como lo hacen los adultos y durante el día se mezclan con ellos en el estrato entre 100 y 200 m. Constató la existencia de migración vertical de las larvas y los adultos siendo que la distancia de emigración crece con el desarrollo.

Tambien Kittel y Jazdzewski (1982) en muestras de febrero y marzo de 1981 (BIOMASS FIBEX Expedition), al igual que Makarov (1974) y Hempel y Hempel (1978) encontraron estadios de F I a III mas frecuentemente en la capa inferior a los 100 m, tanto de noche como de día.

Siegel (1985) en muestras de febrero de 1982 obtenidas al N y S de la Isla Elefante encontró las mayores densidades de krill en la capa superficial (0-65 m) durante la noche mas no pudo detectar un patrón de distribución vertical significativo. Ya en estaciones localizadas en Bellingshausen los valores mas altos fueron localizados en la columna superior entre 0 — 60 m durante el día y la noche.

En nuestras muestras la presencia de larvas y de estadios postlarvales en los estratos de 0 — 150 y 150 — 300 m, tanto en la colectas diurnas, como en las nocturnas y el número escaso de muestras verticales no permitieron definir un patrón de distribución.

Como se pudo observar, si comparamos estos datos con los de otros autores, vemos mucha variación en la distribución de los diferentes estadios, pudiendose concluir que a pesar de haber sido muy estudiada, la región exige todavía, mas investigación durante períodos mas prolongados para comprender mejor la distribución y el origen de las poblaciones.

En cuanto a **Thysanoessa macrura** encontramos en la literatura pocas referencias a migración vertical de esta especie.

Hempel (1985) analizando muestras de enero de 1981 del Mar de Scotia, encontró larvas de **Thysanoessa** sp. en profundidades hasta 225 m decreciendo el número con la profundidad. Pires (1986) en muestras recolectadas en el período 9 a 19 de enero de 1983, en la misma región, encontró estadios de calip-topis y furcillas III y IV distribuidos entre los 0 y 500 m de profundidad y las furcillas V y VI en la capa superficial, entre 0 y 150 m sin especificar horario.

Nuestros resultados difieren de los obtenidos por Pires (opus cit.). Las furcillas I a III tendrían, durante el día y la noche, preferencia por el estrato superficial entre 0 y 150 m. Ya los estadios de F IV a VI mostrarían una tendencia a la migración. Durante el día estarían en la capa entre 150 — 300 m y durante la noche subirían a la superficie. Las otras categorías post-larvales encontraríanse mezcladas en la columna de agua. Pero debido a la escasez de muestras verticales y de individuos encontrados estos resultados deben ser confirmados.

La presencia de estadios larvales menos desarrollados en la región del Archipiélago de Palmer y Mar de Bellingshausen y la dominancia de estadios postlarvales en la región del BrC y BrS confirmarían la hipótesis de que las poblaciones de **T. macrura** se originarían en las 2 primeras regiones y serían llevadas por las corrientes pasando por el Estrecho de Bransfield hacia el NE.

La presencia de FI a III en regiones próximas a la Isla Elefante, sobre influencia del WBr podría indicar otra area de reclutamiento mas al norte.

En cuanto a la edad de las poblaciones, no podemos hacer cálculos ya que desconocemos la duración aproximada de cada estadio.

Piatkowski (1987) en febrero de 1982 encontró las mayores densidades de **Euphausia frigida** al N de la Isla Elefante y en la región de Bellingshausen. Estos datos prácticamente coinciden con los nuestros.

Lomakina (1978) cita como temperatura límite de distribución de esta especie entre -0,7 y 5°C. Hempel y Marschoff (1980) dicen que es inferior a 1°C y Pires (1986) la encontró en temperaturas entre 0,45 y 1,41°C. Nuestros registros son mas extremos, -1,20°C y 2,14°C, a pesar que las mayores densidades fueron detectadas entre 0,09 y 1,98°C.

Con relación a **Euphausia crystallophias**, contrariamente a lo encontrado por Makarov (1979), Fevolden (1979) y Hempel (1985), quienes hallaron abundancia de primeros estadios larvales en el Estrecho de Bransfield y Mar de Scotia durante los meses de enero y febrero, nuestros registros se reducen a las areas costeras del Archipiélago de Palmer. Estos estaban limitados a estadios de Furciliias y hembras adultas y tendrían origen probable en aguas próximas del Mar de Bellingshausen.

Con respecto a la migración vertical de esta especie, Hempel (1985) encontró larvas entre los 25 y 100 m de profundidad en la región de Cape Norvegica (Weddell). Esta profundidad de distribución coincide con nuestros registros y es extendida hasta los 150 m.

No encontramos comentarios sobre la distribución de **Thysanoessa vicina** en la bibliografía consultada y algunos autores por ejemplo: Marschall y Mizdalski (1985) colocan las especies de **Thysanoessa** como **T. sp** y Pires (1986) atribuye todos los ejemplares de este género a **T. macrura**.

En relación a *E. frigida* y *T. vicina* no fue posible establecer un patrón de distribución vertical debido al número reducido de individuos encontrados.

RELACIÓN KRILL — FITOPLANCTON

Durante el período de enero — febrero de 1983 el fitoplancton estaba constituido por gran cantidad de fitoflagelados menores a 10 μm y pocas diatomeas (Brandini y Kutner, 1986) y comparando las estaciones con altas concentraciones de fitoplancton se observa que no coinciden con las que presentaron las mayores densidades de krill.

Rakusa-Suszczewski (1982) afirma que donde fueron registrados altos valores de biomasa de krill el seston y las grandes diatomeas son escasos. Analizando esta afirmación encontramos que esta disminución de las diatomeas puede ser debida al "clearance" efectuado por el krill y otros organismos, o que realmente se trataba de un área pobre en diatomeas debido a otros factores.

Meyer y El-Sayed (1983) en experiencias de laboratorio encontraron que *E. superba* se alimenta mas eficientemente sobre células mayores de 20 μm o cadenas de células. Posteriormente Quetin y Ross (1985) en otras experiencias confirmaron que *E. superba* se alimenta eficientemente sobre pequeñas células redondeadas y que el máximo de "clearance" está estrechamente ligado al tamaño y no a la especie, o sea que las dimensiones físicas son mas importantes que la composición química.

Brockel (1981) y Hewes et al. (1985), sugieren una vía trófica alternativa para el krill: fitoplancton — ciliados — krill.

Brandini y Kutner (opus cit.) estudiando muestras de fitoplancton de esta campaña al encontrar una cantidad mínima de diatomeas y una relación inversa entre el número de fitoflagelados entre 6 y 10 μm los ciliados, y teniendo en cuenta la preferencia de tamaño de partícula por parte del krill, sugieren la posibilidad de que éste utilice la vía trófica hallada por Hewes et al. (opus cit.).

AGRADECIMIENTOS

A la "Comissão Interministerial para os Recursos de Mar — CIRM/PROANTAR" por el apoyo financiero para la realización de este trabajo.

Al "Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)" por la concesión de una "Bolsa de Iniciação Científica" n.º 801369-86-0.

Al equipo de trabajo del RV Prof. Wladimir Besnard que recolectó las muestras y los datos.

A la Dr. Tagea Bjornberg y al Dr. Frederico Brandini por sus valiosas sugerencias.

Trabajo financiado por CIRM/PROANTAR/UFPR — Projeto n.º 9522.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BRANDINI, F.P. and M.B.B. KUTNER. 1986. Composition and distribution of summer phytoplankton in the Bransfield Strait, Antarctica. — An. Acad. brasil. Cienc., **58**:3-11.
- BRINTON, E. and A.W. TOWNSEND. 1984. Regional relationships between development and growth in larvae of Antarctic krill, *Euphausia superba*, from field samples. — J. Crust. Biol., **4**:224-246.
- FEVOLDEN, S.E. 1979. Investigation on krill (Euphausiacea) sampled during the Norwegian Antarctic Research Expedition 1976-77. — Sarsia, **64**:189-198.
- FEVOLDEN, S.E. and R.Y. GEORGE. 1984. Size frequency pattern of *Euphausia superba* in the Antarctic Peninsula waters in the austral summer of 1983. — J. Crust. Biol. **4** (Spec. n.º 1): 107-122.
- FRASER, F.C. 1936. On the development and distribution of the young stages of krill *Euphausia superba*. — Discovery Reports, **14**:3-192.
- GORDON, A.L. y W.D. NOWLIN. 1978. The basin waters of the Bransfield Strait. — J. Phys. Oceanogr., **8**:258-264.
- HEMPEL, G. 1985. On the biology of polar seas, particularly the Southern Ocean. In: Marine Biology of Polar Regions and Effects of Stress on Marine Organisms (Eds. J.S. Gray and M.E. Christiansen), pp. 3-33, John Wiley & Sons, Chichester.
- . 1979. Vertical distribution of eggs and nauplii of krill (*Euphausia superba*) south of Elephant Island. — Meeresforsch., **27**:119-123.

- HEMPEL, I. 1985. Vertical distribution of larvae of Antarctic krill (**Euphausia superba**). Antarctic Nutrient Cycles and Food Webs, Ed. W.R. Siegfried, P.R. Condy and R.M. Laws, Springer Verlag Berlin Heidelberg, pp: 308-310.
- HEMPEL, I. and G. HEMPEL. 1978. Larval krill (**Euphausia superba**) in the plankton and neuston samples of the German Antarctic Expedition 1975-76. Meeresforsch., **26**:267-281.
- HEMPEL, I.; G. HEMPEL and A. de C. BAKER. 1979. Early life history stages of krill (**Euphausia superba**) in Bransfield Strait and Weddell Sea. — Meeresforsch., **27**:267-281.
- HEMPEL, I. and E. MARCHOFF. 1980. Euphausiid larvae in the Atlantic Sector of the Southern Ocean. — Meeresforsch., **28**:32-47.
- HEWES, C.D.; O. HOLM-HANSEN and E. SAKSHAUG. 1985. Alternate carbon pathways at lower trophic levels in the Antarctic food web. Antarctic Nutrient Cycles and Food Webs (Eds. W.R. Condy R.M. Law). Springer-Verlag. Berlin Heidelberg, pp. 277-283.
- IKEDA, Y., L.B. MIRANDA, M. IWAH, V.V. FURTADO and P.L. CACCIARI. 1986. Environmental parameters of the Bransfield Strait, Antarctic — An. Acad. Brasil. Cienc., **58**:117-135.
- JAZDZEWSKI, K.; W. KITTEL and K. LOTOCK. 1982. Zooplankton studies in the southern Drake Passage and in the Bransfield Strait during the austral summer (BIOMASS-FIBEX, February-March 1981). — Polish Polar Research, **3**(3-4):203-242.
- JOHN, D.D. 1936. The southern species of the genus **Euphausia**. Discovery Reports., **14**:193-324.
- KITTEL, W. and K. JAZDZEWSKI. 1982. Studies on the larval stages of **Euphausia superba** Dana (Crustacea, Euphausiacea) in the southern Drake Passage and in the Bransfield Strait in February and March 1981 during the BIOMASS-FIBEX expedition. Polish Polar Research, **3**(3-4):273-280.
- LOMAKINA, N.B. 1978. Eufauziidy Mirovogo okeana. — "Nauka", Leningrad, 222 p.
- MAKAROV, R.R. 1974. Larvae of **Euphausia superba** Dana in plankton from the Sea of Scotia. Tr. — Vses. Nauchno-Issled Rybnogo Okeanogr., **99**:84-103.
- . 1980. Larval development of the Antarctic euphausiids. — BIOMASS Handbook, **3**:1-13.
- MAKAROV, R.R. and L.J. DENYS. 1981. Stages of sexual maturity of **Euphausia superba** Dana. — BIOMASS Handbook Series, 11.
- MARSCHALL, H.P. and H.J. HIRCHE. 1984. Development of eggs and nauplii of **Euphausia superba**. — Polar Biol., **2**:245-250.
- MARSCHALL, S. and E. MIZDALSKI. 1985. Euphausiid larvae in plankton samples from the vicinity of the Antarctic Peninsula. February 1982. — Ber. Polarforsch., **21**:1-47.

- MEYER, M.A. and S.Z. EL-SAYED. 1983. Grazing of **Euphausia superba** Dana on natural phytoplankton populations. — Polar Biol., **1**:193-197.
- NAST, F. 1979. The vertical distribution of larval and adult krill (**Euphausia superba** Dana) on a time station south of Elephant Island, South Shetlands. Meeresforsch., **27**:103-118.
- PERTZOVA, K.N. 1976. Larvae of Euphausiacea of the Antarctic. — Trudy P.P. Shirshov Inst. Oceanol., **105**:147-170. (in Russian).
- PIATKOWSKI, U. 1987. Zoogeographical investigations and community analysis on Antarctic macroplankton. — Ber. Polarforsch., **34**:1-150.
- PIRES, A.M.S. 1986. Vertical distribution of euphausiid larvae (Crustacea) in the Bransfield Strait during the First Brazilian Antarctic Expedition (Summer 1982/83). — An. Acad. Brasil. Cienc. **58**:43-51.
- QUETIN, L.B. and R.M. ROSS. 1984. School composition of the Antarctic krill **Euphausia superba** in the waters west of the Antarctic Peninsula in the austral summer of 1982. — J. Crust. Biol., **4** (Spec. n.º 1):96-106.
- . 1985. Feeding by Antarctic krill, **Euphausia superba**: Does size Matter?. Antarctic Nutrient Cycles and Food Webs. (Ed. W.R. Siegfried, P.R. Condy and R.M. Laws). Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 372-377.
- RAKUSA-SUSZCZEWSKI, E. 1982. Report on the RV "Professor Siedlecki" expedition to the Antarctic in 1981 during the international BIOMASS-FIBEX programme. — Polish Polar Res., **3**(3-4):137-141.
- SIEGEL, V. 1982. Investigations on krill (**Euphausia superba**) in the southern Weddell Sea. — Meeresforsch., **29**:244-252.
- SIEGEL, V. 1985. The distribution pattern of krill, **Euphausia superba**, west of the Antarctic Peninsula in February 1982. — Meeresforsch., **30**:292-305.
- WOLNOMIEJSKI, N., H. SZYKIETA; R. STEPNIK and H. JACKOWSKA. 1982. Biological characteristics of **Euphausia superba** Dana in the southern Drake Passage and the Bransfield Strait in February-March, 1981 (BIOMASS-FIBEX). — Polish Polar Res., **3**(3-4):259-271.

VARIAÇÃO TEMPORAL DE PARÂMETROS HIDROGRÁFICOS E MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO EM DOIS PONTOS FIXOS DA BAÍA DE PARANAGUÁ, PARANÁ (JUNHO/87 — FEVEREIRO/88)

Jacqueline REBELLO*

Frederico P. BRANDINI*

ABSTRACT

Temporal variation of hydrographic parameters and particulate suspended matter in two fixed stations of Paranaguá Bay (SE Brazil).

Two sectors were sampled monthly in the Paranaguá Bay (PR), southern Brazil, between June 1987 and February 1988, to study the patterns of temporal variations of basic hydrographic parameters, phytoplankton biomass and particulate suspended matter. The purpose of the present investigation was to identify the relationship between these parameters and the rainfall regime. The studied period was characterized by a dry period between July and November 1987 and a rainy period from December 1987. The patterns of temporal variation of nutrients and chlorophyll-a seem to follow the pluviosity in the sector more affected by the continental draining (Canal da Cotinga), while this behaviour was not observed in the sector more affected by the adjacent sea (Barra Norte). The levels of nutrients and chlorophyll-a concentrations (used as eutrofication indexes) were similar to those obtained in meso-oligotrophic regions in the southeast coast of Brazil. This work suggests the sewage of Paranaguá City has a localized effect, whereas it does not affect the greater part of the bay.

Key Words: Hydrography, Nutrients, Seston, Seasonal variation Paranaguá Bay.

* Universidade Federal do Paraná. Centro de Biologia Marinha. Av. Beira Mar s/n, Pontal do Sul. Paranaguá — 83200 — PR.

RESUMO

Foram feitas coletas mensais em dois setores da Baía de Paranaguá (PR) entre junho de 1987 e fevereiro de 1988 com o objetivo de estudar os padrões de variação temporal de parâmetros hidrográficos básicos, biomassa fitoplanctônica e material particulado em suspensão em relação ao regime de chuvas. O período estudado caracterizou-se por uma estação seca entre julho e novembro de 1987 e uma estação chuvosa a partir de dezembro de 1987. No setor mais afetado pela drenagem continental (Canal da Cotinga) verificou-se uma relação entre a pluviosidade e os padrões de variação temporal de nutrientes e clorofila a. O mesmo não foi observado no setor mais afetado pelo mar adjacente (Barra Norte). Os níveis de concentração de nutrientes e clorofila a (utilizados como índice de eutrofização) foram semelhantes aos obtidos em regiões meso-oligotróficas da costa sueste do Brasil; os dados obtidos no presente trabalho sugerem que o esgoto de Paranaguá tem um efeito localizado e ainda não afeta a maior parte do complexo lagunar da região.

Palavras-chave: Hidrografia, Nutrientes, Variação sazonal, Baía de Paranaguá.

INTRODUÇÃO

A Baía de Paranaguá (Lat. 25°16'-34' S; Long. 48°17'-42') é o maior complexo lagunar do Estado do Paraná; apresenta uma área aproximada de 456km² rodeada por florestas de mangue em toda a sua extensão marginal. A maior parte de sua porção oriental é dominada por águas da Plataforma Continental adjacente, que penetram na região por dois canais principais de acesso: Canal da Galheta e Barra Norte. A drenagem de água doce está representada por rios de pequeno porte, concentrados principalmente nas áreas internas do setor oriental e na margem sudoeste do Canal da Cotinga (Fig. 1). Este ecossistema é enriquecido pelos detritos orgânicos provenientes dos man-

guezais ao redor e, de um modo geral, ainda mantém suas características naturais apesar do desenvolvimento urbano das cidades de Paranaguá, Antonina e Guaraqueçaba, que podem influenciar áreas adjacentes com efluentes domésticos. Além disso, a cidade de Paranaguá mantém atividade portuária regular, com a possibilidade de se desenvolver industrialmente, o que torna necessário um monitoramento constante da região. Em trabalhos anteriores foram descritas as variações espaço-temporais de parâmetros hidrográficos básicos (Brandini, 1985a; Brandini *et al.*, 1988; Knoppers & Opitz, 1984) e suas relações com o regime pluviométrico, caracterizando alguns setores da baía do ponto de vista ambiental. O objetivo do presente trabalho foi realizar um estudo de caráter sazonal, de modo a descrever a variação temporal de parâmetros físico-químicos e do material particulado em suspensão em regiões potencialmente mais afetadas pela drenagem continental, e setores mais externos afetados pela água costeira adjacente.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas coletas mensais entre 10 de junho de 1987 e 25 de fevereiro de 1988 em dois pontos fixos (estações M e P), localizados no Canal da Cotinga e no canal de acesso "Barra Norte" (Fig. 1). As amostras de água foram normalmente obtidas a cada 2 metros, desde a superfície até o fundo, utilizando-se uma garrafa de Van Dorn.

A transparência foi determinada com o disco de Secchi e a temperatura com um termômetro padrão. O oxigênio dissolvido foi coletado e fixado no momento da coleta e analisado posteriormente pela técnica de Winkler. As amostras da garrafa de Van Dorn foram acondicionadas em tanques de polietileno e conduzidas até o laboratório do Centro de Biologia Marinha, em Pontal do Sul, para as determinações de salinidade, por titulação com nitrato de prata (Harvey) e de nutrientes, por técnicas espectrofotométricas; a amônia foi determinada de acordo com Liddicoat *et al.* (1975), com pequenas modificações nas condições do desenvolvimento da cor (sob luz fluorescente).

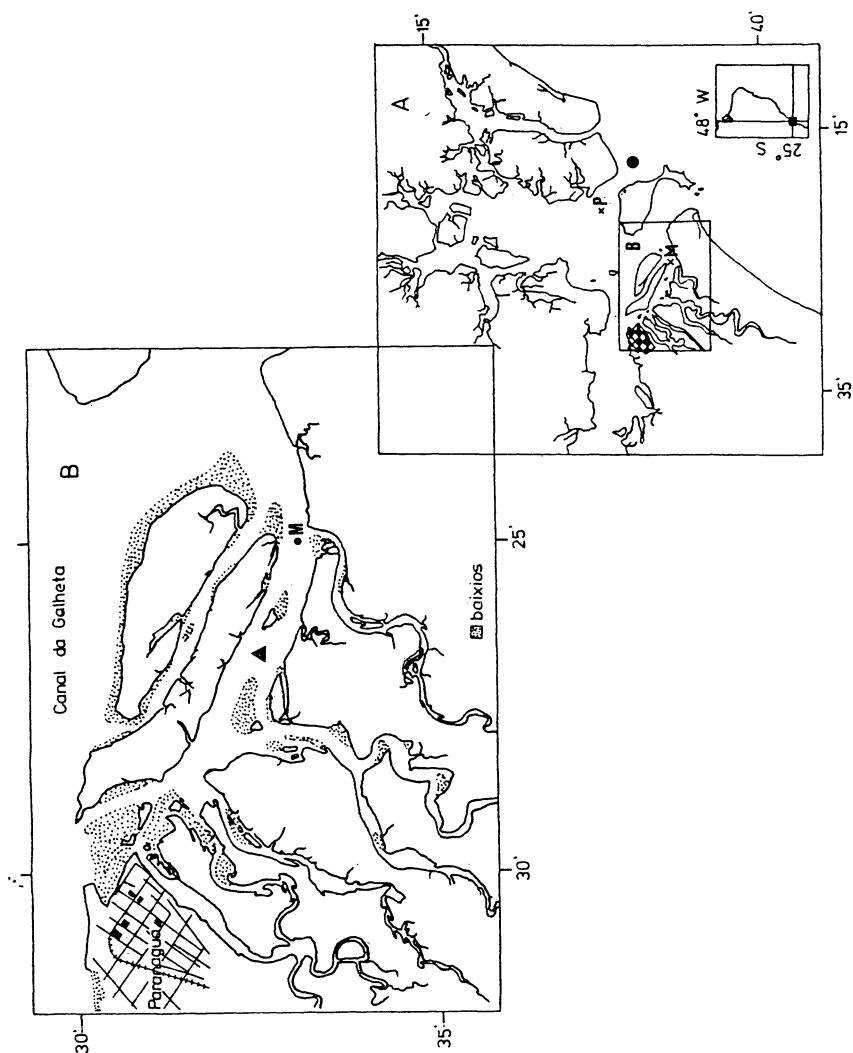


Fig. 1 — Mapa da Baía de Paranaguá indicando as estações de coleta M e P, localizadas respectivamente no Canal da Cotinga (▲) e na Barra Norte (●).

Nitrito, nitrato, silicato e fosfato foram analisados conforme Strikland & Parsons (1972). Também foram analisados seston por técnicas gravimétricas e carbono orgânico particulado pelo método da oxidação com dicromato de potássio (Strikland & Parsons, 1972. Para a análise de clorofila-a, as amostras foram filtradas em filtros Whatman GF/C, extraídas com acetona 90% e analisadas espectrofotometricamente pelo método tricromático (SCOR-UNESCO, 1966); os cálculos das concentrações foram feitos utilizando-se as equações de Jeffrey & Humphrey (1975.)

Os dados pluviométricos foram obtidos na estação meteorológica do INPH, sediada no Centro de Biologia Marinha.

RESULTADOS

O regime pluviométrico indicado na figura 2 mostra períodos mais secos nos meses de julho e novembro de 1987, com médias mensais em torno de 2mm. As maiores precipitações ocorreram em fevereiro de 1988, quando a média mensal foi 13.75mm e o máximo de 120mm no dia 19.

As coletas foram mais regulares no setor do canal da Cotinga de modo que o conjunto de dados obtidos foi suficiente para uma representação gráfica da variação espaço-temporal sob a forma de isolinhas, com exceção dos meses de julho e setembro, quando ocorreu um intervalo de 45 dias.

ESTAÇÃO M

A temperatura da água variou entre 20 e 28.5°C, com valores mínimos em outubro e máximos em janeiro. A estratificação térmica foi pouco acentuada nos períodos mais quentes e a coluna de água apresentou-se totalmente homogênea durante os meses de inverno (Fig. 3a). A salinidade variou de 20.8 a 34.9 ppm, com valores crescentes em direção ao fundo (Fig. 3b). Gradientes mais acentuados ocorreram nos meses de verão, a partir de novembro até fevereiro, com valores mínimos na superfície. As concentrações de oxigênio dissolvido variaram de 4.1 a 6.4ml/l. com máximos na superfície em julho (Fig. 3c).

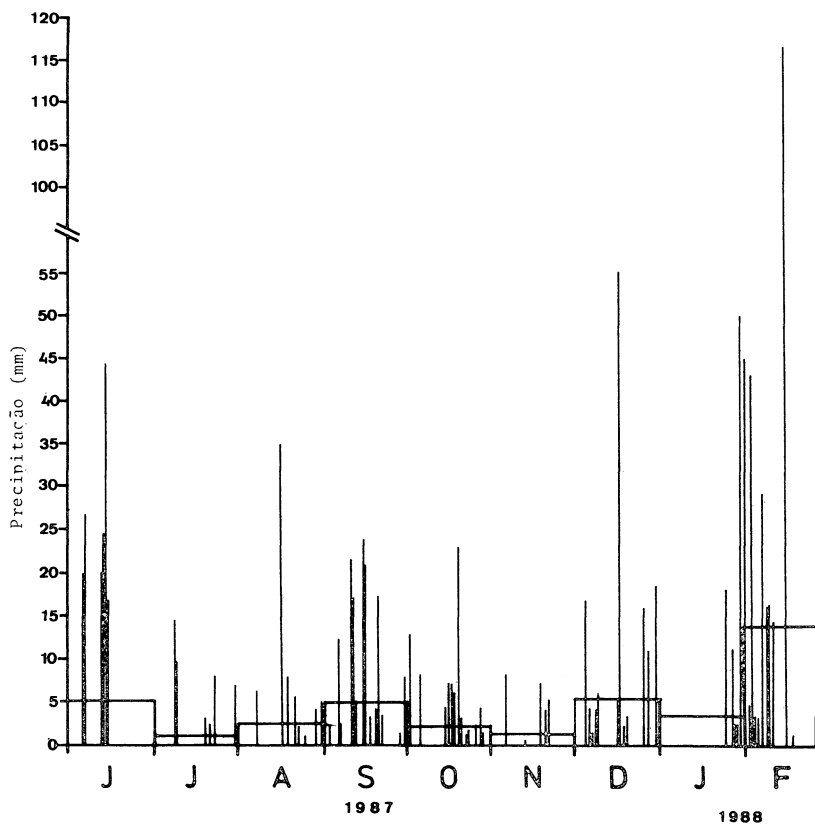


Fig. 2 — Regime pluviométrico na Baía de Paranaguá durante o período estudado (1987/88).

Os mínimos e máximos de amônia-N, nitrito-N e nitrato-N foram 0.04-2.61, 0.0-0.22 e 0.0-1.07 $\mu\text{g-at/l}$, respectivamente (Fig. 4). As concentrações de amônia foram máximas entre novembro e fevereiro, e mínimas nos meses de inverno. Concentrações máximas de nitrito ocorreram em julho e mínimas abaixo de 0.1 $\mu\text{g-at/l}$ entre setembro e fevereiro. Os valores de nitrato mostraram uma distribuição vertical homogênea nos

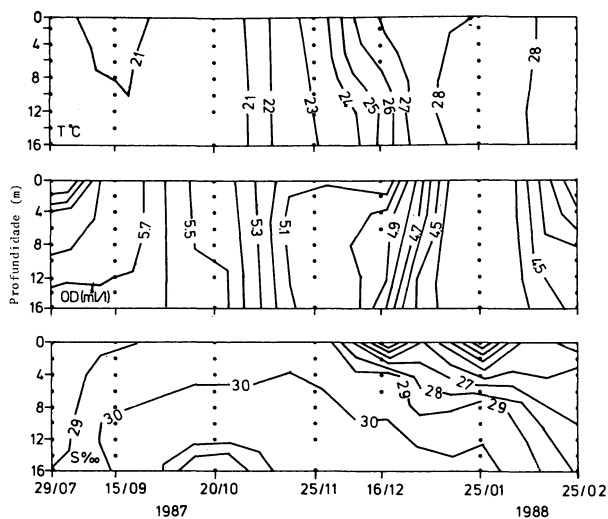


Fig. 3 — Variação temporal da temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido na coluna de água da estação M em 1987/88.

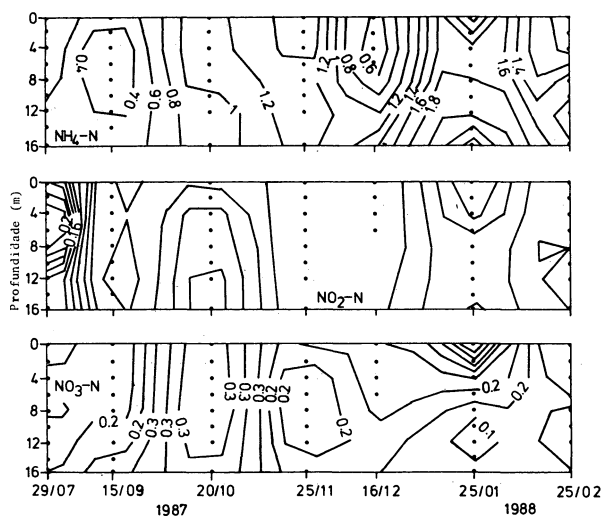


Fig. 4 — Variação temporal das concentrações de amônia, nitrito e nitrato na coluna de água da estação M em 1987/88.

meses de inverno e estratificada nos meses mais quentes, com máximos na superfície em 25 de janeiro. Os valores de fosfato apresentaram distribuição vertical homogênea ao longo de quase todo o período estudado, com exceção de 29 de julho e 25 de janeiro. O valor máximo ($0.67 \mu\text{g-at/l}$) foi obtido a 6m de profundidade em 29 de julho e o mínimo (em torno de $0.1 \mu\text{g-at/l}$ em 25 de fevereiro (Fig. 5). O padrão de distribuição temporal de silicato na coluna d'água foi bem definido, com valores mínimos em torno de $8.0 \mu\text{g-at/l}$ distribuídos homogeneamente desde a superfície até o fundo em julho e outubro. Nos períodos de verão foram observados gradientes verticais acentuados com concentrações máximas na superfície, decrescendo em direção ao fundo. Um pico superficial de $44.0 \mu\text{g-at/l}$ foi obtido em 25 de janeiro (Fig. 5).

A Tabela I apresenta dados de transparência, seston e carbono orgânico particulado. A transparência da água variou entre 1.8 e 3.0m em janeiro de 1988 e dezembro de 1987, respectivamente. O seston na superfície e no fundo variou respectivamente de 2.76 a 16.18 mg/l e de 4.33 a 34.32 mg/l. O mínimo foi observado em 16 de dezembro e o máximo foi registrado no fundo, em 25 de fevereiro. O carbono orgânico particulado variou de 569.43 a 1125.58 mgC/m³ na superfície, e de 674.28 a 1771.99 mgC/m³ no fundo. O valor mínimo foi obtido em novembro (superfície) e os valores máximos foram observados em setembro (superfície) e novembro (fundo).

A concentração de clorofila-a apresentou valores mínimos entre 1.0 e 1.6 mg/m³, e uma distribuição homogênea ao longo da coluna d'água entre os meses de julho e novembro. Os máximos entre 1.5 e 3.4 mg/m³ foram observados na superfície durante os períodos mais quentes decrescendo em direção ao fundo, formando gradientes verticais bem acentuados (Fig. 5).

ESTAÇÃO P

Os dados hidrográficos e clorofila-a obtidos na estação P estão apresentados na Tabela II. A temperatura oscilou entre 19 e 29°C, com o mínimo em agosto, desde a superfície até 6m de profundidade, e o máximo em janeiro (superfície). Du-

Tabela I — Variação da concentração de seston, carbono orgânico particulado (COP) e transparência, na estação M em 1987/88.

		1987				1988		
	Prof. (m)	29/07	15/09	20/10	25/11	16/12	25/01	25/02
SESTON	0	7.36	7.21	11.24	5.64	2.76	5.48	16.18
(mg/l)	16	7.38	5.15	13.26	21.74	4.33	13.71	34.32
COP	0	700.80	1125.58	732.69	569.43	750.29	633.14	649.07
(mgC/m ³)	16	700.80	897.28	716.76	1771.99	709.52	828.26	674.28
SECCHI	(m)	2.0	3.2	2.5	3.0	3.0	1.8	2.5

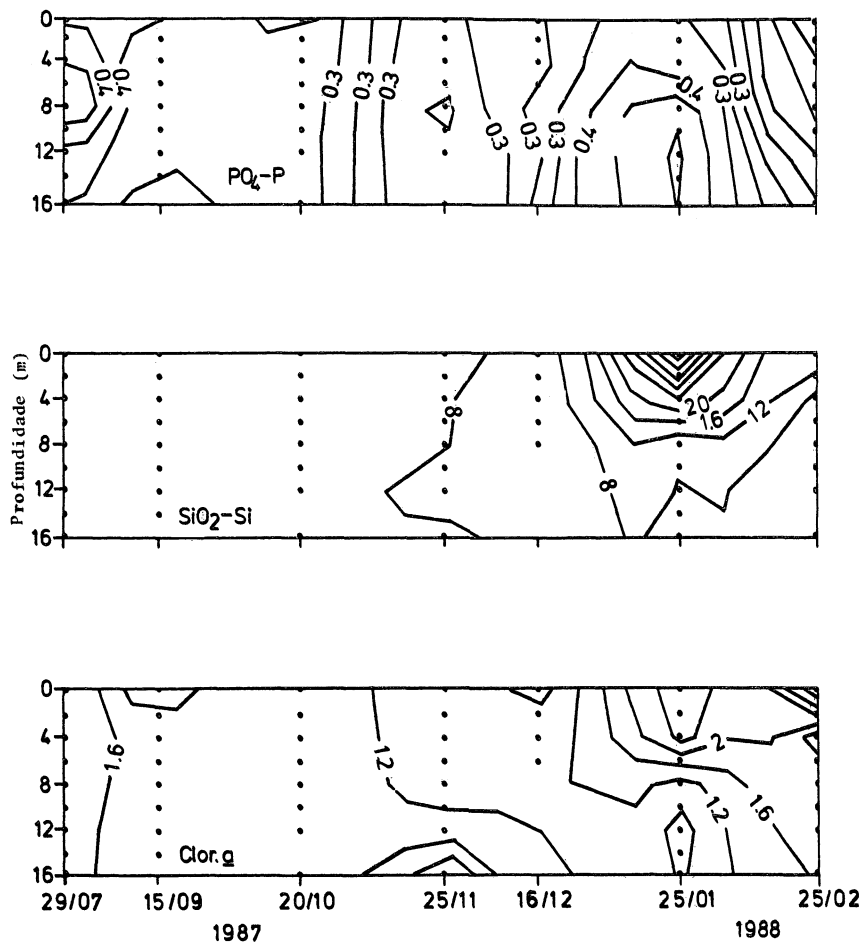


Fig. 5 — Variação temporal das concentrações de fosfato; silicato e clorofila-a na coluna de água da estação M em 1987/88.

Tabela II — Parâmetros hidrográficos e concentração de clorofila-a na coluna de água da estação P, obtidos em 1987/88.

Data	Prof. (m)	Temp. (C)	Sal. (ppm)	OD (ml/l)	NH ₄ ()	NO ₂ u g -	NO ₃ a t /	PO ₄ l	SiO ₂ ()	Chlro.a (mg/m ³)
10/06/87	0	21.0	31.24	5.50	1.69	0.17	0.67	0.17	7.42	4.53
	2	21.0	31.59	5.60	0.19	0.19	0.52	0.98	9.73	5.75
	4	21.0	31.79	5.52	0.15	0.19	0.52	0.17	6.76	5.19
	6	21.0	32.17	5.40	0.30	0.23	0.58	0.22	6.10	5.00
	8	21.0	31.29	5.29	0.95	0.28	0.65	0.22	5.44	6.57
	13	21.0	31.79	5.37	1.04	0.28	0.00	0.00	7.09	-
16/07/87	0	20.0	27.79	5.64	0.27	0.10	0.20	0.33	-	3.83
	2	20.0	28.18	5.34	0.25	0.10	0.17	0.35	-	5.58
	4	20.0	28.18	5.47	0.32	0.13	0.10	0.35	-	5.42
	6	20.0	27.99	5.47	0.38	0.10	0.17	0.39	-	5.84
	8	20.0	28.14	5.50	0.60	0.10	0.17	0.36	-	5.72
21.08.87	0	19.0	28.45	5.04	0.10	0.02	0.13	0.38	4.04	1.54
	2	19.0	28.60	5.04	0.05	0.02	0.15	0.40	4.04	1.53
	4	19.0	28.50	5.04	0.11	0.04	0.11	0.39	4.71	1.42
	6	19.0	28.60	5.04	0.25	0.02	0.13	0.40	4.71	1.49
	8	19.5	28.50	4.96	0.28	0.02	0.36	0.42	4.04	1.60
	10	19.0	30.07	4.87	0.28	0.04	0.36	0.43	5.05	1.85
30/10/87	0	24.0	27.08	5.62	0.00	0.00	0.07	0.45	9.32	0.70
	2	23.0	28.07	5.65	0.00	0.02	0.13	0.78	8.54	1.10
	4	23.0	28.56	-	0.00	0.12	0.38	0.41	8.15	1.60
	6	22.5	28.86	5.29	0.00	0.10	0.26	0.38	7.76	2.80
	8	22.5	28.86	5.29	0.00	0.12	0.41	1.09	8.54	2.15
	10	22.5	29.06	5.27	0.00	0.10	0.19	1.05	8.15	3.00
11/01/88	0	29.0	29.01	5.15	0.13	0.00	0.09	0.22	5.22	0.45
	2	28.0	29.06	5.16	0.00	0.00	0.20	0.26	4.47	0.38
	4	28.0	28.97	5.05	0.00	0.00	0.27	0.23	5.22	0.62
	6	28.0	30.60	4.60	0.00	0.00	0.27	0.32	1.49	1.00
	8	28.0	31.27	4.75	0.01	0.00	0.29	0.37	3.73	1.10
08/02/88	0	26.0	22.07	5.02	0.74	0.02	0.00	0.10	9.90	-
	2	26.0	22.17	4.99	0.59	0.02	0.00	0.07	9.54	-
	4	26.0	24.99	4.39	0.96	0.11	0.06	0.20	10.64	-
	6	26.0	26.02	4.28	1.10	0.15	0.24	0.20	9.90	-
	8	26.0	26.75	4.41	0.79	0.17	0.20	0.21	9.90	-
	11	25.5	26.75	4.34	2.03	0.20	0.25	0.27	9.54	-

rante o período de amostragem não foram observadas estratificações verticais acentuadas deste parâmetro. A salinidade variou de 22.07 (fevereiro de 1988, superfície) a 32.17 ppm (janeiro de 1988, 8m de profundidade), com valores crescentes em direção ao fundo. Um gradiente mais acentuado ocorreu em 8 de fevereiro, quando foram registrados valores mais baixos na superfície. As concentrações de oxigênio dissolvido variaram de 4.28 (fevereiro de 1988, 6m de profundidade) a 5.65 ml/l (outubro de 1987, 2m de profundidade). Os mínimos e máximos de amônia-N, nitrito-N e nitrato-N oscilaram respectivamente entre 0.0 (outubro e janeiro) a 2.03 (fevereiro), 0.0 (janeiro) a 0.28 (junho) e 0.0 (fevereiro, junho) a 0.67 $\mu\text{g-at/l}$ (junho). O nitrato mostrou uma distribuição vertical homogênea nos meses de julho e agosto, e estratificada em outubro e fevereiro com valores crescentes da superfície ao fundo. O fosfato apresentou uma distribuição vertical homogênea durante o período de amostragem, com exceção dos meses de julho e outubro. O silicato oscilou entre 1.49 $\mu\text{g-at/l}$ (janeiro de 1988, 6m de profundidade) e 10.64 $\mu\text{g-at/l}$ (fevereiro de 1988, 4m de profundidade), apresentando distribuição vertical homogênea durante todo o período estudado, exceto em 11 de janeiro de 1988, quando foi registrada uma redução acentuada a 6m de profundidade. As concentrações mais elevadas de silicato (em torno de 9.0 $\mu\text{g-at/l}$) foram observadas em fevereiro.

A Tabela III apresenta dados de transparência, seston e carbono orgânico particulado na estação P. A transparência da água variou entre 1.75 (junho) e 4.25m (janeiro). O seston variou de 2.16 (janeiro) a 7.46 mg/l (outubro) na superfície e de 4.56 (janeiro) a 28.98 mg/l (fevereiro) no fundo. O carbono orgânico particulado variou de 321.21 (janeiro) a 2468.84 mgC/m^3 (junho) na superfície e 323.87 (janeiro) a 3464.34 mgC/m^3 (junho) no fundo. As concentrações de clorofila-a foram mínimas, (entre 0.38 e 1.6 mg/m^3) em 21 de agosto, 30 de outubro e 11 de janeiro, e a distribuição vertical foi normalmente estratificada com mínimos na superfície e concentrações mais elevadas no fundo. Em junho e julho (inverno) os valores de clorofila-a foram mais elevados, (entre 3.83 e 6.75 mg/m^3 , e homogeneamente distribuídos na coluna de água.

Tabela III — Variação da concentração de seston, carbono orgânico particulado (COP) e transparência, na estação P em 1987/88.

	Prof. (m)	10/06	16/07	1987	30/10	11/01	1988
				21/08			08/02
SESTON	0	—	4.94	5.28	74.6	2.16	5.18
(mg/l)	13	—	27.68	9.42	22.94	4.56	29.98
COP	0	2468.84	820.30	589.33	891.96	321.21	488.46
(mgC/m ³)	13	3464.34	438.00	1059.21	533.58	323.87	1130.89
SECCHI	(m)	1.75	2.4	3.3	3.7	4.25	3.0

DISCUSSÃO

Os padrões de variação temporal dos parâmetros observados na região do Maciel (Estação M) e suas relações com o regime de chuvas, confirmam as observações de trabalhos anteriores feitos na Baía de Paranaguá (Knoppers & Opitz, 1984; Brandini, 1985b; Brandini *et al.*, 1988) e na região de Cananéia (Tundisi *et al.*, 1978). Por exemplo, o padrão de variação da salinidade na coluna de água mostrou períodos não estratificados durante o inverno menos chuvoso (julho-novembro) e uma estratificação acentuada nos períodos de maior precipitação (dezembro-fevereiro). Os nutrientes inorgânicos apresentaram o mesmo padrão de variação temporal, com concentrações homogêneas na coluna de água no inverno e distribuição vertical estratificada no verão. Durante o verão, período de maior precipitação e drenagem de água doce, as concentrações aumentaram na superfície decrescendo em direção às camadas mais profundas dominadas pela água costeira adjacente que certamente penetra na baía durante a maré enchente, como indicam as salinidades em torno de 30 ppm. Entretanto, no setor mais externo (Barra Norte), dominado por águas costeiras, os nutrientes inorgânicos apresentaram um padrão de variação temporal inverso ao observado na região do Canal da Cotinga, ou seja, nos períodos de maior precipitação ocorreu um decréscimo nas concentrações da superfície. Apenas o silicato aumentou nos meses de maior precipitação.

A variação da biomassa fitoplânctônica em termos de clorofila-a e o padrão de distribuição vertical na coluna d'água da região do Maciel, também estão associados ao regime de chuvas. Os valores de superfície apresentaram uma correlação inversa com a salinidade indicando o efeito da drenagem continental no aporte de nutrientes e crescimento do fitoplâncton durante os períodos de máxima precipitação. O mesmo foi observado por Brandini (1985) nas áreas internas da baía de Paranaguá, próximo a região de Antonina, e por Tundisi *et al.* (1978) na região de Cananéia. Alguns autores mencionam que o fitoplâncton estuarino desenvolve-se melhor em salinidades menores do que as observadas em águas costeiras adjacentes (10-15- ppm, de acordo com Ricard (1984)). Portanto, as maiores

concentrações de clorofila-a observadas no período chuvoso devem estar associada não apenas ao maior aporte de nutrientes mas também ao decréscimo da salinidade na superfície. Entretanto, observou-se o inverso na Barra Norte, onde as concentrações máximas ocorreram durante o inverno, nos meses de pouca precipitação (junho-julho).

Essas observações sugerem que a dinâmica sazonal dos nutrientes e clorofila-a na coluna de água difere em ambos os setores estudados; no Maciel e em todas as áreas internas da baía a variação temporal está mais relacionada com o regime de chuvas, enquanto que a Barra Norte, representativa do setor externo, é mais afetada pelas alterações sazonais da circulação sobre a plataforma adjacente. Brandini (1986) verificou que a concentração de nutrientes e clorofila aumenta ao longo da costa sudeste durante o inverno, devido à penetração de águas frias ricas em nitrato e fosfato, oriundas da plataforma argentina. Evidentemente, essa "água de inverno" invade a baía justamente nos períodos de baixa precipitação fazendo com que as áreas externas com menos material particulado em suspensão (menor turbidez) sejam mais adequadas para o crescimento do fitoplâncton do que as áreas próximas aos canais de drenagem.

Os limites de variação dos nutrientes e clorofila-a (utilizados como índice de eutroficação) observados na foz do Rio Maciel, são semelhantes aos registrados em outros setores da baía, pouco afetados pela drenagem doméstica de Paranaguá (Brandini *et al.*, 1988), e aos obtidos em ambientes mesotróficos (Tundisi *et al.*, 1978; Myao *et al.*, 1986) e oligotróficos (Teixeira, 1973) da costa sueste brasileira. Essas observações indicam que a região estudada ainda mantém suas características naturais com relação à concentração de nutrientes e, portanto, o esgoto de Paranaguá tem apenas um efeito localizado, não afetando a maior parte do complexo lagunar da região.

Knoppers & Opitz (1984) encontraram valores de carbono orgânico particulado entre 785 e 3000 mgC/l através de medidas com um analisador CHN, em uma área interna da Ilha das Peças próxima da Barra Norte. Apesar das diferenças na técnica

utilizada, obtivemos valores de COP dentro de limites semelhantes (321-3464 mgC/l) aos observados por esses autores.

Os intervalos irregulares entre as coletas e o curto período de estudo forneceram uma quantidade insuficiente de dados para uma comparação mais detalhada dos padrões de variação temporal observados em ambas as estações. Novos estudos deverão ser feitos para avaliar com mais precisão o impacto do esgoto de Paranaguá no Canal da Cotinga e confirmar as causas que determinam a dinâmica sazonal dos parâmetros estudados no presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANDINI, F.P. 1985a. Seasonal succession of the phytoplankton in the Bay of Paranaguá. — *Rev. Brasil. Biol.*, 45(4):687-694.
- . 1985b. Ecological studies in the Bay of Paranaguá. I. Horizontal distribution and seasonal dynamics of the phytoplankton. — *Bolm Inst. oceanogr.*, S. Paulo, 33(2):139-149.
- . 1986. Hidrografia e características do fitoplâncton da Região Sueste do Brasil: Produção primária, biomassa e composição. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, USP, 110 p.
- BRANDINI, F.P., THAMM, C.A. & VENTURA, I. 1988. Ecological studies in the Bay of Paranaguá. III. Seasonal and spatial variations of nutrients and chlorophyll-a. — *Nerítica*, 3(1):1-30.
- JEFFREY, S.M. & HUMPHREY, G.F. 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. — *Biochem. Physiol. Pflanz.*, 167:191-194.
- KNOPPERS, B.A. & OPITZ, S.S. 1984. An annual cycle of particulate organic matter in mangrove waters, Laranjeiras Bay, Southern Brazil. — *Arq. Biol. Tecnol.*, Curitiba, 27(1):79-93.
- LIDDICOAT, M.I., TIBBITS, S. & BUTLER, E.I. 1975. The determination of ammonia in seawater. — *Limnol. Oceanogr.*, 20:131-132.
- MYAO, S.Y.; NISHIHARA, L. & SARTI, C. C. 1986. Características Físicas e Químicas do Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape. *Bolm. Inst. oceanogr.*, S. Paulo, 34 (único): 23-36.
- RICARD, M. 1984. Primary production in mangrove lagoon waters. In: Por, F.D. & Dor, I., ed. *Hydrobiology of the mangal. The ecosystem of the mangrove forests.* The Hague, Dr. W. JUNK Publishers, p. 163-177.
- SCOR-UNESCO W.G.17. 1966. Determination of photosynthetic pigments in seawater. — *Monogr. Oceanogr. Methodol.* 1, 66p.

- STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. 1962 A practical handbook of seawater analysis. 2nd ed., — Bull. Fish. Res. Bd. Can. 122, 172p.
- TEIXEIRA, C. 1973. Preliminary studies of primary production in the Ubatuba region (Lat. 23 36'S-Long. 45 06'W), Brazil. — Bolm. Inst. oceanogr., S. Paulo, 22:49-58.
- TUNDISI, J.G., TEIXEIRA, C., TUNDISI, M.T., KUTNER, M.B.B. & KINOSHITA L. 1978. Plankton studies in a mangrove environment. IX. Comparative investigations with coastal oligotrophic waters. — Rev. Brasil. Biol. 38(2):301-320.

VARIABILITY IN THE LARVAL DEVELOPMENT OF METASESARMA RUBRIPES (DECAPODA, GRAPSIDAE) REARED IN THE LABORATORY

Mónica MONTÚ*
Klaus ANGER**
Cristina BAKKER*

ABSTRACT

Larvae of the brackish water crab **Metasesarma rubripes** (Rathbun) originating from a mangrove area in Paraná (southern Brazil) were reared in the laboratory from hatching to metamorphosis. Larval morphology was compared with a previous description of material from Venezuela (Díaz & Ewald, 1968). Morphological differences were observed and described in all larval instars, suggesting the existence of different geographical races within this widely distributed species. Moreover, **M. rubripes** from Brazil (unlike that from Venezuela) reveals a variability in its developmental pathways, with 4 or 5 zoeal stages preceding the megalopa. The relative frequency of these pathways within a hatch was found to differ between hatches originating from different females, suggesting that the number of developmental instars may depend on genetic or other maternal factors. Only those larvae that had passed the first three zoeal stages relatively fast (compared to sibling larvae from the same hatch) were able to develop directly from the zoea IV to the megalopa, whereas relatively delayed larvae tended to pass through a zoea V stage. Morphological comparison between zoea IV larvae developing directly to a megalopa with those passing through an additional zoeal instar shows that the former are not only

* Centro de Biologia Marinha, Universidade Federal do Paraná, 80000. Curitiba, PR, Brasil.

* Present address: Departamento de Oceanografia, Fundação Universidade do Rio Grande, CP 474, 96200 Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brazil.

** Biologische Anstalt Helgoland, Meeresstation, D-2192 Helgoland, FRG.

faster in development but also morphologically more advanced than the latter. The zoea V of **M. rubripes** is described for the first time; it reveals morphological characters that are intermediate between the less advanced form of zoea IV and the megalopa. Variability in developmental pathways is interpreted as a possible adaptation to extremely variable environments, where developmental flexibility may increase the chance to encounter a suitable habitat for settlement and metamorphosis.

Key Words: Crustacea, **Metasesarma rubripes**, developmental pathways.

RESUMO

Variabilidade no Desenvolvimento Larval de Metasesarma rubripes (Decapoda, Grapsidae) Criada em Laboratório. Foram criadas em laboratório larvas do caranguejo de água salobra **Metasesarma rubripes** (Ratbun) procedentes de uma área de manguezal no Paraná, desde a eclosão até a metamorfose. A morfologia das larvas foi comparada com uma descrição anterior de material da Venezuela (Díaz & Ewald, 1968). Foram observadas diferenças morfológicas e descritas em todos os estádios larvais, sugerindo a existência de diferentes raças geográficas desta espécie que está amplamente distribuída. **Metasesarma rubripes** do Brasil, ao contrário da espécie da Venezuela, revela uma variabilidade nas vias de desenvolvimento, com 4 a 5 estádios de zoea precedendo 1 de megalopa. A frequência relativa destas duas vias em larvas de uma mesma mãe e em outras originadas de diferentes fêmeas varia muito sugerindo que o número de estádios de desenvolvimento pode depender de fatores genéticos ou outros fatores maternos. Só aquelas larvas que tinham passado os três primeiros estádios larvais relativamente rápido (comparando com larvas da mesma mãe) desenvolveram diretamente de Zoea IV a megalopa; entretanto, as larvas que desenvolveram-se mais lentamente tenderam a passar por um estágio de Zoea V. Comparações morfológicas entre larvas de Zoea IV que desenvolveram diretamente a megalopa com aquelas que passaram por um estágio adicional, mostram que as primeiras não são só mais rápidas no desenvolvimento como também morfológicamente mais avançadas que

as primeiras. É descrita a Zoea V pela primeira vez, revela caracteres morfológicos intermediários entre as formas menos avançadas de Zoea IV e a megalopa. A variabilidade nas vias de desenvolvimento é interpretada como uma possível adaptação a ambientes extremamente variáveis, onde a flexibilidade no desenvolvimento pode aumentar a possibilidade de se encontrar um habitat apropriado para instalação e metamorfose.

Palavras-chave: Crustacea, **Metasesarma rubripes**, vias de desenvolvimento.

INTRODUCTION

The Brachyuran family Grapsidae shows a world-wide distribution, being very common also in South America. Some of its species live in oceanic, others in brackish, in freshwater, or in semiterrestrial conditions (Hartnoll, 1964, 1965; Burggren & McMahon, 1988). Their majority, however, lives in brackish water of estuarine areas. One species belonging to this family is **Metasesarma rubripes**. According to Hartnoll (1965), it is one of the most terrestrial crab species of mangrove ecosystems. He observed that it sometimes shares burrows with **Uca** spp. or **Cardisoma guanhumi**. Its larvae were reared in the laboratory and described for the first time by Diaz & Ewald (1968), who used material from Venezuela. These authors found consistently four zoeal stages and a megalopa. **M. rubripes** is very common also in the Paranaguá estuary near the CBM laboratory (Pontal do Sul, Brazil), and its larvae are found very frequently in plankton samples from this area (Montú, unpubl.). We reared its larvae again, in order to check them for possible morphological deviations from the caribbean material described by Díaz & Ewald (1968).

MATERIAL AND METHODS

Females of **Metasesarma rubripes** were caught in a mangrove swamp near Pontal do Sul and transferred to aquaria in the CBM laboratory, where they were maintained at 25-27°C and ca. 32‰S until larvae hatched. The larvae were mass-reared in glass

bowls with ca. 400 ml of seawater that had been filtered with Whatman GF/C glass fiber filters. Temperature was kept constant at $25 \pm 1^\circ\text{C}$ and light at a 12:12 h L:D regime. Salinities of 5, 10, 15, 25, and 32‰S were tested in a preliminary experiment. Water and food (freshly hatched San Francisco Bay Brand *Artemia* sp. nauplii) changed daily.

One experiment (at 32‰C) was carried out under individual rearing conditions, with 25 larvae in separate vials (30 ml), in order to obtain exact information on development duration in each stage.

In another experiment (also at 32‰S), we tested in larvae that had developed through the first three zoeal stages with a different speed, if the subsequent developmental pathway differed in relation to their previous rate of development: larvae from the same hatch (same age since eclosion from the egg, same mother) were separated from mass cultures on 5 subsequent days, when they moulted to stage IV, and placed in individual confinement (numbered vials, as above). Later, their development to the zoea V or megalopa, respectively, was recorded.

For morphological examination, samples of larvae and exuviae were fixed in 4% seawater-formaldehyde. Later, at least 20 individuals of each larval stage were dissected under Wild stereo microscopes. Drawings were made with the aid of a camera lucida attached to a Leitz compound microscope.

RESULTS

In our experiments, *Metasesarma rubripes* revealed two different developmental pathways. One, with four zoeal stages, was identical with that described before by Díaz & Ewald (1968); other revealed an additional developmental instar (zoea V). Both pathways occurred within the same hatch (larvae from the same female) reared under identical conditions.

All larvae reared at 5 or 10‰S died in the first zoeal stage, without developing any further. Metamorphosis to the first juvenile occurred only at salinities ≥ 15 ‰S, most frequently in full seawater (ca. 32‰S).

Development duration at 25°C and 32 ‰S was measured (in individual culture) in a second hatch:

Zoea I:	4.5 ± 0.5 d
Zoea II:	3.5 ± 0.6 d
Zoea III:	3.5 ± 0.7 d
Zoea IV:	4 d
Zoea V:	3 d
Megalopa:	12 d

Due to mass mortality (for an unknown reason; only one surviving larva) after stage III, no standard deviation can be given for later instars. Somewhat longer development time in the first as compared to the following zoeal stages suggests that the early larvae were too small to feed efficiently enough on *Artemia* nauplii. This phenomenon has been observed frequently in species with a very small first larval stage.

In 4 different hatches reared under identical conditions (32 ‰S), conspicuously different proportions of larvae developing through 4 or 5 zoeal instars, respectively, were observed. In one hatch, only 3 individuals passed through a zoea V (2 of them successfully), whereas in another hatch there was a preponderance of the longer pathway (through zoea V) and in two hatches the two different developmental pathways occurred with an approximately equal frequency.

The experiment in which we separated larvae according to their time of development from hatching to the zoea IV stage showed clearly that only the fastest larvae developed directly to the megalopa, whereas those moulting later to the zoea IV passed through an additional instar (Fig. 1). No difference, however, could be detected in the survival rates of these two groups, i.e. the number of larval moults was not related to viability.

Development duration was in most of these experimental groups significantly shorter in zoea IV larvae moulting to zoea V (3.1 ± 0.5 to 3.6 ± 0.5 d) than in those moulting directly from

zoea IV to the megalopa (4.1 ± 0.9 d), or in those moulting from the zoea V to the megalopa (3.8 ± 0.4 to 4.2 ± 0.8 d in different groups, respectively).

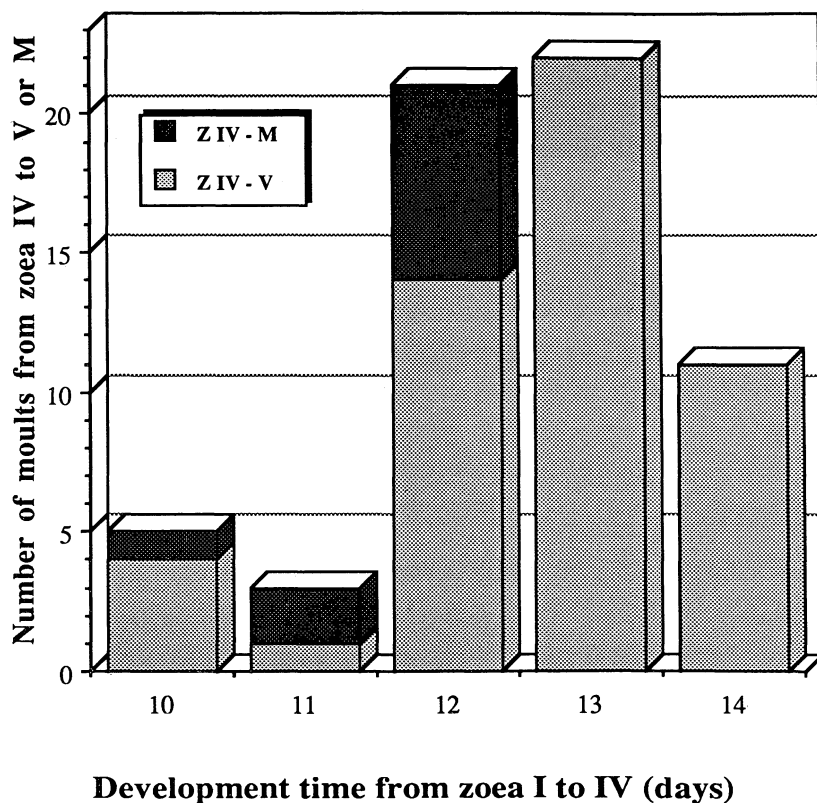


FIG. 1 — *Metasesarma rubripes*. Number of larvae moulting from the zoea IV (Z IV) to a Zoea V or directly to the megalopa (M), in relation to the time (days) required to develop from hatching (Z I) to the Z IV stage.

We found and compiled (in Table 1) a number of morphological deviations from the description given by Díaz & Ewald (1968). Moreover, morphological differences occurred between zoea IV larvae that moulted directly to the megalopa and those moulting to a zoea V stage (Table 2). In general, morphologically less advanced larvae passed through a fifth zoeal instar, whereas more advanced larvae were able to skip it. Morphological differences were observed mainly in the setation of the postero-lateral margins of the carapace, the number of aesthetascs on the antennule, the segmentation of the antenna, and the number of setae on the maxillule, the maxilla, and the branches of maxilliped 3.

The Zoea V (Fig. 2) showed characters (setation and some segmentations) that were intermediate between those of the Zoea IV and the megalopa.

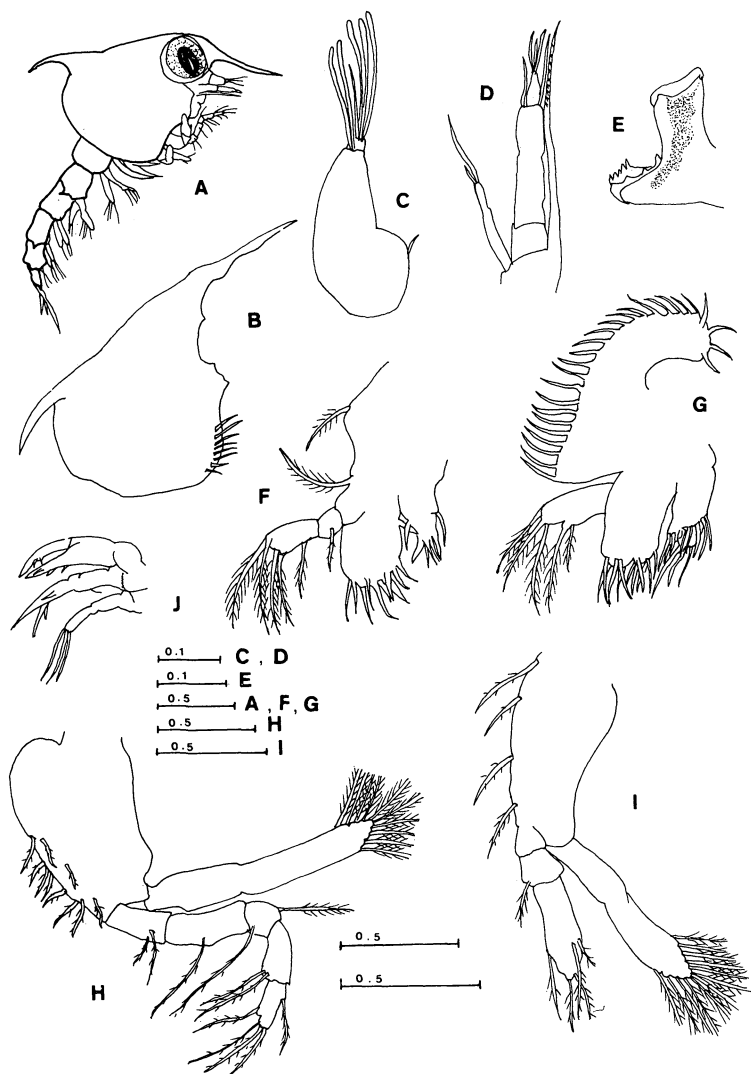


FIG. 2 — *Metasesarma rubripes*. Zoea V

A, lateral view; B, carapace; C, antennule; D, antenna; E, mandible; F, Maxillule; G, maxilla; H, maxilliped 1; I, maxilliped 2; J, pereiopods.

Table 1. *Metasesarma rubripes* **Morphological differences between zoeal stages I-III described by DIAZ & EWALD (1968) and those found in the present study.** Abbreviations: a = aesthetascs, s = setae, sp = spines, pl = plumose.

	DIAZ & EWALD (1968)	Present study
Zoea I		
Antenna		
exopod:	1/3 protopod length	same length as propod
terminal s:	2 of different size	1 long + 2 smal on each side
Maxillula		
basal endite:	5 serrate sp	4 serrate sp, 1 pl s
Maxilliped		
s on endopod:	2, 2, 1, 2, 5	2, 1, 1, 2, 5 or 0. 1, 1, 2, 5 or 2, 2, 1, 2, 5
Abdomen		
lateral sp or knobs	segment 2 with 1 pair of sp, segment 3 with 1 pair of knobs	segments 2 and 3 with 1 pair of knobs each
Zoea II		
Carapace		
s on postero lateral margin	?	2
Maxilla		
coxal endite:	bilobate	bilobate
s:	8	2, 5
Maxilliped .1		
s on endopod:	2, 2, 1, 2, 5	2, 2, 1, 2, 6
Zoea III		
Carapace:	5 pl s	4 pl s
Antennule:	3 a, 1 s	2-3 a, 1 s
Maxillule		
s on basal endite:	7	5
Maxilla:		
s on scaphognathite:	3 terminal, 8 fringing	4-5 terminal, 8 fringing

Table 2. *Metasesarma rubripes*. Morphological differences between zoea IV (ZIV) described by DIAZ & EWALD (1968) and those found in the present study, depending on their later development through a zoea V (→ ZV) or directly to the megalopa. Abbreviations: as in Table 1.

	DIAZ & EWALD (1968)	ZIV → ZV	ZIV → Megalopa
Zoea IV			
Carapace			
s on postero-lateral margin	8	4	8 - 13
Antennule:	1 terminal s 3 terminal a 2 subterminal a	1 s 4 a	1 s 3 terminal a 2 subterminal a
Antenna			
Endopod:	2-segmented	2-segmented	3-segmented
spinous process:	2/3 spinulated	2/3 spinulated	1/3 spinulated
Maxillule			
sp on basal endite:	11	9 - 10	11
Maxilla			
sp on coxal endite:	11	10 - 11	11
s on scaphognathite:	3 terminal 15 - 17 fringing	5 terminal 15 fringing	5 - 6 terminal 18 - 20 fringing
Maxilliped 3			
branches:	3, with 5, 2, 0 segments	2, unsegmented	3, with 5, 2, 0 segments

DESCRIPTION OF ZOEA V

Size: CL 1.10mm; DS-RS 1.54mm; DS 0.39mm; RS 0.46mm; TL 2.30mm

Carapace (Fig. 2 B.): with 8 setae on postero-lateral margins.

Abdomen (Fig. 2 A.): as in previous stage but with pleopods more developed.

Telson: as in previous stage.

Antennule (Fig. 2 C.): with 5 aesthetascs well developed and 1 seta.

Antenna (Fig. 2 D.): endopod 3 — segmented, spinous process 1/3 spinulated, exopod with 2 setae.

Mandible (Fig. 2 E.): as in previous stage.

Maxillule (Fig. 2 F): protopod with 2 plumose setae, basal endite with 11 plumose spines, coxal endite with 7 spines.

Maxilla (Fig. 2 G.): endopod with 5 plumose setae; basal endite bilobed, setation 5,6; coxalendite bilobed, setation 3,8; scaphognathite with 22 plumose setae and posterior lobe with 4 spines.

Maxilliped 1 (Fig. 2 H.): basis with 10 setae; endopod 5-segmented, setation 2,1, 1,2,5; exopod with 10 natatory setae.

Maxilliped 2 (Fig. 2 I.): basis with 4 setae, endopod 3-segmented with 0,1,5 setae, exopod with 12 natatory setae.

Pereiopods (Fig. 2 J.): pereiopods 1,2 and 3 more developed; cheliped with dactylus and pollex developed, with 2 spines on the cutting edge.

DISCUSSION

Metasesarma rubripes is a brackish water species (Hartnoll, 1965, Capitoli *et al.*, 1977), but our experimental results show that its larvae must develop in higher saline environments than those inhabited by the adult populations: they are not able to develop successfully at salinities $<15\text{‰S}$, i.e. under conditions where their parents normally live. This differential adaptation indicates the existence of ontogenetic migrations: the larvae hatch in brackish mangrove streams, but then they must be transported by currents to the outer reaches of the estuary or to the open ocean, where they can develop. Later, when metamorphosis approaches or has been passed, there must be a re-immigration (recruitment) by megalopae or benthic juveniles into lower saline environments, where the crabs grow and eventually reach sexual maturity. Similar patterns were found in another Grapsid crab, **Sesarma angustipes** (Anger *et al.*, in prep.) and in **Uca thayeri** which lives in the same habitat (Anger *et al.*, in press).

Unlike Díaz & Ewald (1968), we found more than one developmental pathway in **Metasesarma rubripes**. The number of zoeal stages varied in our material between 4 and 5, with marked differences in the relative occurrence of these two developmental pathways, when separate hatches from different females were compared. Variability in morphology and developmental pathways of decapod crustaceans has been observed quite frequently in caridean shrimps (e.g. Broad & Hubschman, 1962, 1963, Fincham, 1977, 1979, Haynes, 1979; Haynes, 1979; Criales, 1985; Criales & Anger, 1986), less often in anomurans (see Christiansen & Anger, in press, for references), but rather seldom in brachyurans (Costlow, 1965; Yang 1971; Gore & Scotto, 1982; Díaz & Bevilacqua, 1987 a, b). Two of the latter cases occurred within the Grapsidae; moreover, it has been observed by us also in the Chinese Mitten crab (**Eriocheir sinensis**) which belongs to the same family.

Since we reared the larvae under controlled conditions, and no influence of water salinity on the developmental pathway could be detected, the variability in larval developmental

of this species may have a genetic base. This is supported by the experiment, in which sibling larvae were grouped daily upon moulting to the Zoea IV instar, according to their development duration from hatching to this moult. The developmental pathway after the zoea IV reveals a direct relationship to the previous rate (time) and degree (morphological advancement) of development in earlier zoeal stages: only relatively fast developing and morphologically advanced larvae will proceed directly from the zoea IV to the megalopa, whereas those with a slower and morphologically stunted development will pass through a zoea V. A similar pattern of variation had been observed in **Galathea** spp. (Gore, 1979, Christiansen & Anger, in press). Sandifer & Smith (1979) proposed the hypothesis that the number of stages in an individual larva might be inheritable, whereas external factors act as selective forces favouring different developmental pathways under different conditions. However, besides genetic also other maternal factors may exert significant influences on the number of instars that have to be passed during larval development :e.g. the nutritional state of the female during the period of oogenesis and hence, the amount of yolk reserves deposited in different egg masses.

Variability was observed also in the development time of the zoea IV stage, depending on the kind of stage to which it developed. This suggests that development time depends on the degree of morphogenesis that is necessary to reach the next stage: a moult cycle from one zoea to another will require less internal morphological reconstruction and hence, less time than development from a zoea (IV or V) to a megalopa stage. The same effect had been observed also in caridean shrimp larvae where variation occurred in developmental pathways (Criales & Anger, 1986).

Morphological differences between **Metasesarma rubripes** larvae from Venezuela and Brazil suggest that there may exist different geographical races in this widely distributed species. According to Melo (1984), it occurs in tropical Central America and along the South American coasts, south to the temperate waters of Argentina. The different climatic conditions occurring in this wide area of distribution should favour separation into

physiological and eventually, morphological races, i.e. speciation.

A genetic polymorphism is suggested also by our observations on variability in developmental pathways. It may be interpreted as an adaptive strategy for enhanced survival in a very variable environment, in this case the mangrove system with its wide fluctuations in salinity and temperature. The ability to delay metamorphosis gives the larvae an opportunity to be transported to areas with more suitable environmental conditions (see Sandifer & Smith, 1979, for detailed discussion). In the literature, developmental variability has sometimes been considered as an artifact caused by the artificial conditions in a laboratory culture, however, it has been observed also in the natural pelagic environment (Haynes, 1979; Criales, 1985; Wehrtmann, 1989) and hence, deserves further attention in both laboratory and field studies. Future experiments must analyse the relative importance of possible influences exerted on developmental rates and pathways by genetic and other maternal factors, and by environmental variables.

ACKNOWLEDGEMENTS

This paper is a result of a cooperative programme between the Centro de Biologia Marinha (CBM) and the Biologische Anstalt Helgoland (BAH) funded by the Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM, Brasilia) and the GKSS Forschungszentrum Geesthacht, on behalf of the German Federal Ministry of Science and Technology (BMfT, Bonn). We thank Dr. G.A. Melo (University of São Paulo) for the identification of crabs, and the administrations and staffs of the CBM and BAH for their support and kind cooperation.

REFERENCES

- BROAD, A.C. & HUBSCHMAN, J.H. 1962. A comparison of larvae and larval development of species of Eastern U.S. *Palaemonetes* with special reference to the development of *Palaemonetes intermedius* Holthuis. — Amer. Zool., 2:394-395.
- . 1963. The larval development of *Palaemonetes kadiakensis* M.J. Rathbun in the laboratory. — Trans. Amer. microsc. Soc.: 82:185-197.

- BURGGREN, W.W. & MCMAHON, B.R. (EDS.) 1988. Biology of the land crabs. — Cambridge University Press, New York: 479 pp.
- CHRISTIANSEN, M.E. & ANGER, K. (in press). The complete larval development of *Galathea intermedia* Lilljeborg reared in laboratory culture (Crustacea, Anomura, Galatheididae). — J. crust. Biol.
- COSTLOW, J.D. 1965. Variability in larval stages of the blue crab *Callinectes sapidus*. — Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole, **128**:58-66.
- CRIALES, M.M. 1985. Untersuchungen zur Larvalentwicklung von *Crangon crangon* L. und *Crangon allmanni* Kinahan (Decapoda, Natantia, Caridea). — Dissertation University of Kiel, Kiel, FRG: 223 pp.
- CRIALES, M.M. & ANGER, K. 1986. Experimental studies on the larval development of the shrimps *Crangon crangon* and *C. allmanni*. — Helgoländer Meeresunters., **40**:241-265.
- DIAZ, H. & EWALD, J.J. 1968. A comparison of the larval development of *Metasesarma rubripes* (Rathbun) and *Sesarma ricordi* H. Milne Edwards (Brachyura, Grapsidae) reared under similar laboratory conditions. — Crustaceana Suppl., **2**:225-248.
- DIAZ, H. & BEVILACQUA, M. 1986. Larval development of *Aratus pisonii* (Milne Edwards) (Brachyura, Grapsidae) from marine and estuarine environments reared under different salinity conditions. — J. Coast. Res., **2**:43-49.
- . 1987. Early developmental sequences of *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards) (Brachyura, Grapsidae) under laboratory conditions. J. Coastal Res. **3**,63-70.
- FINCHAM, A.A. 1977. Larval development of British prawns and shrimps (Crustacea: Decapoda: Natantia). 1. Laboratory methods and a review of *Palaemon (Palaemon) elegans* Rathke 1837. — Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.), **32**:1-28.
- . 1979. Larval development of British prawns and shrimps (Crustacea: Decapoda: Natantia). 2. *Palaemonetes (Palaemonetes) varians* (Leach, 1814) and morphological variation. — Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.), **35**:163-182.
- GORE, R.H. 1979. Larval development of *Galathea rostrata* under laboratory conditions, with a discussion of larval development in the Galatheididae (Crustacea Anomura). Fish. Bull. U.S. **76**(4), 781-806.
- GORE, R. H. & SCOTTO, L.E. 1982. *Cyclograpsus integer* H. Milne Edwards, 1837 (Brachyura, Grapsidae): the complete larval development in the laboratory, with notes on larvae of the genus *Cyclograpsus*. — Fish. Bull. U.S., **80**:501-521.
- HARTNOLL, R.G. 1964. The freshwater grapsid crabs of Jamaica. — Proc. Linn. Soc. Lond., **175**:145-169.
- . 1965. Notes on the marine grapsid crabs of Jamaica. — Proc. Linn. Soc. Lond. **176**:113-147.

- HAYNES, E. 1979. Description of larvae of the northern shrimp, **Pandalus borealis**, reared in situ in Kachemak Bay, Alaska. — Fish. Bull. U.S., **77**:157-173.
- MELO, G.A.S., 1984. Taxonomia, padrões distribucionais e ecologia dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) do litoral sudeste do Brasil. — Ph.D. Thesis, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil: 215 pp.
- SANDIFER, P.A. & SMITH, T.I.J. 1979. Possible significance of variation in the larval development of palaemonid shrimp. — J. Exp. Mar. Biol. Ecol., **39**:55-64.
- WEHRTMANN, I. 1989. Seasonal occurrence and abundance of caridean shrimp larvae at Helgoland, German Bight. — Helgoländer Meeresunters., **43**:87-112.
- YANG, W.T. 1971. The larval and postlarval development of **Parthenope serrata** reared in the laboratorck and the systematic position of the Parthenopinae (Crustacea, Brachyura). — Biol. Bull. mar. biol. lab. Woods Hole, **140**:166-189.

INSTRUÇÕES PARA OS AUTORES

Os manuscritos enviados à Comissão Editorial (original e duas cópias, incluindo-se tabelas e figuras) deverão ser datilografados em tamanho A4, espaço duplo, observando uma margem de 3cm no lado esquerdo de cada página. Serão aceitos textos em português, espanhol, francês e inglês, organizados da seguinte maneira:

Folha de Apresentação — com o título completo do trabalho, nome do(s) autor(es), endereço da instituição, título abreviado (máximo de cinco palavras) e instituições financiadoras.

Abstract (com o título do trabalho em inglês) e **Resumo** — com informações resumidas sobre os objetivos do trabalho, resultados e conclusões. Ambos deverão ser obrigatoriamente apresentados independente do idioma do texto.

Key Words (no máximo 5) — imediatamente após o "Abstract".

Palavras-Chave (no máximo 5) — imediatamente após o Resumo.

Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão e Agradecimentos (se necessário).

Referências Bibliográficas — nas citações do texto deve constar o sobrenome do autor, ou no máximo de dois autores, em letras maiúsculas, seguido do ano de publicação entre parênteses. Se o número de autores for superior a dois, deverá ser citado apenas o sobrenome do autor principal seguido do termo latino *et alii* e da data de publicação entre parênteses. No item Referências Bibliográficas deverá ser obedecida a ordem alfabética dos autores e secundariamente a ordem cronológica dos trabalhos de um mesmo autor, na seguinte seqüência de identificação do trabalho:

a) **Periódicos** — sobrenome do autor, iniciais, ano de publicação, título completo do trabalho, nome do periódico (abrev.), volume, número e páginas;

b) **Livros** — sobrenome do autor ou editor, iniciais, ano de publicação, título do livro, editora, local de publicação e número total de páginas. Casos distintos deverão se ajustar às normas internacionais.

Legenda das Figuras — As figuras deverão ser identificadas com legendas precisas, e de preferência resumidas, datilografadas em página separada.

Figuras — Os gráficos, mapas e fotografias, obrigatoriamente em branco e preto, deverão ser identificados de acordo com o texto, com numeração feita a lápis no canto superior direito. Letras, números, símbolos e traçado deverão ser feitos em nanquim ou qualquer recurso gráfico convencional que possibilite o máximo de qualidade e nitidez após as reduções, se necessárias, para a reprodução. As dimensões das figuras e tabelas devem ser proporcionais ao espelho da revista (16 x 12cm). Sugere-se a altura mínima de 2,5mm para letras e números, e a espessura de 0,2mm para o traçado.

Tabelas — Deverão ser numeradas com algarismos romanos e identificadas no cabeçalho com legendas precisas e, de preferência, resumidas. Utilizar um traçado horizontal duplo logo abaixo da legenda e linhas simples abaixo dos títulos e após o final das colunas. Observações complementares sobre os resultados poderão ser feitas seguidas de asterisco no rodapé da tabela. Evite as linhas verticais separando as colunas.

Todas as figuras e tabelas (originais e cópias) deverão conter no verso o nome do(s) autor(es) e o título resumido do trabalho, escritos a lápis.

Se, de acordo com o parecer dos consultores, o trabalho for aceito para publicação, os autores receberão uma prova, juntamente com o manuscrito original, para que possam ser corrigidos pequenos erros ortográficos, que não alterem de forma excessiva o conteúdo original do texto. As provas revistas deverão ser enviadas à Comissão Editorial no prazo de cinco dias após o recebimento.

Os manuscritos deverão ser enviados obrigatoriamente por via registrada ou equivalente para o seguinte endereço:

REVISTA NERÍTICA — COMISSÃO EDITORIAL
CENTRO DE BIOLOGIA MARINHA — UFPR
Av. Beira Mar, s/n. — Pontal do Sul
83200 — Paranaguá — Paraná
BRASIL