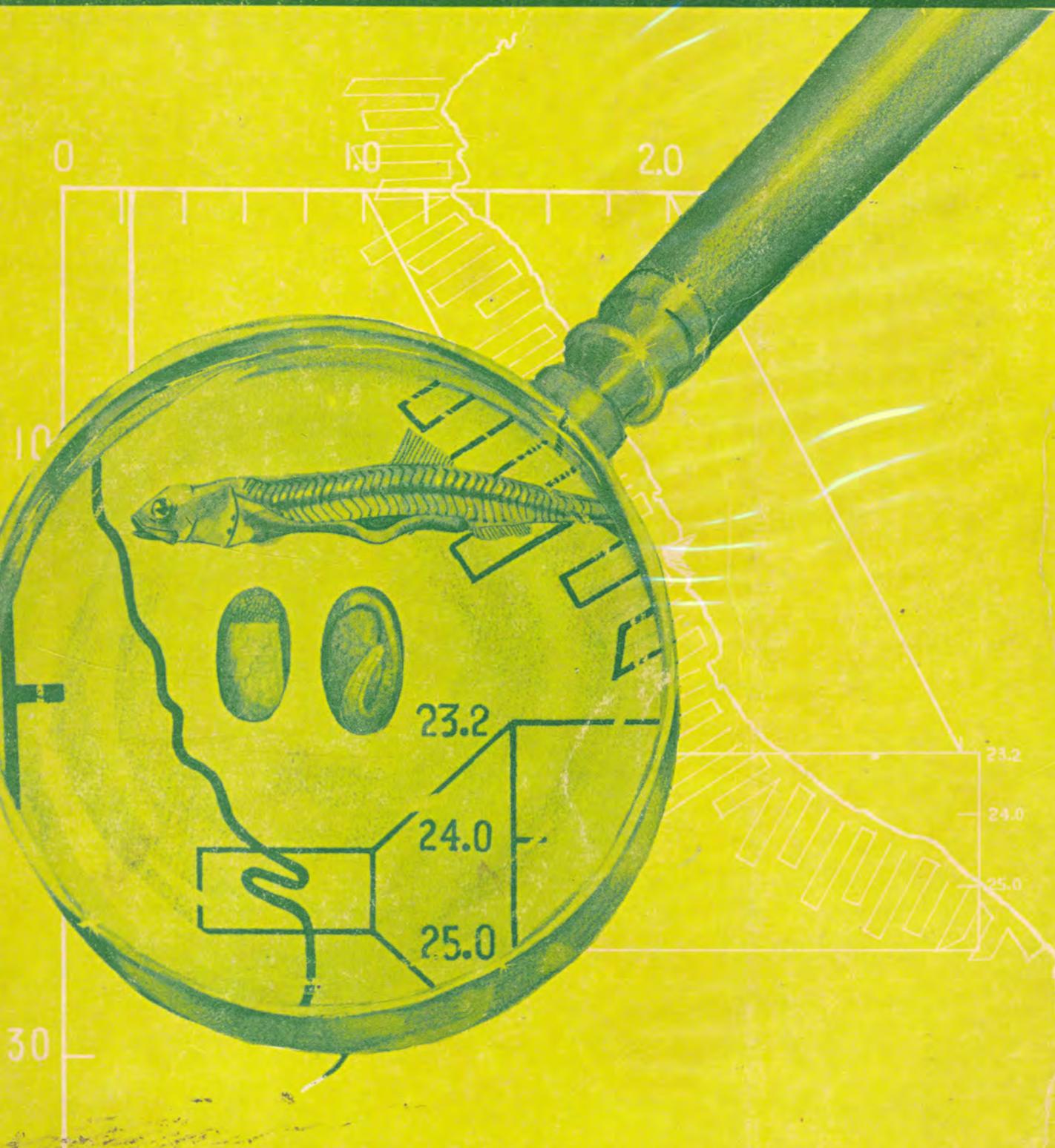




INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

Boletín

ISSN - Q 378 - 7699
VOLUMEN EXTRAORDINARIO



**INVESTIGACION COOPERATIVA DE LA ANCHOVETA
Y SU ECOSISTEMA - ICANE - ENTRE PERU Y CANADA
CALLAO 1981 PERU**

EL ZOOPLANCTON DEL AREA NORTE DEL PERU

H. Santander, S. Carrasco y G. Luyo
Instituto del Mar del Perú

RESUMEN

Se ha determinado la composición del zooplancton y del grupo Copepoda en el área entre 00°41.6' N y 09°30' S y hasta 84 mn de la costa, en Primavera de 1977. En el área frente a Chimbote, la biomasa del zooplancton promedió 2.54 g m⁻². En una estación durante 29 horas en esta área se estudió la distribución vertical del zooplancton, encontrándose que deficiencias de oxígeno limitan la migración vertical de la gran mayoría de zooplanctontes y muy pocas especies no parecen ser afectadas.

SUMMARY

It was determined the zooplankton and Copepoda composition in the area between 00°41.6' N and 09°30' S and 84 nm offshore in the Spring of 1977. In the area off Chimbote the zooplankton biomass averaged 2.54 g m⁻². In this area, it was studied the vertical distribution in one station during 29 hours, finding that the vertical migration of most zooplankters are limited by minimum oxygen concentration, and few species seem not to be affected.

INTRODUCCION

Los principales objetivos en estos primeros análisis del zooplancton son: el conocimiento de las poblaciones que caracterizan a las diferentes masas de agua en la región norte y tratar de encontrar las relaciones específicas de los componentes de esta comunidad con las fluctuaciones de peces importantes del ecosistema.

En general las relaciones de los zooplanctontes con los peces que co-ocurren en el medio pelágico son múltiples como alimento, competidores, y predadores en las diferentes fases de su ciclo vital.

Los resultados de estudios de alimentación en larvas, juveniles y adultos de especies como la anchoveta, sardina, merluza, etc. muestran que los crustáceos del zooplancton, principalmente los copépodos, eufaúsidos y anfípodos juegan un papel muy importante en su subsistencia (ref. Mendiola y otros). También las observaciones hechas en copépodos de los géneros *Candacia*, *Corycaeus*, *Oncaea* y en Chaetognatha del género *Sagitta*, indican que son muchos los predadores de larvas de peces.

Aún cuando es muy difícil establecer una delimitación de las especies por niveles tróficos, porque en gran parte son cambiantes en relación a su ciclo y ambiente, tanto los zooplanctontes fitófagos como los carnívoros son competidores de la gran mayoría de especies de peces en las diferentes fases de su vida. Por lo que se espera que estos estudios en los que se van aunando resultados sobre diversos aspectos de la biología del zooplancton contribuyan

en diferente medida en la comprensión del funcionamiento del ecosistema.

En esta contribución se presentan resultados de biomasa, composición específica y algunas características del zooplancton con especial referencia al grupo Copépoda, en el norte de 09°34' S, frente al Perú en noviembre de 1977.

El área al norte de 06° S recibe una gran influencia de las aguas de la región ecuatorial.

En la franja costera entre 04° y 06°S, ocurren afloramientos durante gran parte del año. Y al Sur de esta latitud las aguas costeras frías ocupan gran parte del litoral costero.

La región explorada es una de las más importantes dentro del sistema de corrientes del litoral peruano, por generarse una serie de cambios en la circulación de masas de agua que influyen directamente en el desarrollo de las pesquerías.

MATERIAL Y METODOS

La región explorada durante las etapas I, II y III del crucero a bordo del BIC BAFFIN del 1° al 23 de noviembre de 1977 estuvo comprendida entre 00°41.6' N y 09°30' S, y hasta 84 mn de distancia de la costa frente a Pta. Chao (08°45'S). El mayor número de observaciones se efectuaron en un área de 458 mn² frente a Chimbote (13-24 nov.).

El material de zooplancton fue obtenido principalmente de colecciones verticales con la Red Bongo (102 y 333µm) en la columna de 100 m a la superficie, y de acuerdo a la profundidad del lu-

gar. Con Red de Cierre (200 μm) se colectaron 11 series de muestras en las capas de 30-0, 50-30 y 100-50 m.

En general, el material analizado proviene de las mismas muestras consideradas para los estudios de ictioplancton (Santander y O.S. de Castillo, este volumen). El índice de diversidad usado es según Shannon y Weaver (1963).

RESULTADOS Y DISCUSION

Biomasa

La biomasa de zooplancton se obtuvo de las muestras tomadas durante las etapas II y III, en un área aproximada de 458 mn^2 frente a Chimbote. En esta área se efectuaron tres series de muestreo, del 8 al 12, del 13 al 14 y del 16 al 18 de noviembre.

Se encontraron variaciones en la biomasa en los tres períodos. Solamente en la primera el valor máximo (6.6 gr m^{-2}) se encontró muy próximo a la costa (Fig. 1a), valor que se debió principalmente a

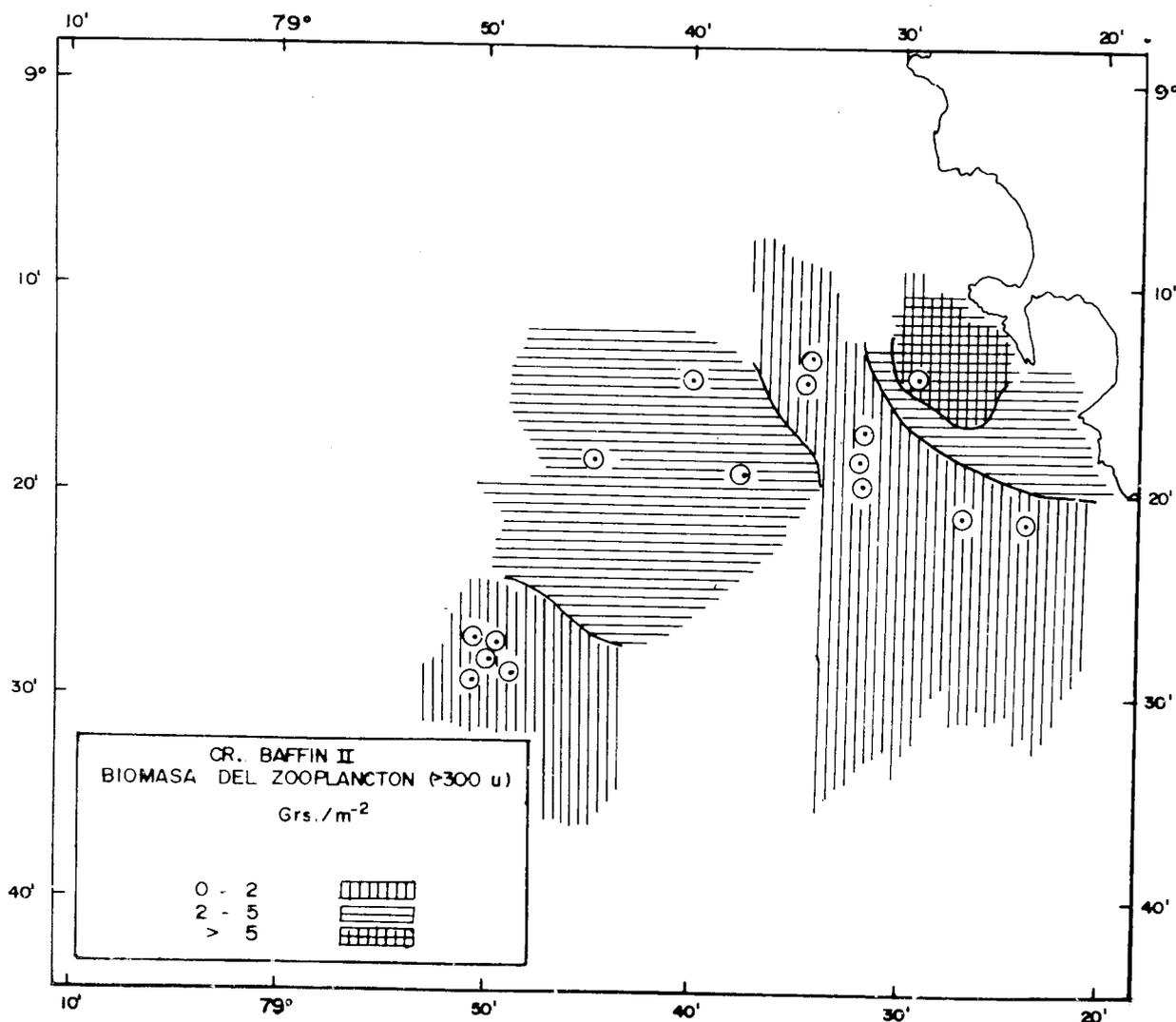
organismos mayores que 1,000 μm , cuya composición predominante la representó los Doliolos (70%) *Eucalanus inermis* (20%), *Centropages braquiatus*, *Paracalanus parvus*, zoeas de *Emerita*, larvas de *Polichaeta* y de *Euphausida*, que en conjunto constituyó el 10%.

En la segunda serie, los mayores valores se localizaron por fuera de la costa (Fig. 1b), influenciados por organismos mayores a 1,000 μm , copépodos (principalmente constituidos por *Eucalanus inermis*, *Paracalanus parvus* y *Centropages brachiatus*, y larvas de *Euphausida*.

Y en la tercera serie además de las concentraciones encontradas en el segundo recorrido, también hubo predominancia de organismos mayores a 1000 μm al Sur del área (Fig. 1c), donde se presentó una gran concentración de Amphipoda y Ostracoda, además de los dominantes Copepoda, cuyas tres especies mencionadas anteriormente y *Corycaeus sp.* eran los de mayor abundancia.

En general, la biomasa mayor de 200 μm fluctuó entre 0.2 y 18.2 g m^{-2} , con un promedio de 2,54 g m^{-2} para esta área.

Fig. 1.a. Biomasa del Zooplancton (> 300 μm en la Etapa II (08 - 12 de Noviembre).



Variaciones del zooplancton

En el área entre 00°41' N y 06°46' S (7 estaciones) se han encontrado diferencias en densidad ($N \cdot m^{-2}$) y en composición del zooplancton (organismos mayores a $102 \mu m$, con valores fluctuantes entre 4×10^4 y 136×10^4 organismos por m^2 (mayores a $102 \mu m$).

Fig. 1.b. Biomasa del Zooplancton ($> 200 \mu m$) en la Etapa III (13-14 de Noviembre).

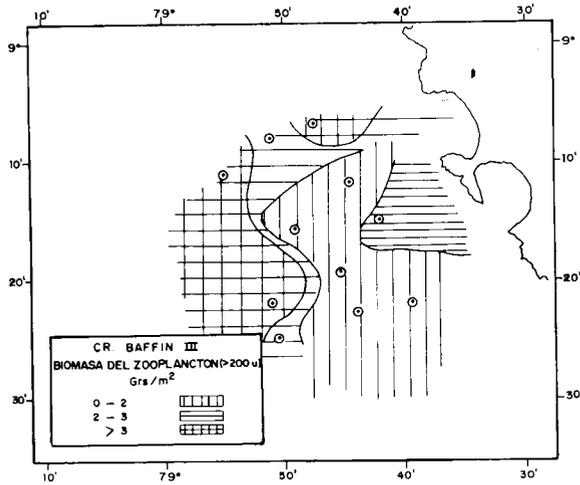
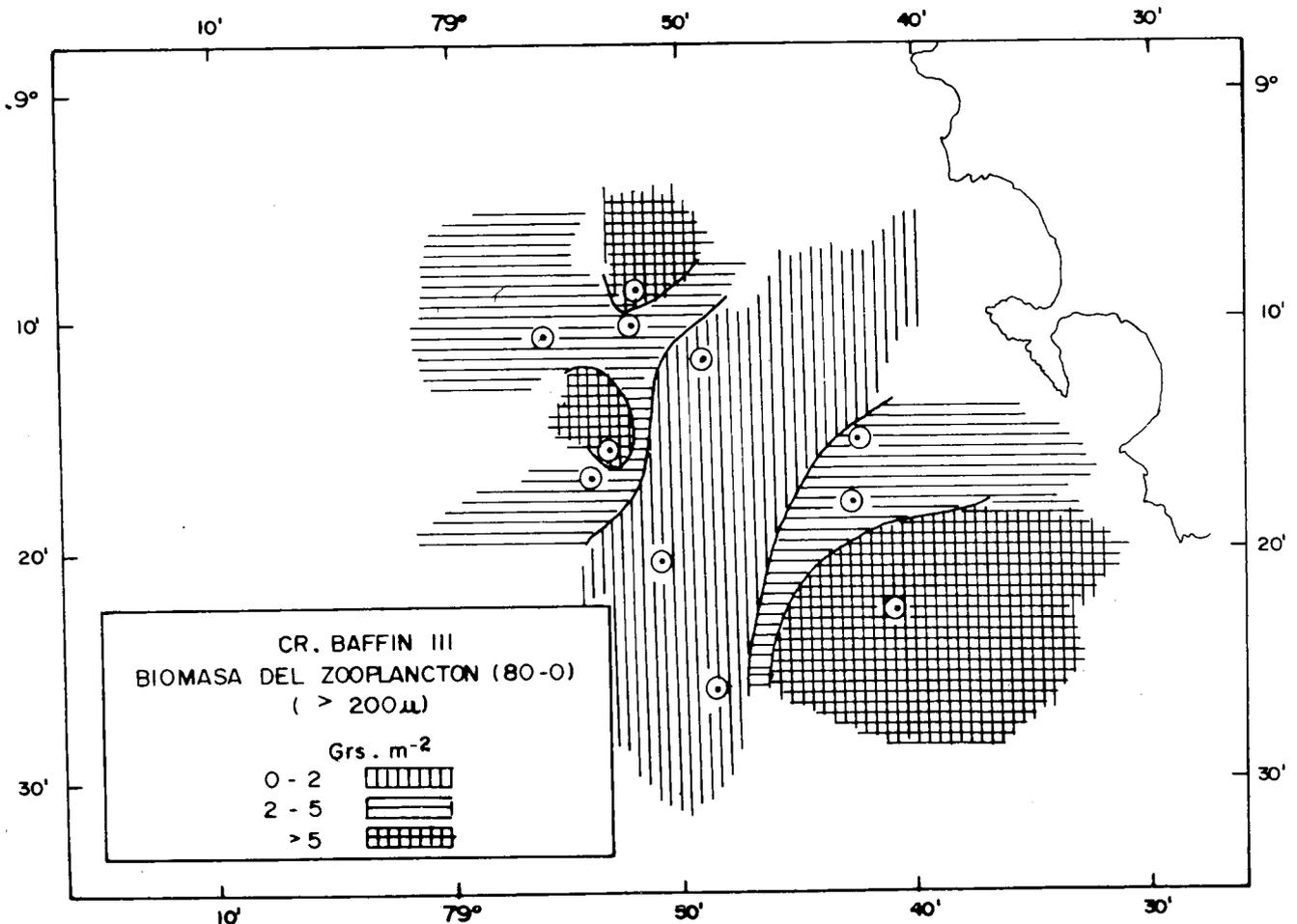


Fig. 1.c. Biomasa del Zooplancton ($> 200 \mu m$) en la Etapa III (16-18 de Noviembre).



En el área al norte de 06°S una gran variedad de zooplanctones estuvieron presentes, constituidos principalmente por copépodos, eufáusidos, do-liolos, sifonóforos, chaetognatha, apendicularias, etc. Mientras que en la estación al sur de esa latitud, el zooplancton estuvo compuesto solamente por copépodos, apendicularias y larvas de Polychaeta.

Los organismos dominantes en toda esta área fueron los copépodos, aunque al sur de 06° S, la proporción de éstos fue la mayor (99%/o); en esta localidad se dio la máxima densidad de zooplanc-tones (Fig. 2).

Sin embargo, la menor diversidad de especies del grupo Copépoda se encontró en este punto (2.81). Durante el período analizado se detectaron 3 tipos de agua, caracterizados por sus salinidades principalmente (Santander y O. S. de Castillo, este volumen).

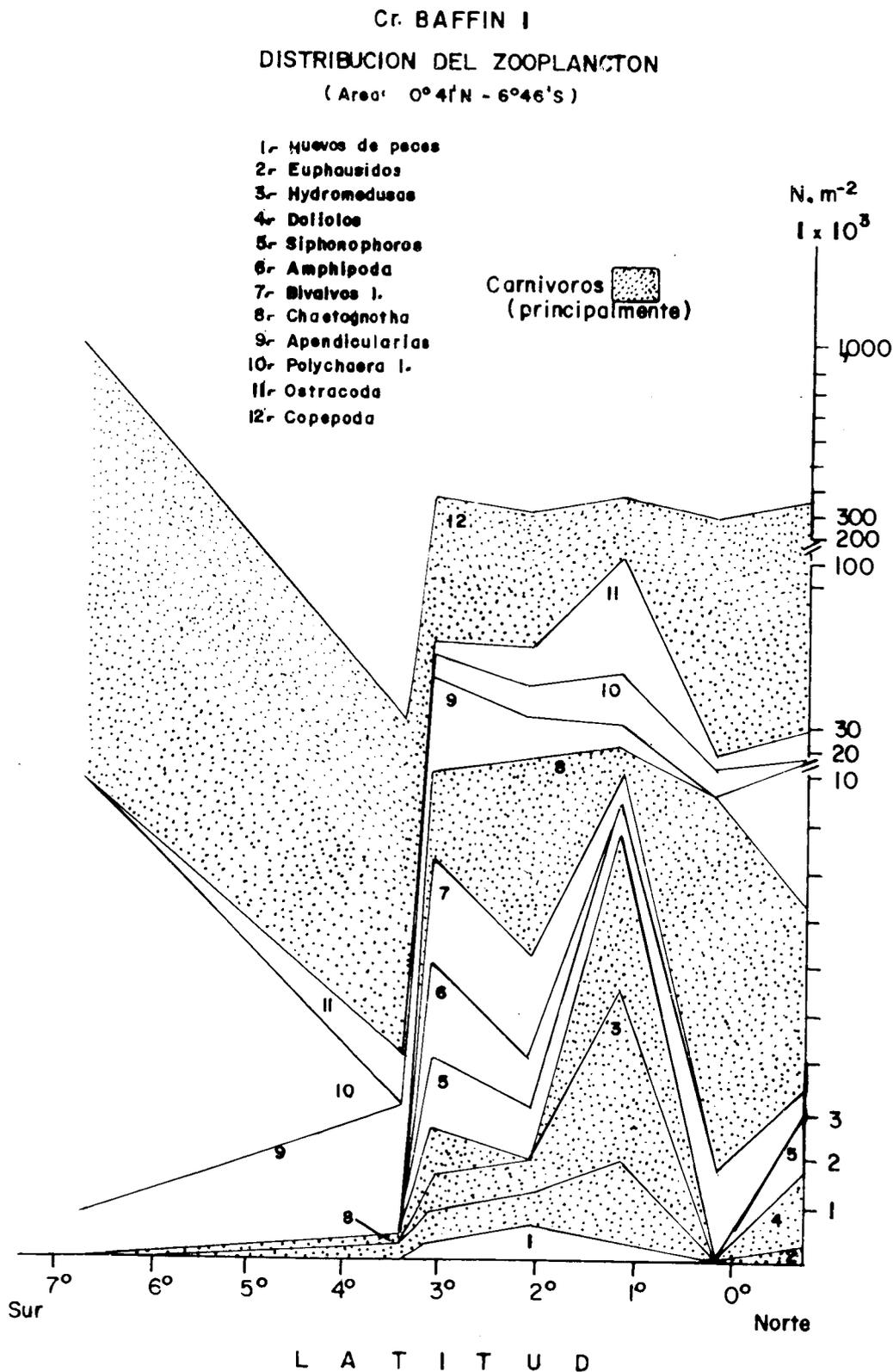
La composición zooplanctónica difirió notablemente entre las encontradas en las Aguas Tropicales Superficiales (ATS) y ecuatoriales superficiales (AES), con las de las Aguas Costeras Frías (ACF).

La diversidad de grupos de organismos como la de especies de copépodos fue menor en la estación ubicada en ACF (0.92 y 2.81, respectivamente), contrastante con la máxima densidad de copépodos

encontrada en esta localidad, lo que podría denotar una caracterización ambiental muy específica y limitante. Al respecto, uno de los factores, el oxígeno, se detectó con valores menores a 0.5 ml/l, por debajo de 24 m de profundidad (Doe, 1978), lo que su-

pone que estos organismos estuvieron concentrados en la capa superficial. Los valores de temperatura de 16.7°C en superficie y de clorófila de 5.44 a 20.98 µg/l en la capa superficial de 12 metros indicaban que el afloramiento se estaba produciendo.

Fig. 2 Distribución Latitudinal del Zooplancton en el área de 00°41'N a 06°46'S.

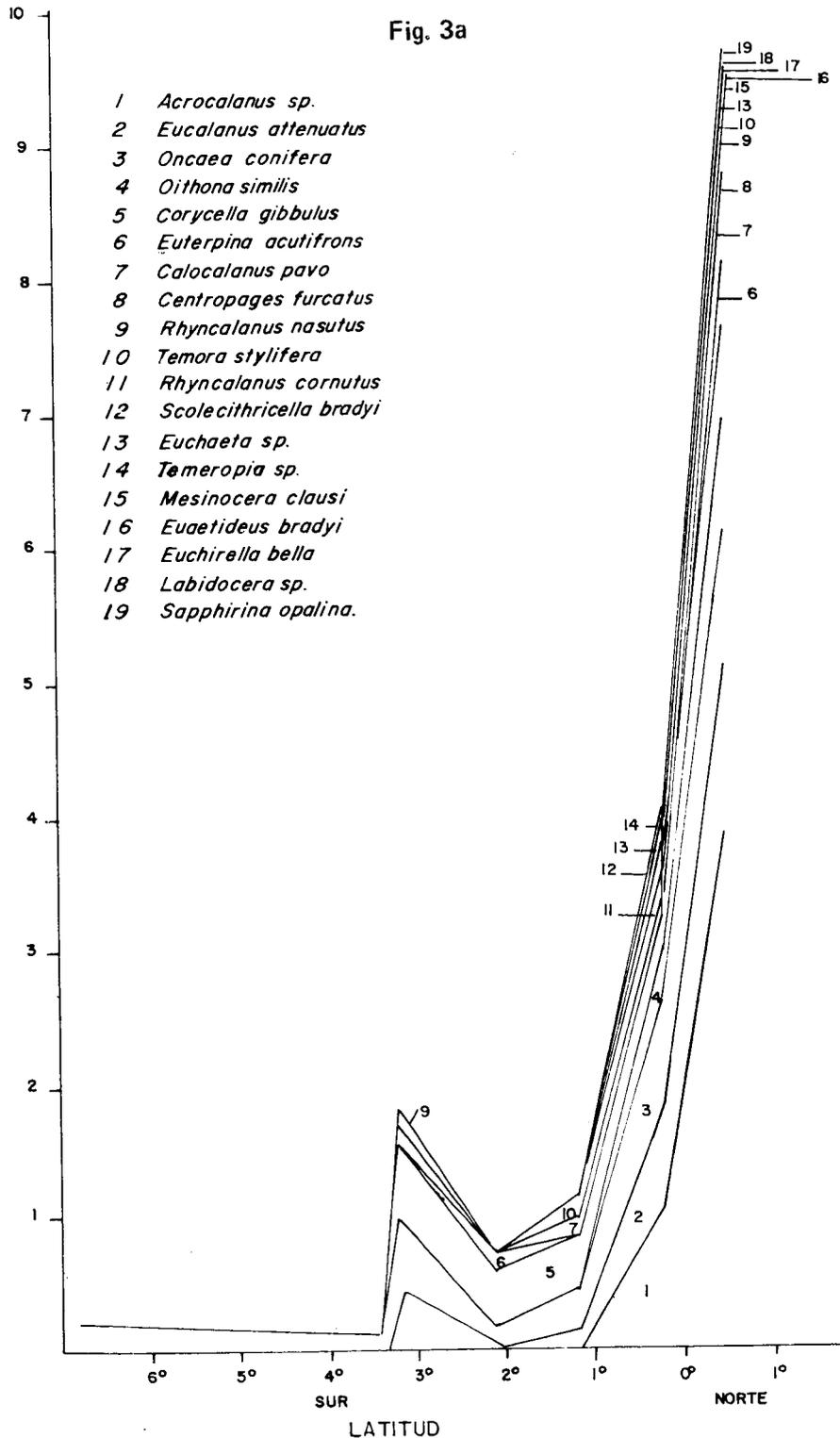


Otra particularidad de esta estación fue su ubicación poco profunda sobre la plataforma (49 m) a diferencia de las estaciones del norte que se localizaron a profundidades mayores a 200 m.

En los otros dos tipos de agua (ATS y AES) se observó una mayor diversidad de grupos y la máxima (1.98) se localizó en las aguas de mezcla

de éstas, en la que también se encontró una gran diversidad de especies de copépodos (3.64, siendo menor a la máxima encontrada en las ATS, 3.94). Este valor es igual al encontrado por Gómez (1979) a 70 mn de Salaverry en diciembre de 1972, cuando las aguas procedentes de la zona ecuatorial avanzaron hasta 10°S (Zuta et al.) (1976).

Fig. 3.a.b.c. Composición específica de Copépodos en el área de 00°41'N a 06°46'S.



Se identificaron 41 copépodos en esta área, 34 a nivel de especies y 7 a nivel de género. De éstos, 19 especies estuvieron presentes en el área de Chimbote (09°10'S), incluidas las 9 especies localizadas en la estación de ACF. De ellas las especies *Clausocalanus arcuicornis* (Fig. 3c) y *Calanus australis* (3b) se distribuyeron hasta el área donde se localizaron AES, y solamente *Centropages brachiatus* no se extendió más allá de las ACF (Fig. 3c).

Otras 9 especies han sido identificadas anteriormente en el área de Pisco (14°S), lo que indicaría que son de amplia distribución, posiblemente oceánica y no típicamente ecuatoriales (Tabla 1).

De las seis especies restantes encontradas al norte de 06°S las especies *Rhincalanus cornutus* y *Centropages furcatus* se localizaron en el área de ATS; (Fig. 3a) *Euchaeta acuta*, (Fig. 3b) en AES

- Fig. 3b**
1. *Calanus australis*
 2. *Corycaeus* sp.
 3. *Microsetella rosea*
 4. *Nannocalanus minor*
 5. *Eucalanus inermis*
 6. *Scolecithrix danae*
 7. *Euchaeta acuta*
 8. *Acartia negligens*
 9. *Pleuromamma gracilis*
 10. *Undinula darwini*
 11. *Haloptylus longicornis*
 12. *Acartia danae*
 13. *Euaetideus giesbrechti*
 14. *Copilia* sp.

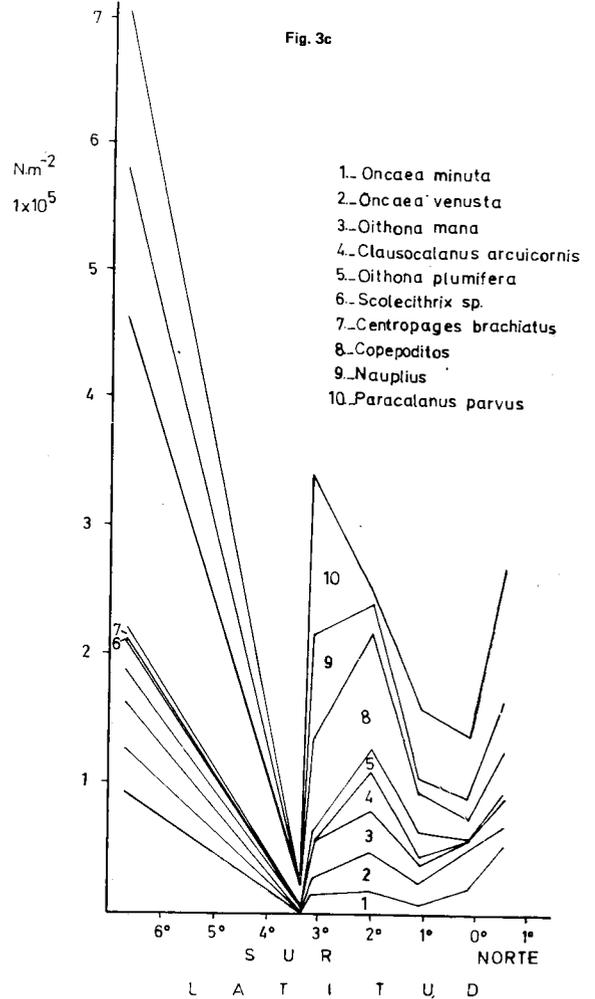
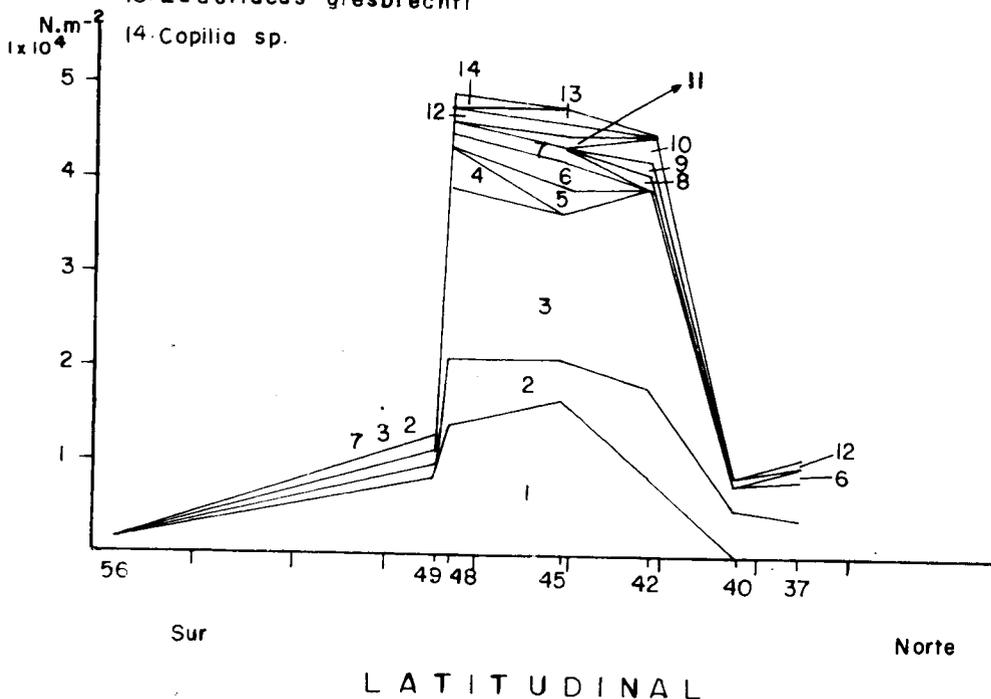


Tabla 1. Especies de Copépodos localizados en el área 00°41.6N a 06°46.6'S

Especies co-ocurrentes en:		Sólo presentes en el área al Norte de 03° 23'S
CHIMBOTE	PISCO	
Paracalanus parvus	Corycella gibbulus	Rhincalanus cornutus
Oncaea minuta	Scolecithrix danae	Centropages furcatus
Oncaea venusta	Nanocalanus minor	Euchaeta acuta
Oithona nana	Eusetideus giesbrechti	Calocalanus pavo
Oncaea conifera	Pleuromamma gracilis	Acartia negligens
Clausocalanus arcuicornis	Euaetideus bradyi	Acartia danae
Calanus australis	Undinula darwini	Acrocalanus sp.
Eucalanus tenuatus	Temora stylifera	Temoropia sp.
Oithona similis	Sapphirina opalina	Labidocera sp.
Microsetella rosea		Euchaeta sp.
Euterpina acutifrons		Copilia sp.
Eucalanus inermis		
Oithona plumifera		
Rhincalanus nasutus		
Scolecithricella bradyi		
Mesocyclops clausi		
Haloptilus longicornis		
Centropages brachiatus		
Euchirella bella		

y *Calocalanus pavo*, (3a) *Acartia negligens* y *Acartia danae* (3b) fueron comunes a los 2 tipos de agua. Además de estas especies, otras 5 identificadas a nivel de género, se localizaron claramente en los dos tipos de agua: *Acrocalanus* sp., *Temoropia* sp., *Labidocera* sp. y *Euchaeta* sp. en ATS y *Copilia* sp. en AES. Geynrikh (1973) refiriéndose a *Acrocalanus monachus* y *Temoropia mayubaensis* indica que su abundancia varía apreciablemente de oeste a este, pudiendo considerárseles especies oceánicas. Las seis primeras especies son reportadas para zonas tropicales y sub-tropicales por Mori (1964) y Rose (1933).

Geynrikh (1973) es más específico al tratar a *C. furcatus* como una especie de aguas con estructura ecuatorial, y anota que *A. danae*, *A. negligens* y *R. cornutus*, decrecen en abundancia hacia el sur de 06°S y principalmente al sur de 10°S.

Composición del zooplancton frente a Chimbote

En la distribución horizontal de los organismos frente a Chimbote del 13 al 18 de noviembre dominó el grupo de copépodos, en frecuencia y densidad. En promedio el 96% de organismos fueron de este grupo. A diferencia del área al norte de 06° S donde la ocurrencia de copépodos fue menor a 65%.

El zooplancton estuvo compuesto además por Amphipoda, Ostracoda, Polychaeta y Cirripeda cerca a la costa principalmente, y Siphonophora, Euphausiida, Chaetognatha, Amphipoda, Apendicularia y otros organismos, más allá de 30 km de la costa y cuando la profundidad del lugar fue mayor a 50 m (Fig. 4).

La composición del zooplancton a 30 km de la costa presenta una mayor diversidad de grupos del zooplancton, a diferencia del área de afloramiento al sur de 06° S y de las áreas costeras de Chimbote.

Para los estudios del grupo Copépoda se analizaron 26 muestras y se seleccionó la misma serie de muestras utilizada para apreciar cambios en los grupos de zooplancton, con relación a distancia de la costa y colectadas entre el 13 y 18 de noviembre (Fig. 5).

Frente a Chimbote se identificaron 43 especies de copépodos que en conjunto fluctuaron entre 5, 912 y 629,650 por m² en la capa de 100 metros a la superficie.

La especie dominante en esta área al igual que en el área ecuatorial fue *Paracalanus parvus*, a diferencia de la segunda y tercera especies más abundantes *Centropages brachiatus* y *Eucalanus inermis*,

Fig. 4 Composición del Zooplancton frente a Chimbote.

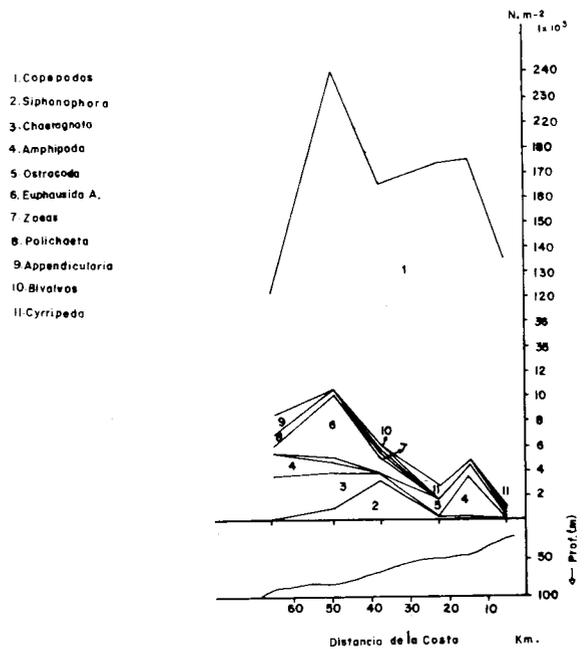
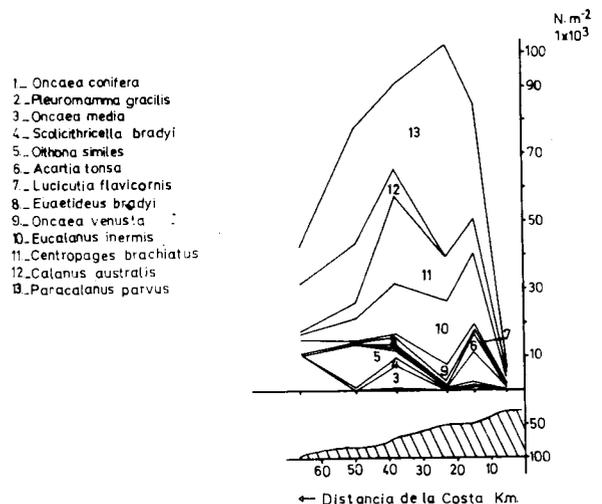


Fig. 5 Composición de especies dominantes de copépodos frente a Chimbote.



frente a Chimbote que no tuvieron la amplia distribución hacia el norte de la primera. *C. brachiatus*, *E. inermis* y *Canlanus australis*, especies también abundantes, son de distribución principalmente costera, localizados según nuestras colecciones hasta más allá de 60 millas de la costa, denominadas por Geynrikh (1973) neríticas distantes; son principalmente fitófagas y sobrepasaron 6,000 ejemplares por m², en la capa superficial de 100 metros.

Distribución vertical

Mediante el muestreo con red de cierre de 200 μm, se colectaron 42 muestras a las profundidades de 100-50; 50-30 y 30-0m, 9 en la etapa II y 33 en la etapa III.

Los resultados obtenidos se refieren a 12 muestras colectadas a las 1300, 2300, 0600 y 1800 horas de los días 19 y 20 de noviembre, en la localidad de 09°20'S 78°51'W (Est. 239, 241, 242 y 245) a 17 mn de la costa, sobre la plataforma (106 m de profundidad).

El principal objetivo en estos análisis fue conocer la distribución vertical de las especies de zooplancton del área, las migraciones verticales diurnas y sus relaciones con las condiciones del ambiente.

Durante el período que se permaneció en esta localidad las condiciones encontradas frente a Samanco mostraron temperaturas superficiales de 18.0 a 18.3°C, con termoclina débil de alrededor de 3 isotermas entre los 10 y 40 m de profundidad y con temperaturas de 14 y 15°C entre los 40 y 100 metros. La salinidad varió muy poco, los valores encontrados de 35.00 a 35.07‰ en superficie y hasta 35.001‰ a 100 m indican que las aguas dominantes correspondieron a las Aguas Costeras Frías y los procedentes de afloramientos que se estaban produciendo desde octubre al sur, en los alrededores de Huarmey (10°S) y en noviembre en Pta. Chao (8°45' S). Zuta y Morón (1979).

Se encontraron muy bajas concentraciones de oxígeno sobre la plataforma, en el área de Pta. Chao a Culebras.

Al norte (Pta. Chao) las concentraciones menores a 0.5 ml/l ocuparon la capa por debajo de 30 m, hasta 70 km de la costa y más allá de esta distancia la capa de mínima fue más profunda. Mientras que al sur (Pta. Culebras) el área de extensión fue más amplia, hasta más allá de 75 km por debajo de 30 m de profundidad.

Durante el período de 29 horas analizado en esta localidad a 30 km de Samanco las concentraciones de oxígeno en la columna vertical de 100 metros variaron. Al inicio de las observaciones (a las 13 hrs) la distribución vertical de concentraciones mayores de 0.5 ml/l fue más amplia en la columna hasta 60 m de profundidad. En las estaciones sucesivas la iso-oxígena de 0.5 ml/l se hizo más superficial, hasta 20 m de profundidad y valores menores a 0.2 ml/l se localizaron a 30 m (Fig. 6). En general la isoterma de 15°C estuvo correlacionada con la iso-oxígena de 0.5 ml/l. Lo que lleva a

suponer que los afloramientos superficiales de esta área llevaban a la superficie aguas con bajos tenores de oxígeno.

Las concentraciones de clorofila a no excedieron de 2 μg/l, en la estación analizada, en la capa superior de 30 m, y el máximo co-ocurió con concentraciones de oxígeno de 0.4 ml/l, una de las más bajas y más superficiales.

En las áreas norte y sur las concentraciones fueron superiores a 5 μg/l y de 0.5 a 1 μg/l respectivamente, en la capa superficial de 20 m.

De 25 especies de copépodos y 17 otros taxa identificados en estas muestras un gran número de organismos se localizaron en la capa superficial de 30 metros a la superficie, donde los valores de oxígeno en general fueron mayores a 0.5 ml/l (Fig. 6).

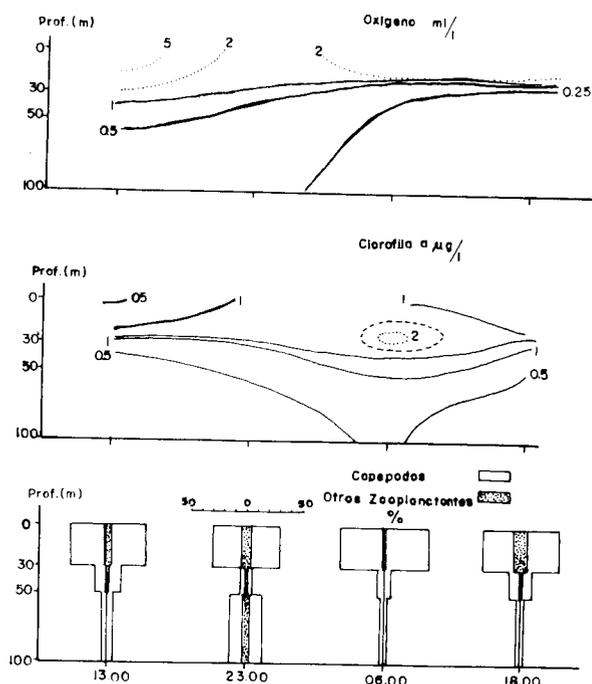
Paracalanus parvus fue la especie dominante seguida por *Oncaea* sp. *Eucalanus inermis* y *Centropages brachiatus*. Otras especies como *Acartia tonsa*, *Oithona plumifera* y *Corycaeus* sp. estuvieron también presentes en todas las muestras.

Además de la evidencia de movimientos verticales de algunos organismos, la presencia en algunas muestras de otros organismos (eufáusidos quetognatos) típicos de aguas de mayores profundidades indica que una fuente de variación fue introducida por los movimientos horizontales (procesos de advección).

Las otras 18 especies de copépodos como algunos otros organismos además de Euphausida y Chaetognatha, Doliolos y Siphonophora, ocurrieron esporádicamente.

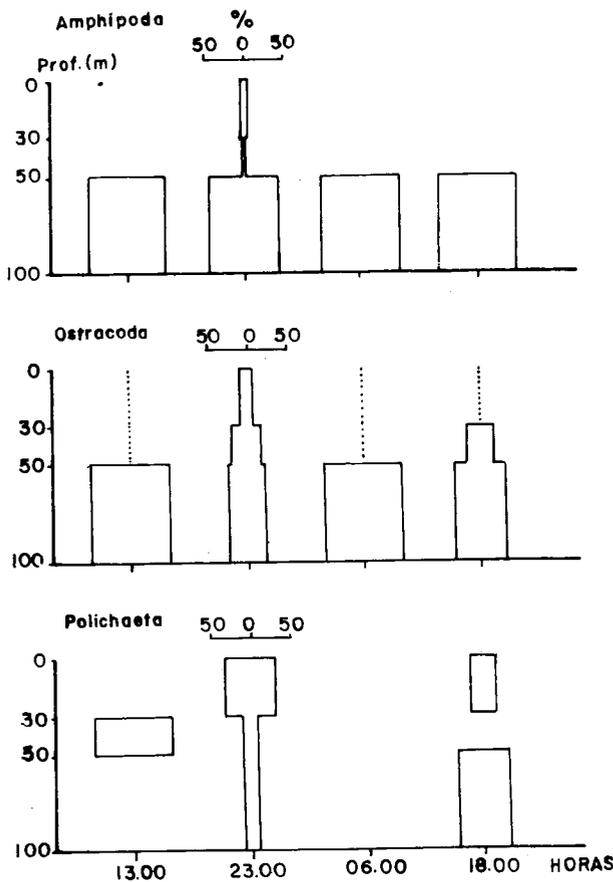
Dentro de los otros taxa las larvas de Peleciopoda, Ostracoda, Polychaeta y Amphipoda fueron

Fig. 6 Distribución vertical de zooplancton; oxígeno y clorofila.



los de mayor frecuencia, mostrando diferentes patrones en la distribución vertical (Fig. 7).

Fig. 7 Distribución vertical de grupos dominantes del zooplancton.



Se han observado diferencias en la distribución vertical de las especies de copépodos y de los organismos del zooplancton. Especies como *Paracalanus parvus*, *Oncaea* sp. *Centropages brachiatus*, larvas de Pelecípoda estadios larvarios de copépodos y huevos de crustáceos, que en conjunto fueron los más abundantes del área, se concentraron principalmente en la capa superficial sobre 30 metros (Fig. 8a).

En otras condiciones (setiembre 1976) tanto *P. Parvus* como *C. brachiatus*, mostraron patrones migratorios a la superficie en horas de la noche (de 2000 a 0200 hrs) con un marcado incremento en densidad en la capa superficial en horas de la noche, y hacia profundidades mayores después de las 0200 hrs.

En las condiciones presentes, las concentraciones de oxígeno menores a 0.5 ml/l parecen haber limitado su distribución en la columna aunque no en forma absoluta. Sin embargo mostraron una mayor restricción en su distribución a niveles inferiores a 0.5 ml/l pareciendo indicar que concentraciones inferiores a 0.2 ml/l serían realmente limitantes. Un segundo grupo de organismos constituidos por *Eucalanus inermis*, *Euaetideus bradyi*,

Fig. 8.a. Distribución vertical de copépodos dominantes.

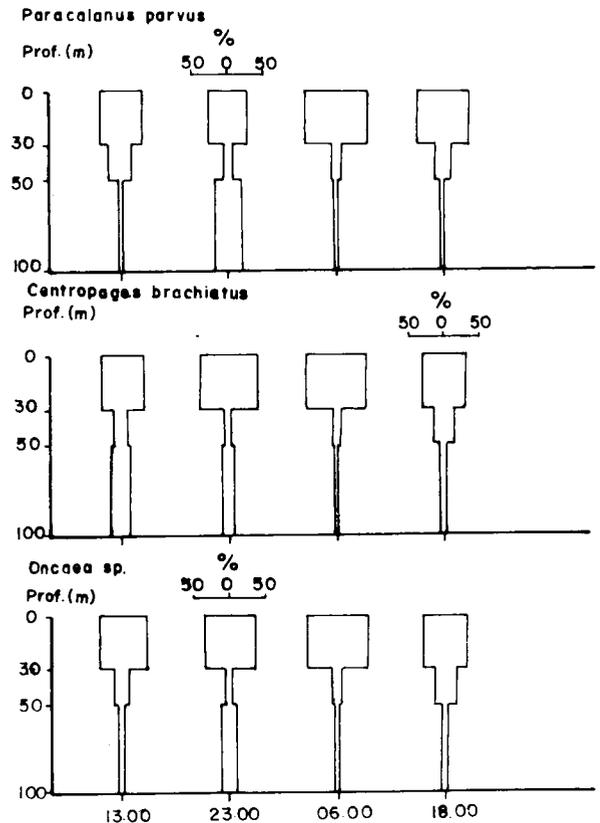
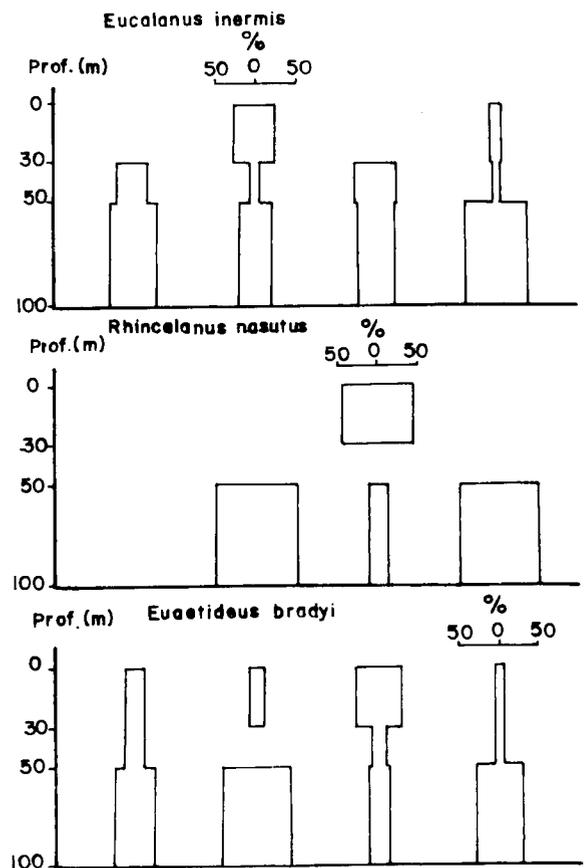


Fig. 8.b. Distribución vertical de copépodos resistentes a concentraciones de oxígeno mínimas.



Rhincalanus nasutus (Fig. 8b) Amphipoda y Ostracoda principalmente y Polychaeta, a diferencia del grupo anterior permanecieron principalmente en la capa de 50 a 100 m donde las concentraciones de oxígeno fueron en general menores a 0.5 ml/l. En el caso de *E. bradyi* y *R. nasutus* se amplió su distribución en la columna en relación con una mayor concentración de fitoplancton a 20 metros de profundidad (2.07 µg/l) mientras que un cambio en su distribución hacia la superficie en el caso de Amphipoda, Ostracoda, Polychaeta y de *Eucalanus*, se habrían debido a los patrones de migración nocturna.

La aparición de especies como **Euphausia mucronata**, especie asociada con la capa mínima de oxígeno sub-superficial y con área de afloramiento, Brin-

ton (1962) Antezana (1970), a las 2300 horas en toda la columna puede considerarse como efecto de movimientos horizontales y migración vertical combinada, de capas profundas donde las concentraciones de oxígeno todavía son más rigurosas. Por esta misma razón la presencia de *Chaetognatha* en esta área costera también puede ser efecto de advección.

Las altas concentraciones de zooplancton en las capas superficiales (> 60º/o) por encima de 30 metros debe tener una gran repercusión en el consumo del fitoplancton con las implicancias que esto conlleva en la competencia por alimentación de larvas de peces en general y en la proximidad impuesta de predadores. De la permanencia de estas condiciones debe depender la sobrevivencia de esta comunidad.

REFERENCIAS

- ANTEZANA, J. T. 1979. Distribution of Euphausiids in the Chile-Peru Current with particular reference to the endemic *Euphausia mucronata* and the oxygen. Univ. of California, San Diego, Ph. D. 1978.
- BRINTON, E. 1962. The distribution of Pacific Euphausiids. *Bull of the Scripps Inst. Ocean. of the Univ. of California*. Vol. 8, Nº 2, 51-270 pp. 126 Fig. in Text.
- DOE, L.A.E. 1978. Proyect ICANE. A progress and data report on a Canada Peru study of the Peruvian Anchovy and its ecosystem. Rep. Ser/BI-R. 78-6.
- GEYNRKIH, A.K. 1973. Horizontal distribution of Copepods in the Peru Current region. *Oceanology* Vol. 13: 1, 94-103 pp.
- GOMEZ, O. 1979. Copepodos Planctonicos del Area Punta Aguja-Chimbote en diciembre de 1972.. 6º Congreso Nacional de Biología.
- MORI, T. 1964. The pelagic copepoda from the neighbouring waters of Japan. The Soyo Company Inc. Tokyo.
- ROSE, M. 1933. Copepods pelagiques. Faune de France Nº 26, 374 pp.
- SANTANDER, H. y O.S. de CASTILLO. El Ictioplancton en el área Norte del Perú en noviembre de 1977. Este volumen.
- SHANNON, C.E. and W. WEAVER. 1963. The Mathematical Theory of communication. University of Illinois, Press, Urbana, pp. 125.
- ZUTA, S; D. ENFIELD; J. VALDIVIA, P. LAGOS y C. BLANDIN. 1976. Aspectos Físicos del Fenómeno "El Niño" 1972-1973. Actas de Reunión de Trabajo sobre el Fenómeno conocido como "El Niño". Guayaquil-Ecuador 4-12 diciembre 1974. Auspiciado por COI, UNESCO, FAO y OMM 3-61 pp.
- y O. MORON. 1979. Resultado de las observaciones Hidrográficas y de corrientes del Crucero 7711 del BAP-UNANUE. Inf. Int. Inst. Mar. Peru.