

Inv. Pesq.	34 (2)	págs. 529-564	octubre 1970
------------	--------	---------------	--------------

## Distribución y migración vertical de los copépodos planctónicos (*calanoida*) del SO. de Portugal\*

por

F. VIVES\*\*

### INTRODUCCIÓN

En las poblaciones de copépodos que habitan las plataformas costeras de nuestras latitudes, durante el período invernal, aparecen un conjunto de especies que normalmente se califican de raras o esporádicas.

En las pescas verticales realizadas en pleno océano dichas especies se capturan en cantidades realmente elevadas, sin embargo sólo en campañas de cierta categoría se da la posibilidad de poder lograr una visión, si se quiere parcial, de la importancia que estos crustáceos pueden tener en la biomasa marina.

La mayoría de los trabajos se han realizado sobre pescas horizontales de superficie o verticales sin distinción de los diversos niveles que habitan las especies capturadas. En el presente, nos proponemos estudiar la distribución vertical de los copépodos grandes y, cuando las cantidades pescadas lo permitan, la importancia de su migración nictemeral.

Antes de terminar estas líneas deseo expresar mi profundo agradecimiento al Prof. Dr. HEMPEL por su amable invitación a bordo del barco oceanográfico *Meteor*; al Dr. KINZER, por su eficaz ayuda en los trabajos realizados a bordo y por las muestras sobre las que he realizado el presente estudio y al Prof. Dr. MARGALEF, por sus inestimables consejos en la elaboración del mismo.

\* Recibido para su publicación el 15-V-1970.

\*\* Instituto de Investigaciones Pesqueras. Paseo Nacional, s/n. Barcelona-3.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el crucero 9 C del programa de investigación llevado a cabo por el *Meteor* en el Atlántico oriental y en el transcurso de los días 28 y 29 de junio de 1967, se procedió al estudio de la distribución vertical del macroplankton. A tal efecto se realizaron pescas verticales desde los 900 m de profundidad (1) con barco anclado y aproximadamente cada 3 horas. Se utilizó la manga «Helgoland» para larvas, equipada con un sistema de cubiletes giratorios. Sus características son las siguientes:

Diámetro de la boca . . . . .	1,43 m
Base del tronco de cono de la boca . . . . .	1,60 m
Altura del cono filtrante . . . . .	2,23 m
Tamaño de la malla (porosidad) . . . . .	0,5 mm
Colector giratorio constituido por 6 cubiletes.	

El colector iba provisto de motor eléctrico y batería. El uso de un cable de tracción eléctrico permitía desde a bordo cerrar el circuito con lo que, a la profundidad deseada y en unos dos segundos, se realizaba el cambio de cubilete.

La velocidad de ascenso fue de 0,5 m/s efectuándose la pesca en un total de 30 minutos. La captura fue fijada inmediatamente después de la pesca en formol neutralizado, al 6%.

Con vistas a poner de manifiesto la migración vertical de los copépodos a lo largo de las 24 horas, se han contado todos los individuos de cada muestra. Dado que en algunas hubo fallos en la recolección del material (2), especialmente en la muestra de superficie, se han eliminado de este estudio aquellas pescas que presentaban dudas o no fueran completas.

En total se han realizado 14 pescas de las cuales se han estudiado las correspondientes a las 24 horas del día. En el caso de que una pesca no haya podido aprovecharse para su estudio debido a que la manga ha trabajado mal, se ha suplido por la correspondiente del día siguiente.

La estación estudiada está situada al NO. del banco «Josefina» (14° 38' 00" W. —36° 54' 10" N.) sobre una profundidad de 1700 m (figura 1).

(1) Profundidad teórica que posiblemente no difiere mucho de la real dado el buen tiempo en que se realizaron las pescas y a que, con ayuda del timón activo, se mantuvo el cable prácticamente vertical.

(2) Cambio de cubilete en momento no adecuado; errores en la colocación ordenada de los cubiletes en el colector o mal funcionamiento de la manga.

T A B L A I

Relación de las pescas efectuadas a bordo del *Meteor* durante los días 28 y 29 de junio de 1967, al NO del banco «Josefina».

FECHA	PESCA NÚM.	CUBILETE NÚM.	HORA	NÚMERO DE COPÉPODOS	TOTALES
28-VI	1	1	00.45/01.05	199	?
		2		244	
		3		340	
		4		115	
		5		109	
		6		(perdida)	
28-VI	2	1	03.34/04.04	253	3108
		2		205	
		3		252	
		4		323	
		5		219	
		6		1846	
28-VI	3	1	06.45/07.15	166	?
		2		264	
		3		254	
		4		132	
		5		809	
		6		(perdida)	
28-VI	4	1	10.03/10.30	433	3140
		2		493	
		3		580	
		4		199	
		5		69	
		6		1266	
28-VI	5	1	13.10/13.40	96	4100
		2		729	
		3		328	
		4		656	
		5		1285	
		6		1006	
28-VI	6	1	15.30/15.55	103	3230
		2		194	
		3		849	
		4		—	
		5		1878	
		6		106	
28-VI	7	1	18.25/18.55	85	3893
		2		147	
		3		376	
		4		379	
		5		— (1)	
		6		2906	

T A B L A I (continuación)

FECHA	PESCA NÚM.	CUBILETE NÚM.	HORA	NÚMERO DE COPÉPODOS	TOTALES
28-VI	8	1	21.30/22.08	679	6142
		2		779	
		3		399	
		4		919	
		5		746	
		6		2620	
29-VI	9	1	00.44/01.07	243	3601
		2		217	
		3		211	
		4		101	
		5		136	
		6		2693	
29-VI	10	1	06.35/07.00	240	5182
		2		145	
		3		2549	
		4		1021	
		5		304	
		6		923	
29-VI	11	1	09.57/10.27	273	?
		2		(perdida)	
		3		282	
		4		170	
		5		279	
		6		845	
29-VI	12	1	12.37/13.10	546	3368
		2		486	
		3		988	
		4		205	
		5		562	
		6		581	
29-VI	13	1	20.35/21.05	137	3610
		2		472	
		3		208	
		4		241	
		5		389	
		6		2163	
29-VI	14	1	21.54/22.10	67	3751
		2		83	
		3		494	
		4		278	
		5		461	
		6		2368	

(1) Individuos recogidos en el cubilete de 100-0 m.

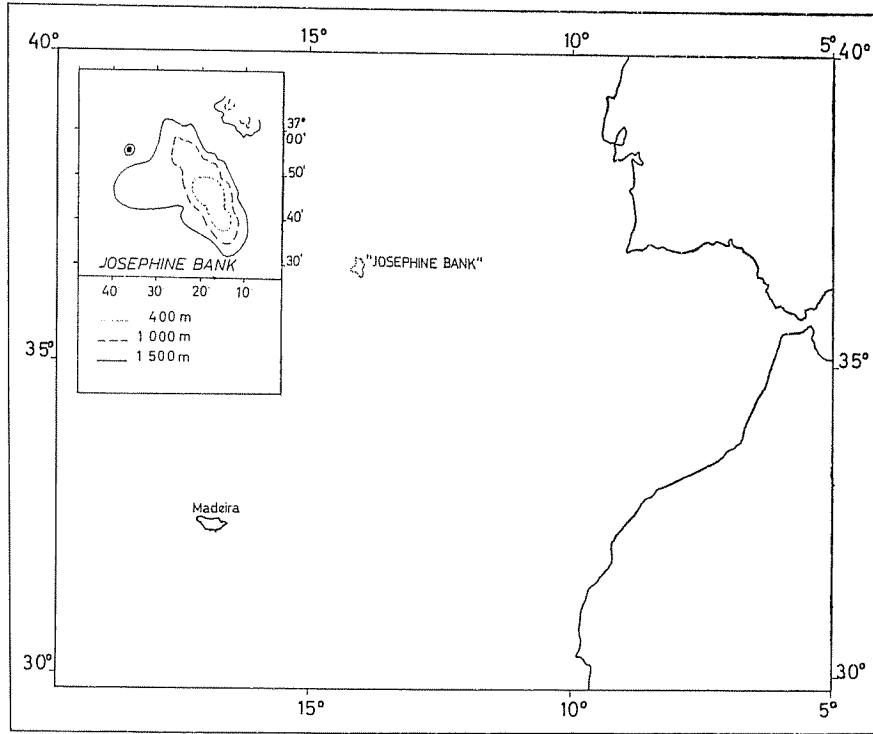


Fig. 1. — Mapa mostrando la situación geográfica de la estación ocupada, al NO. del banco Josefa.

En la tabla I se expone la lista de las pescas realizadas durante los dos días que duró la estación.

<i>Cubilete núm.</i>	<i>Niveles de captura Profundidades de pesca</i>
1	entre 900 y 700 m
2	» 700 y 500 m
3	» 500 y 300 m
4	» 300 y 200 m
5	» 200 y 100 m
6	» 100 y 0 m

### ESTUDIO CUANTITATIVO

Sumando el contenido de los 6 cubiletes de 11 de las 14 muestras (tres submuestras y precisamente de los 100 m a la superficie, se han perdido), hemos obtenido los valores absolutos que figuran en la sexta

columna de la tabla I. Al comparar estos valores entre sí, vemos cómo la manga captura cantidades diferentes y que éstas oscilan entre 3108 y 6142 individuos. O sea que, entre las capturas extremas hay aproximadamente un 100 % de diferencia. No obstante, de los 11 valores obtenidos, 9 están comprendido entre los 3 y 4 mil copépodos. Con estos resultados cabe suponer que en las otras dos ocasiones se habría capturado una «nube» de zooplankton más rica en individuos (en la pesca de las 21,30 horas del día 28 se capturó casi el doble de lo normal y precisamente en todas las profundidades desde los 100 a los 900 m; algo parecido ocurrió en la pesca de las 06.35 del día 29, aunque en este caso la distribución vertical fue más heterogénea).

Teniendo en cuenta que la red utilizada es de 500 micras de luz de malla, los copépodos cuya sección sea de 0,5 mm lógicamente deben haber sido retenidos por la manga.

De las 122 especies clasificadas hay 40 cuya sección es inferior o ligeramente inferior a los 0,5 mm, de aquí que al ignorar la probabilidad de retención para estos individuos, sus valores cuantitativos no se hayan tenido en cuenta.

Realizados los cálculos, considerando tan sólo aquellas formas con tamaños iguales o mayores al indicado, se llega a la conclusión de que, como valor medio, la columna de agua de 900 a 0 m contiene de 3 a 4 copépodos grandes por metro cúbico de agua filtrada (valor teórico) para las fechas indicadas.

El sistema utilizado en la captura (cubiletos giratorios) no resulta del todo adecuado para lograr los valores absolutos de las diferentes capas muestreadas ya que cierta cantidad de plancton quedará en el cono filtrante cuando tenga lugar el cambio de cubilete. Entonces este plancton, deslizándose hacia el fondo, será recogido juntamente con parte de la segunda submuestra en el segundo cubilete y así sucesivamente hasta llegar al último estrato cuya pesca incluirá (después de bien lavada la red) organismos de diferentes profundidades, siendo por lo general la submuestra más rica de la captura total.

No obstante, teniendo en cuenta este error, siempre en un determinado sentido, podemos considerar las fluctuaciones experimentadas por la población durante las 24 horas del día en la columna de agua desde los 900 m de profundidad (fig. 2).

Como se ha dicho anteriormente, en todas las pescas se ha usado la misma manga, igual velocidad de arrastre, misma profundidad (1), etc., o sea que entre ellas pueden establecerse comparaciones que resultan válidas para poner de manifiesto el comportamiento de la población en diferentes momentos del día. Al interesar más la composición cualitativa que la cuantitativa absoluta, para eliminar los cambios de densidad total

(1) Excepto para la muestra de las 21.54/22.00 en que la manga empezó a pescar a los 600 m, efectuándose el cambio de cubilete cada 100 m.

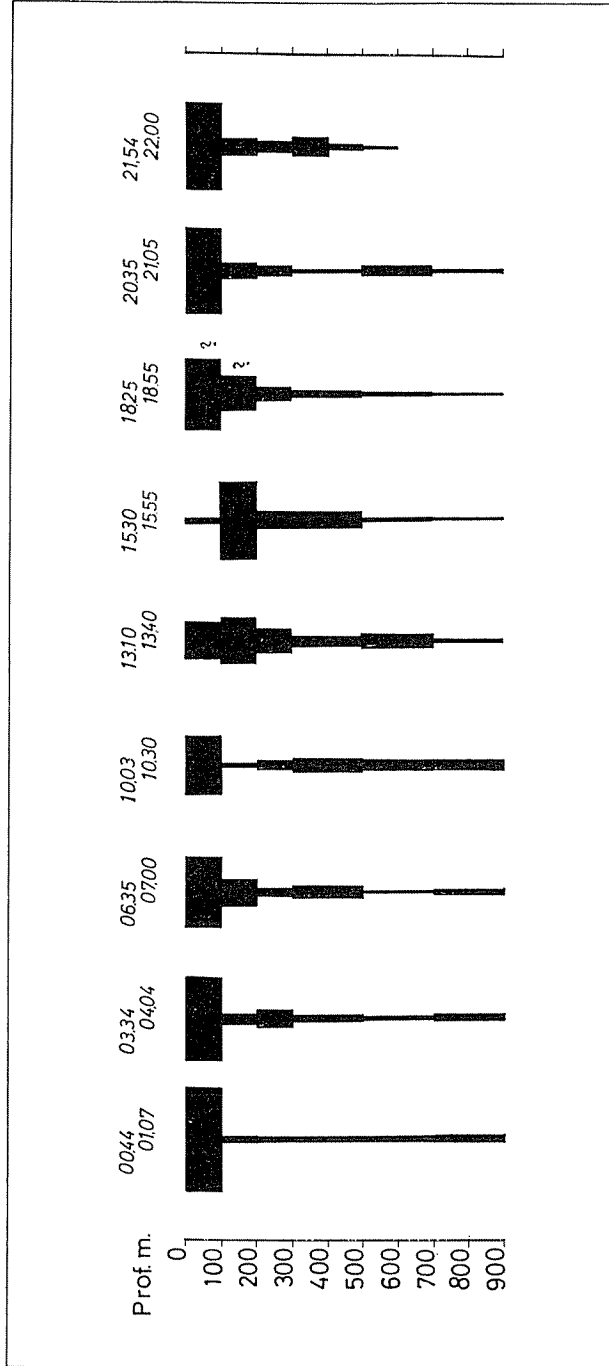


Fig. 2. — Distribución vertical de los copéodos capturados con manga «Helgoland» al NO. del banco Josefina, a lo largo de las 24 horas del día (véase texto).

debidos a transporte horizontal de agua, se ha construido dicha figura utilizando los tantos por ciento de los recuentos efectuados.

De la misma se deduce lo que sigue:

Pesca núm. 1. Desde las 00.44 a las 01.07.

Distribución prácticamente uniforme entre 200 y 700 m. Únicamente en los estratos de 100 a 200 m y entre los 700 y 900 m se observa un ligero aumento de la población. Entre los 100 m y la superficie se halla casi el 75 % de la pesca total.

Pesca núm. 2. Desde las 03.34 a las 04.04.

Sigue la gran concentración en superficie, no obstante la migración hacia estratos superiores también ha continuado pues se observan mayores cantidades entre los 100 y 300 m que en la pesca anterior. Entre 500 y 700 m la población se ha reducido algo y permanece constante entre 700 y 900 m.

Pesca núm. 3. Desde las 06.35 a las 07.00.

Es notable la disminución en superficie de la población de copépodos, habiéndose iniciado la migración hacia el fondo: a expensas de la población de superficie aumenta la concentración entre los 100 y 200 m. También los efectos se notan entre 300 y 500 m a expensas del plancton que se halla entre los 200 y 300 m aunque es posible que haya habido algún ascenso de estratos inferiores.

Pesca núm. 4. Desde las 10.03 a las 10.30.

Continúa la reducción en superficie aunque en ella se mantienen un conjunto de especies que todavía resisten bastante bien la intensidad de la luz correspondiente a esta hora. Sin embargo la migración hacia el fondo ha continuado a expensas de la población que se hallaba entre los 100 y 200 m. En este momento ya se observan densidades relativamente mayores a partir de los 500 m hacia el fondo.

Pesca núm. 5. Desde las 13.10 a las 13.40.

En este momento de fuerte intensidad luminosa (mediodía) la concentración entre los 100 m y la superficie es inferior a la observada entre los 100 y 200 m, pues la de este último nivel ha pasado a ser de un 6,5 % en la pesca anterior a un 16,0 % en la actual. En este momento la concentración de 500 a 700 m es la máxima registrada, habiéndose incrementado posiblemente a expensas del estrato inmediato superior (300 a 500 m) que ha sufrido una ligera reducción con respecto a la pesca anterior. La capa inferior, de 700 a 900 m, continúa siendo la más pobre.

Pesca núm. 6. Desde las 15.30 a las 15.55.

La pobreza de los primeros 100 m es sólo comparable con la que se da por debajo de los 500 m. En este momento del día la biomasa se extiende entre los 100 y los 500 m, siendo máxima entre los 100 y 200 m. Desde los 200 a los 500 m se observa una distribución bastante regular y como en la pesca anterior, la capa más pobre es la que se extiende por debajo de los 700 m.

Pesca núm. 7. Desde las 18.25 a las 18.55.

Desgraciadamente el cubilete correspondiente al estrato de 100 a 200 m ha resultado vacío. Toda la pesca de los 200 primeros metros ha sido recogida por el cubilete correspondiente a los 100 m superficiales, por lo que no podemos juzgar acerca de la rapidez de migración vertical hacia la superficie ya iniciada a esta hora de la tarde como nos lo indican los tantos por ciento de los estratos inferiores a los 200 m, comparados con los obtenidos en la pesca de las 15.30 horas. Los niveles inferiores a los 500 m, hasta los 900 m, no muestran cambios apreciables.

Pesca núm. 8. Desde las 20.35 a las 21.05.

El 60 % de los copépodos ha sido capturado en la zona superficial (0-100 m). La población decrece de un 10 a un 6 % respectivamente en los estratos de



100-200 y 200-300 m. Esta reducción afecta también a los niveles comprendidos entre los 300 y 500 m, en cambio se observa un notable incremento entre los 500 y 700 m, siendo los niveles inferiores (700-900 m) los más pobres con un 1,37 % del total.

Pesca núm. 9. Desde las 21.54 a las 22.00.

Esta gráfica representa una pesca desde los 600 m a la superficie habiéndose muestreado los estratos de 100 en 100 m. Después de 1 h 20 min. transcurridos con respecto a la pesca anterior, observamos en ésta un aumento muy pequeño en los 100 primeros metros y tampoco es muy grande el correspondiente a los estratos comprendidos entre 100 y 300 m, en cambio resulta muy notable el observado entre 300 y 500 m, especialmente entre los 300 y 400 m. Si comparamos los valores obtenidos en esta última pesca con los registrados en la de las 00.44 horas, nos daremos cuenta de que en estas dos horas de diferencia la migración vertical se da con la máxima intensidad.

Los saltos más notables en el número de individuos han sido registrados entre las 10 y las 15 horas en que la población de los primeros 100 m casi desaparece para hundirse hasta los 200-300 m, al mismo tiempo que individuos que habitan estos niveles continúan profundizando hasta los 500 o más metros. Y desde las 20 hasta las 01 horas, la población se traslada progresivamente hasta la superficie y entonces los primeros 100 m incluyen hasta el 70 % del total pescado en los 900 metros muestreados.

## ESTUDIO CUALITATIVO

En total se han pescado 122 especies de copépodos (calanoida), correspondientes a 15 familias. En las páginas que siguen se exponen algunos comentarios sobre su distribución vertical y, en los casos en que se han capturado en número suficiente, también se estudia su migración nictemeral.

### CALANIDAE (tabla II)

A pesar de haberse capturado cinco especies, únicamente *Calanus helgolandicus* y *Neocalanus gracilis* lo han sido en números significativos.

T A B L A II

*Calanidae*. Especies y número de individuos hallados en cinco series de muestras pescadas a diferentes horas del día en el banco Josefina.

ESPECIES	N	NIVELES DE CAPTURA (m)
<i>Calanus helgolandicus</i> . . . . .	1245	900-0
<i>Calanoides</i> sp. (jv.) . . . . .	5	900-100
<i>Calanus brevicornis</i> . . . . .	39	500-0
<i>Neocalanus gracilis</i> . . . . .	583	900-0
<i>Nannocalanus minor</i> . . . . .	33	500-0
<i>Megacalanus longicornis</i> . . . . .	3	900-500

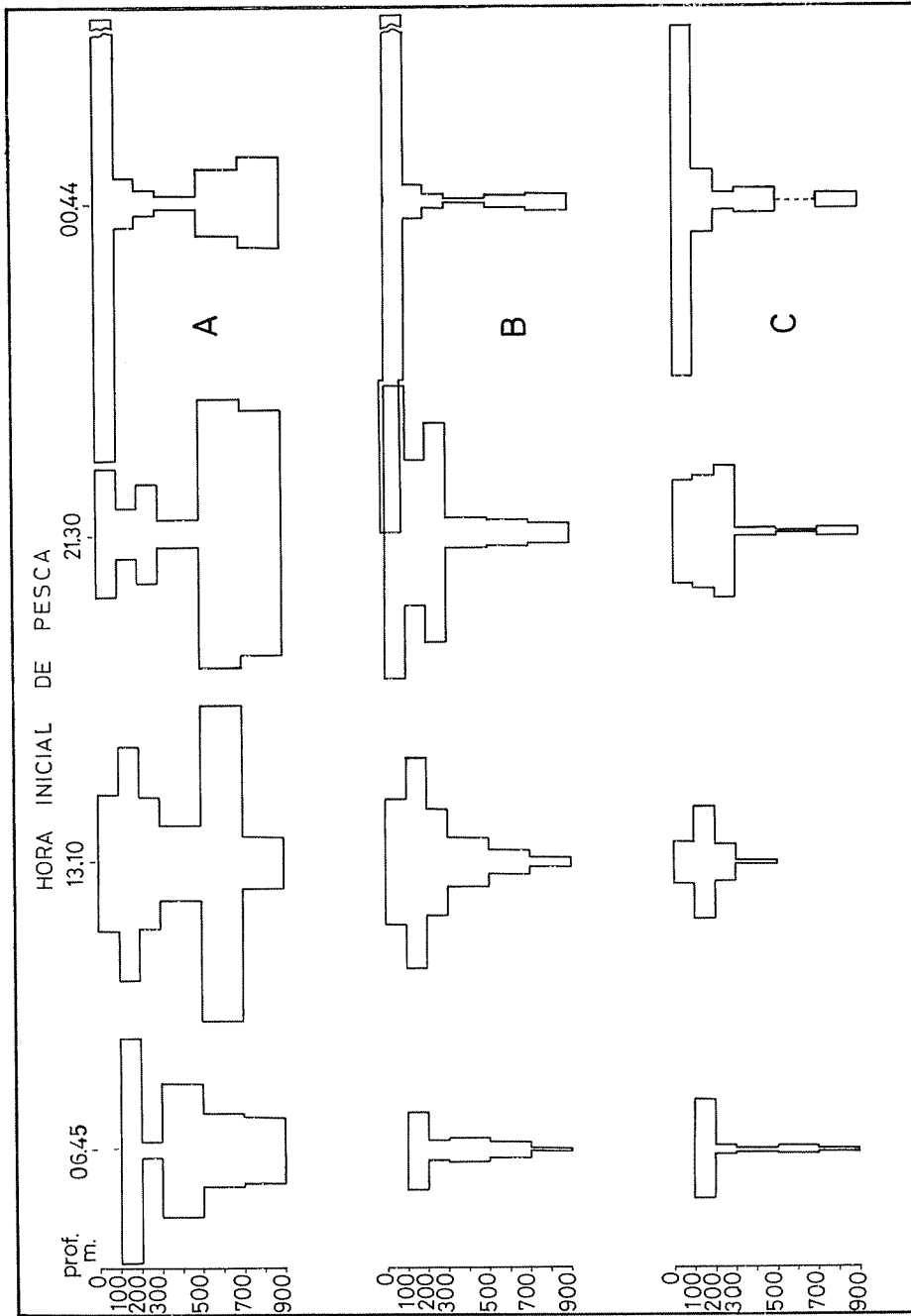


Fig. 3. — Distribución vertical de *Calanus helgolandicus*, A; *Neocalanus gracilis*, B, y *Euaetideus giesbrechti*, C, en cuatro pescas realizadas alrededor de las 7, 13, 21 y 1 horas al NO. del banco Josefina.

Ambas especies se hallan bien representadas dentro de los niveles estudiados si bien *Calanus helgolandicus* se encuentra más abundante por debajo de los 300 metros. Por el contrario *Neocalanus gracilis*, a cualquier hora del día, escasea por debajo de esta profundidad.

La población de *C. helgolandicus* parece mostrar un comportamiento algo extraño (véase fig. 3 A): sucede como si los individuos que se hallan por debajo de los 300 m no fueran realmente afectados por la migración vertical, en cambio ésta se observa claramente en los 300 m superficiales. Así como a las 13.10 horas la población se halla casi uniformemente distribuida entre los 300 m y la superficie, a las 00.44 horas observamos una distribución bien marcada desde la superficie —donde las abundancias son máximas— hasta los 300 m, reduciéndose todavía más hasta los 500 m. Por debajo de esta profundidad nos encontramos con la sorpresa de que las poblaciones en vez de reducirse, aumentan notablemente, como si halláramos otra población nueva.

Por lo que se refiere a *Neocalanus gracilis*, al mediodía presenta sus máximas concentraciones entre 100 y 300 m y a la medianoche, la mayoría de sus individuos se hallan en superficie, o sea que su migración vertical es muy marcada en los 300 primeros metros.

Otras especies capturadas son *Calanus brevicornis*, *C. tenuicornis* (?), *Nannocalanus minor* y *Megacalanus longicornis* todas ellas han sido capturadas en pequeñas cantidades y distribuidas en niveles muy diversos a excepción de la última que ha sido observada en individuos aislados y por debajo de los 500 m de profundidad.

#### EUCALANIDAE (tabla III)

En total se han capturado cinco especies, la mayoría de ellas en reducido número de individuos.

*Eucalanus elongatus* es relativamente frecuente, pero no muestra una distribución muy clara. Por lo general es algo más frecuente por debajo de los 500 m no habiendo sido observado en los 100 primeros metros. (En otras áreas —Argel, por ejemplo— es la especie más abundante de

T A B L A III

*Eucalanidae*. Especies y número de individuos hallados en cinco series de muestras pescadas a diferentes horas del día en el banco Josefina.

ESPECIES	N	NIVELES DE CAPTURA (m)
<i>Eucalanus elongatus</i> . . . . .	55	900-0
<i>Eucalanus monachus</i> . . . . .	191	900-0
<i>Eucalanus attenuatus</i> . . . . .	8	900-0
<i>Rhincalanus nasutus</i> . . . . .	56	900-0
<i>Rhincalanus cornutus</i> . . . . .	1	700-500

la familia, hallándose en la superficie del agua durante cierto período del año; BERNARD, comunicación personal.)

*Eucalanus monachus* es bastante más abundante y aunque se extiende desde la superficie al fondo, también parece mostrar una mayor abundancia por debajo de los 500 m. *E. attenuatus* es por el contrario muy escasa y tanto se ha observado en superficie como por debajo de los 700 metros.

*Rhincalanus nasutus* es relativamente frecuente en todos los niveles. La escasez de individuos hallada no permite ver tendencia alguna en su migración vertical. Mucho más raro es *Rhincalanus cornutus* del que únicamente se ha visto un solo ejemplar entre 500 y 700 metros.

#### PSEUDOCALANIDAE (tabla IV)

Las diferentes especies que constituyen esta familia presentan tallas relativamente pequeñas (alrededor del milímetro), por lo que apenas han sido retenidas por las mallas utilizadas (500 micras).

T A B L A IV

*Pseudocalanidae*. Especies y número de individuos hallados en cinco series de muestras pescadas a diferentes horas del día en el banco Josefina.

ESPECIES	N	NIVELES DE CAPTURA (m)
<i>Clausocalanus arcuicornis</i> . . . . .	59	900-0
<i>Clausocalanus furcatus</i> . . . . .	2	300-0
<i>Spinocalanus abyssalis</i> . . . . .	133	900-0
<i>Spinocalanus validus</i> . . . . .	3	700-300
<i>Monacilla typica</i> . . . . .	9	900-300

*Monacilla typica* es tal vez la especie que por sus tallas (2,0-2,3 mm) podría haber sido capturada en número significativo, sin embargo sólo ha sido vista en individuos aislados y siempre por debajo de los 500 m. Por otra parte, *Spinocalanus abyssalis*, algo más pequeña (1,25 mm), presenta la siguiente distribución:

Profundidad (m)	Núm. de individuos
0-100	26
100-200	12
200-300	8
300-500	20
500-700	45
700-900	22

que, como puede observarse, al igual que sucede con *Calanus helgolandicus* muestra un notable incremento entre los 500 y 700 m de profundidad.

#### AETIDEIAE (tabla V).

Con alguna excepción (*Aetideus armatus* y *Chiridius poppei* que apenas alcanzan los 2 mm), las especies que incluye la familia aetideidos presentan tallas relativamente grandes (de 3 a 6 mm), siendo, como se ha dicho anteriormente, las más abundantes del plancton estudiado.

Algunas de ellas se presentan en cantidades ínfimas (*Aetideus acutus*, *Gaidius affinis*, *Gaetanus kruppi*, *Euchirella messinensis*, *E. intermedia*, *E. brevis* y *Undaeuchaeta major*) por lo que no puede observarse tendencia alguna en su distribución vertical.

A partir de los valores hallados puede decirse que *Gaidius affinis* ha sido encontrado únicamente por debajo de los 500 m a diferencia de *G. tenuispinus* que se halla distribuido por toda la columna de agua; *Gaetanus kruppi*, *G. latifrons*, *G. curvicornis* y *Euchirella messinensis* han sido vistas también por debajo de los 500 m y que *E. brevis* y *Undaeuchaeta major* son raras y se han observado en reducido número y en niveles diferentes: la primera, en el substrato de 100-0 m y la segunda por debajo de los 200 m.

T A B L A V

*Actideidae*. Especies y número de individuos hallados en cinco series de muestras pescadas a diferentes horas del día en el banco Josefina.

ESPECIES	N	NIVELES DE CAPTURA (m)
<i>Actideus armatus</i> . . . . .	35	900-0
<i>Actideus acutus</i> . . . . .	2	200-100
<i>Euaetideus giesbrechti</i> . . . . .	319	900-0
<i>Chiridius poppei</i> . . . . .	108	900-0
<i>Gaidius affinis</i> . . . . .	9	900-500
<i>Gaidius tenuispinus</i> . . . . .	22	900-0
<i>Gaetanus minor</i> . . . . .	510	900-0
<i>Gaetanus kruppi</i> . . . . .	12	900-500
<i>Gaetanus latifrons</i> . . . . .	9	900-300
<i>Gaetanus pileatus</i> . . . . .	29	900-0
<i>Gaetanus curvicornis</i> . . . . .	7	700-500
<i>Euchirella messinensis</i> . . . . .	4	900-500
<i>Euchirella rostrata</i> . . . . .	111	900-0
<i>Euchirella curticauda</i> . . . . .	57	900-0
<i>Euchirella intermedia</i> . . . . .	3	500-300
<i>Euchirella brevis</i> . . . . .	1	100-0
<i>Chirudina streetsi</i> . . . . .	513	900-0
<i>Undaeuchaeta plumosa</i> . . . . .	1131	900-0
<i>Undaeuchaeta major</i> . . . . .	5	900-300

*Aetideus armatus* se ha pescado desde los 500 m a la superficie y el resto de especies (*Euaetideus giesbrechti*, *Chiridius poppei*, *Gaetanus minor*, *Gaetanus pileatus*, *Euchirella rostrata*, *E. curticauda*, *Chirudina streetsi* y *Undaeuchaeta plumosa*) se ha capturado en todos los niveles, en pequeño número de individuos.

*Euaetideus giesbrechti* es considerada como especie subsuperficial de la zona pelágica y como tal puede aceptarse por los resultados hallados, aunque la muestra correspondiente a los 100 m superficiales incluya, durante las horas de luz, una notable proporción de individuos. Posiblemente éstos pertenecen a estratos comprendidos entre los 50 y 100 m y también es probable que alguno de ellos haya sido arrastrado de estratos inferiores.

Como puede verse en la figura 3 C, los niveles óptimos, durante el día, son los comprendidos entre 100 y 300 m, en cambio de noche, los primeros 100 m registran más del 70 % de los individuos, o sea que *E. giesbrechti* realiza una notable migración nictemeral.

Por debajo de los 300 m, hasta los 900, se presenta muy escasa.

*Chiridius poppei*. Aunque se haya capturado en pequeño número de individuos, esta especie muestra un comportamiento parecido al de la especie anterior. De día se halla generalmente entre los 100 y 300 m, siendo a veces notable su presencia entre los 500 y 700 m sin embargo, de noche, asciende a los estratos de superficie.

*Gaetanus minor*. De amplia distribución vertical: según SEWELL (1947) ha sido hallada desde los 2745 m a la superficie. No obstante FARRAN (1926) indica que su «oscilación normal», en el golfo de Vizcaya, se da entre los 275 y 450 m, aunque de noche puede subir hasta los 90 m. El mismo SEWELL señala que ha sido pescada en superficie, cerca de Nueva Zelanda.

En el banco Josefina la hallamos en los 900 m estudiados.

Su distribución vertical, según las diferentes horas del día, se muestra en la figura 4 A: de noche se encuentra abundante en los primeros 100 m pero a medida que avanza el día, va profundizando hasta el mediodía en que las mayores concentraciones se hallan entre los 100 y 300 metros, siendo también importantes hasta los 700 m. Por la tarde continúa su descenso hasta que a las 21 horas la hallamos muy abundante entre 200 y 500 m. Desde esta hora a la medianoche es cuando la migración vertical es más intensa y ésta afecta principalmente a los 300 primeros metros pues desde los 700 a los 300 es menos espectacular debido sin duda a la mayor escasez de individuos y a la menor cantidad de luz.

*Euchirella rostrata* se presenta desde los 700 m a la superficie. En la figura 4 B puede observarse que las pescas correspondientes a las 21.30 y 00.44 horas son más ricas que las de la mañana y del mediodía (06.45 y 13.10 horas, respectivamente).

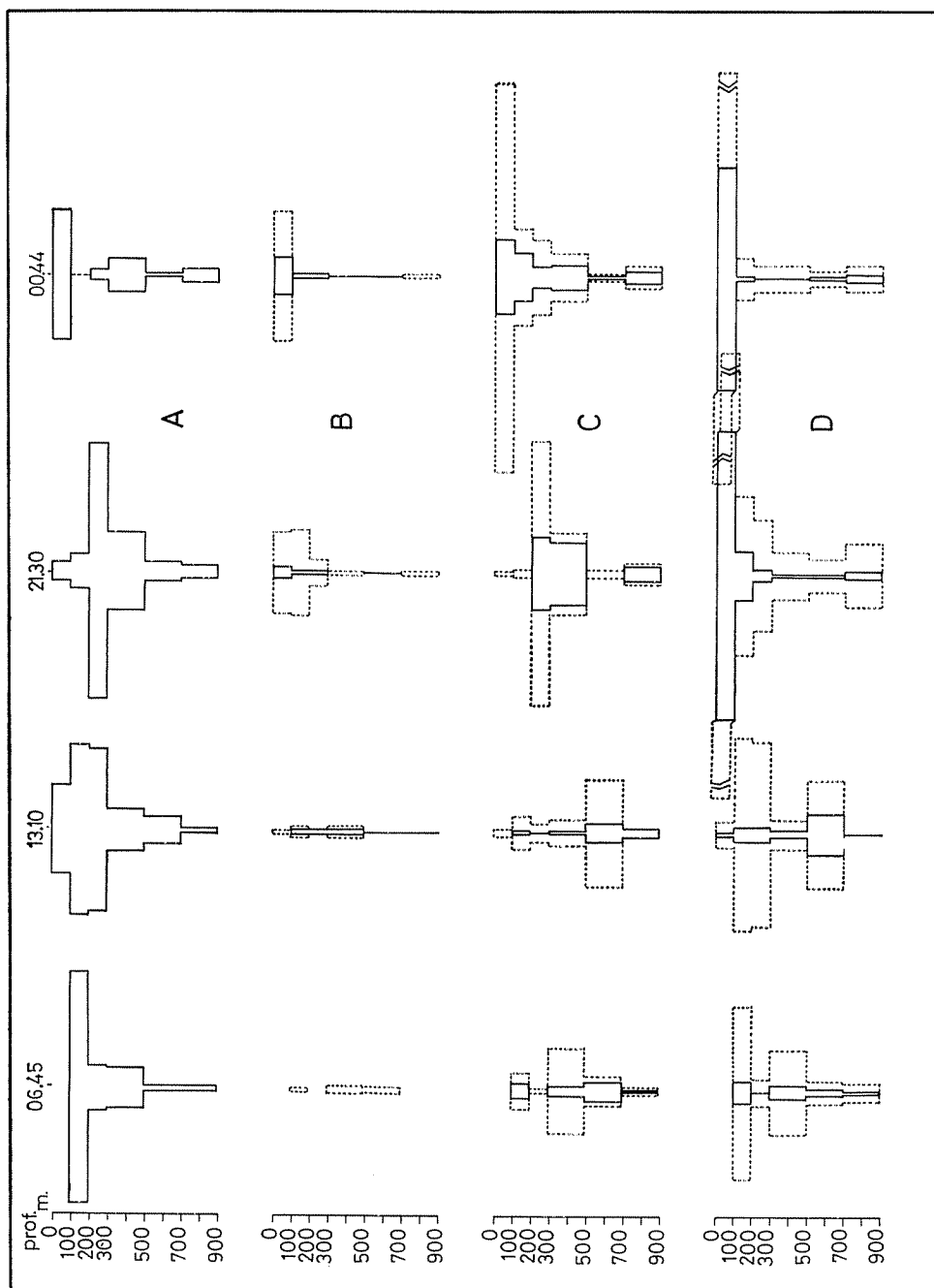


FIG. 4. — Distribución vertical de *Gaetanus minor*, A; *Euchirella rostrata*, B; *Chirudina streetsi*, C y *Undaeuchacta plumosa*, D (*ibidem*). (Individuos adultos, línea continua e individuos jóvenes, a trazos.)

Las formas jóvenes se concentran en los 300 primeros metros a partir de las 21 horas y desde este momento a la medianoche se opera una notable migración hacia el estrato superficial, hecho que también se observa en los individuos adultos aunque con éstos sea menos marcado.

*Chirudina streetsi* es una de las especies más abundantes del banco Josefina, habiéndose hallado una buena proporción de individuos adultos que, junto con las formas jóvenes (muy abundantes), se hallan distribuidos en los 900 m de agua.

Durante las horas de la mañana y al mediodía la población se halla distribuida entre los 300 y 700 m. Al atardecer se encuentra entre los 200 y 500 m y a partir de medianoche la gran masa de la población se halla entre los 200 m y la superficie (véase fig. 4 C).

Como hemos encontrado para otras especies, por debajo de los 700 m queda una población, en la que dominan las formas adultas, que permanecen sin aparente migración vertical.

*Undaeuchaeta plumosa* se halla muy bien representada en las áreas oceánicas estudiadas. Durante el día es muy escasa en los primeros 100 m; las formas adultas se han hallado raramente entre los niveles correspondientes a 100 y 500 m, siendo más abundantes entre los 500 y 700 m y volviendo a escasear a partir de esta última profundidad; por el contrario, las formas jóvenes son abundantes entre los 100 y 700 m.

Al atardecer, la mayoría de individuos —adultos y jóvenes— ha emigrado hacia la superficie, ocupando aquéllos la capa de 300-0 m y éstos, desde los 900 m a la superficie. A partir de los 700 m hacia el fondo, observamos también un aumento de individuos como sucede en estas especies.

A grandes rasgos, la pesca de medianoche refleja lo que hemos visto ocurre en la anterior del atardecer; sin embargo, se observa una mayor uniformidad en la distribución de los adultos desde los 500 m al estrato superficial (véase fig. 4 D).

#### EUCHAETIDAE (tabla VI)

De las nueve especies determinadas, solamente *Euchaeta acuta* y *E. hebes* han sido capturadas en número relativamente elevado que nos permite estudiar su distribución vertical. *E. media*, en algunas pescas, se ha mostrado bastante abundante en cambio en otras falta por completo. El resto de especies pueden considerarse como raras o muy raras. Las profundidades de captura así como el número de individuos capturados figuran en la tabla VI.

*Euchaeta acuta* es considerada como especie de aguas profundas. Según HURE y SCOTTO DI CARLO (1968) en el Adriático se encuentra durante todo el año entre los 400 y 600 m. Los jóvenes se sitúan en los estratos menos profundos, hasta alcanzar la superficie que generalmente lo hacen entre septiembre y marzo.



T A B L A VI

*Euchaetidae*. Especies y número de individuos hallados en cinco series de muestras pescadas a diferentes horas del día en el banco Josefina.

ESPECIES	N	NIVELES DE CAPTURA (m)
<i>Euchaeta marina</i> . . . . .	2	700-100
<i>Euchaeta acuta</i> . . . . .	179	900-0
<i>Euchaeta hebes</i> . . . . .	415	900-0
<i>Euchaeta media</i> . . . . .	82	700-0
<i>Euchaeta spinosa</i> . . . . .	1	200-100
<i>Euchaeta norvegica</i> . . . . .	3	700-300
<i>Euchaeta tonsa</i> . . . . .	2	700-300
<i>Euchaeta bisinuata</i> . . . . .	1	900-700
<i>Euchaeta gracilis</i> . . . . .	3	500-0

En el banco Josefina, durante el día, los adultos se hallan distribuidos entre los 200 y 700 m (pesca de las 13.10 h), pero al atardecer ya inician su ascenso, pescándose entre los 100 y 200 m; a medianoche, la gran masa de *E. acuta* se halla en los 100 m superficiales aunque se han pescado individuos hasta los 700 m. O sea que esta especie presenta una notable migración vertical que, como otras muchas, es iniciada al declinar el sol especialmente en los estratos de los 300 primeros metros. Por la mañana (pesca de las 06.45 h) la población se distribuye entre los 100 y 500 m (fig. 5 A).

A diferencia de la especie anterior, *Euchaeta hebes* es considerada como subsuperficial que sube a la superficie en invierno.

La gráfica de la figura 5 B nos muestra claramente que, a pesar de haber observado individuos adultos en toda la masa de agua estudiada, la población se sitúa prácticamente entre la superficie y los 300 m de profundidad. Sus concentraciones, durante las horas de máxima iluminación, van aumentando progresivamente desde la superficie hasta los 300 m para reducirse notablemente entre los 300 y 500 m. Al atardecer van uniformizándose lentamente hasta que a medianoche, casi toda la población se halla en los primeros cien metros.

#### SCOLECITHRIDAE (tabla VII)

Constituye la familia más rica en especies, siendo en su mayor parte subsuperficiales, batipelágicas e incluso abisales.

Algunos géneros y en especial *Scottocalanus* y *Lophothrix*, están representados por especies grandes, cuyos tamaños oscilan entre los 3 y 6 milímetros. Otras en cambio son medianas e incluso de pequeñas tallas, como sucede con algunos representantes del género *Scolecithricella*.

De las veinte especies halladas, únicamente las señaladas con una x presentan tallas suficientemente grandes para ser capturadas por la red utilizada. Del resto las hay que, a pesar de sus tamaños relativamente pequeños, han sido pescadas en cantidades suficientemente elevadas que

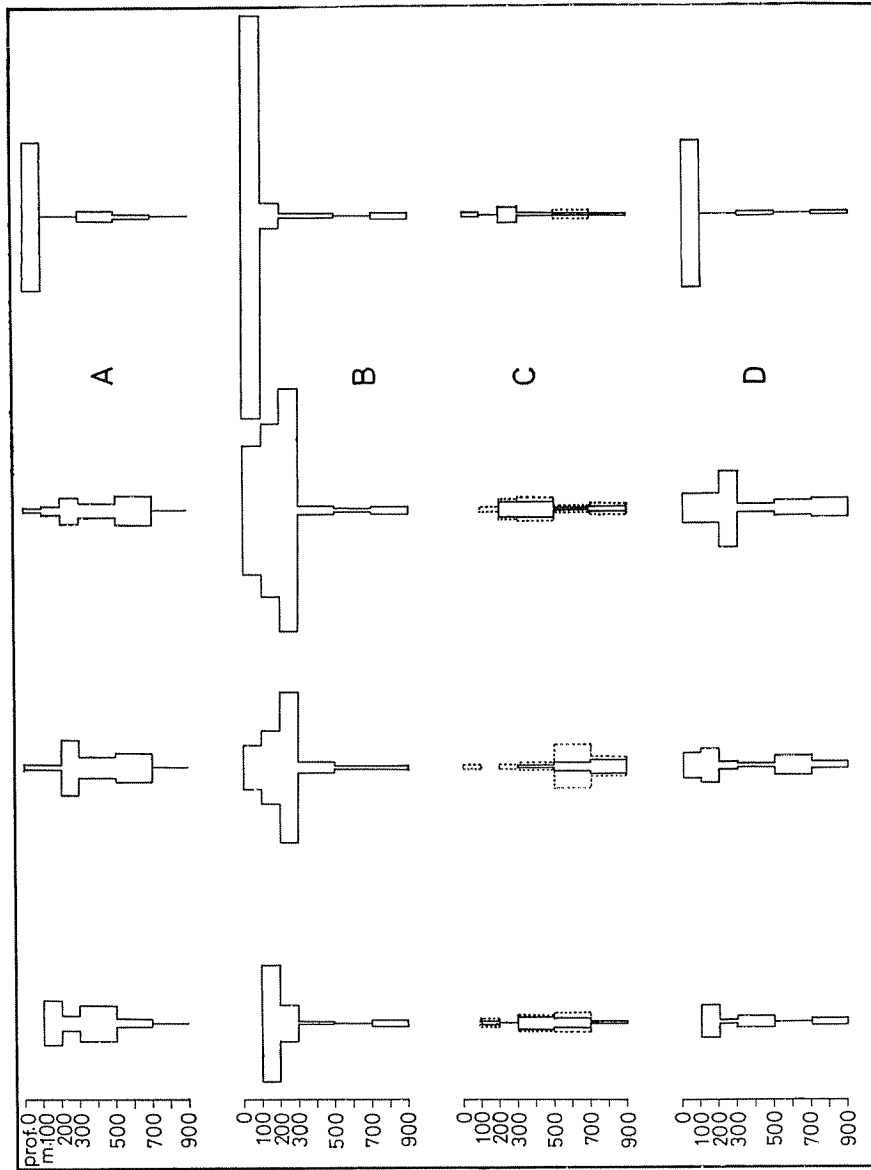


FIG. 5. — Distribución vertical de *Euchoaeta acuta*, A; *Euchoaeta hebes*, B; *Scotocalanus perseans*, C y *Scotocalanus echinatus*, D (*ibidem*).

## T A B L A VII

*Scolecithridae*. Especies y número de individuos hallados en cinco series de muestras pescadas a diferentes horas del día en el banco Josefina.

ESPECIES	N	NIVELES DE CAPTURA (m)
x <i>Scottocalanus persecans</i> . . . . .	53	900-0
x <i>Scottocalanus corystes</i> . . . . .	1	700-500
x <i>Scottocalanus securifrons</i> . . . . .	2	200-0
x <i>Lophothrix frontalis</i> . . . . .	8	900-100
x <i>Lophothrix latipes</i> . . . . .	2	700-100
x <i>Scaphocalanus magnus</i> . . . . .	11	900-100
<i>Scaphocalanus echinatus</i> . . . . .	150	900-0
x <i>Scaphocalanus affinis</i> . . . . .	13	900-100
<i>Scaphocalanus curtus</i> . . . . .	5	900-300
<i>Scolecithrix bradyi</i> . . . . .	16	900-0
<i>Scolecithrix dana</i> . . . . .	6	100-0
<i>Amallothrix arcuata</i> . . . . .	1	200-100
x <i>Amallothrix emarginata</i> . . . . .	1	700-500
<i>Scolecithricella minor</i> ? . . . . .	1	300-200
<i>Scolecithricella ovata</i> . . . . .	16	500-0
<i>Scolecithricella abyssalis</i> . . . . .	19	900-100
<i>Scolecithricella vittata</i> . . . . .	4	900-0
<i>Scolecithricella dentata</i> . . . . .	274	900-0
<i>Scolecithricella spinata</i> . . . . .	20	900-100
<i>Scolecithricella gracilis</i> . . . . .	1	500-300

nos permiten estudiar su distribución vertical, como sucede por ejemplo con *Scolecithricella dentata* y *Scaphocalanus echinatus*.

*Scottocalanus persecans* se halla distribuida en toda la masa de agua, no obstante durante las horas de fuerte iluminación, resultan raros los individuos adultos por encima de los 300 m de profundidad. Al anochecer esta población que se encontraba entre los 500 y 900 m asciende a los 200-500 m y a la medianoche, no es raro encontrar algún ejemplar adulto entre los 300 m y la superficie (fig. 5 C).

Las formas jóvenes muestran un comportamiento parecido a los adultos aunque a plena luz puede hallarse más de un copepodito en los 100 m superficiales.

*Scaphocalanus echinatus* es la más abundante de las especies de este género, mostrando una amplia distribución. Durante la noche se halla en notables concentraciones en los 100 m superficiales, en cambio de día observamos una distribución en profundidad bastante irregular: en la pesca del mediodía así como en la del atardecer, hallamos una población por debajo de los 500 m que no ha sido registrada de noche, sin embargo parece iniciarse en la captura de las 06.45 de la mañana. De todo ello puede intuirse que la especie realiza una fuerte migración vertical que afecta a los 900 m de agua y que durante las horas de luz, no desaparece por completo de las capas superficiales (posiblemente se trate de individuos jóvenes, pues en esta especie no se ha hecho la distinción entre jóvenes y adultos). Véase figura 5 D.

Aunque su talla media (1,6 mm) nos hace pensar en que muchos de sus individuos atravesaron la red, *Scolecithricella dentata* constituye la especie más abundante de esta familia.

Su distribución vertical (fig. 6 A) no presenta claros indicios de migración, pues en la pesca del mediodía se ha encontrado la máxima concentración de individuos en los primeros 100 m, en cambio a medianoche observamos cómo, aunque la mayor cantidad de individuos se hallan en los estratos superficiales, éstos se encuentran pobremente distribuidos hasta los 900 m de profundidad.

Al comparar los valores absolutos de las capturas de esta especie a lo largo de las 24 horas del día, se registran cantidades muy diferentes entre la pesca de las 21.54 (niveles comprendidos entre 500 y 900 m) y las de las horas restantes, generalmente pobres.

Por lo que se refiere al resto de especies de esta familia, no han sido capturadas en cantidad suficiente para poder observar sus variaciones en sentido vertical.

#### METRIDIIDAE (tabla VIII)

Muy bien representados desde los 900 m a la superficie, habiéndose hallado un total de nueve especies (tabla VIII).

Aunque tanto el género *Metridia* como el *Pleuromamma* se encuentran en todos los niveles, por los resultados hallados puede decirse que el primero habita estratos más profundos que el segundo: así como *Metridia* se halla muy bien representado entre 300 y 900 m, *Pleuromamma* es más abundante entre la superficie y el nivel de 300 m.

Se trata de especies de tallas más bien grandes (*Metridia princeps* alcanza tamaños de hasta 8 mm), que se han capturado con cierta abundancia.

T A B L A VIII

*Metridiidae*. Especies y número de individuos hallados en cinco series de muestras pescadas a diferentes horas del día en el banco Josefina.

ESPECIES	N	NIVELES DE CAPTURA (m)
<i>Metridia princeps</i> . . . . .	15	700-500
<i>Metridia lucens</i> . . . . .	175	900-0
<i>Metridia venusta</i> . . . . .	44	900-0
<i>Metridia brevicauda</i> . . . . .	134	900-0
<i>Pleuromamma gracilis</i> . . . . .	1111	900-0
<i>Pleuromamma abdominalis</i> . . . . .	178	900-0
<i>Pleuromamma xiphias</i> . . . . .	262	900-0
<i>Pleuromamma robusta</i> . . . . .	47	900-0
<i>Pleuromamma piseki</i> . . . . .	176	900-0

Según SEWELL (1947) *Metridia princeps* ha sido observada en pescas realizadas en profundidades que oscilan entre los 400 y 2000 m. Nosotros no la hemos encontrado por encima de los 500 m, siendo algo más fre-

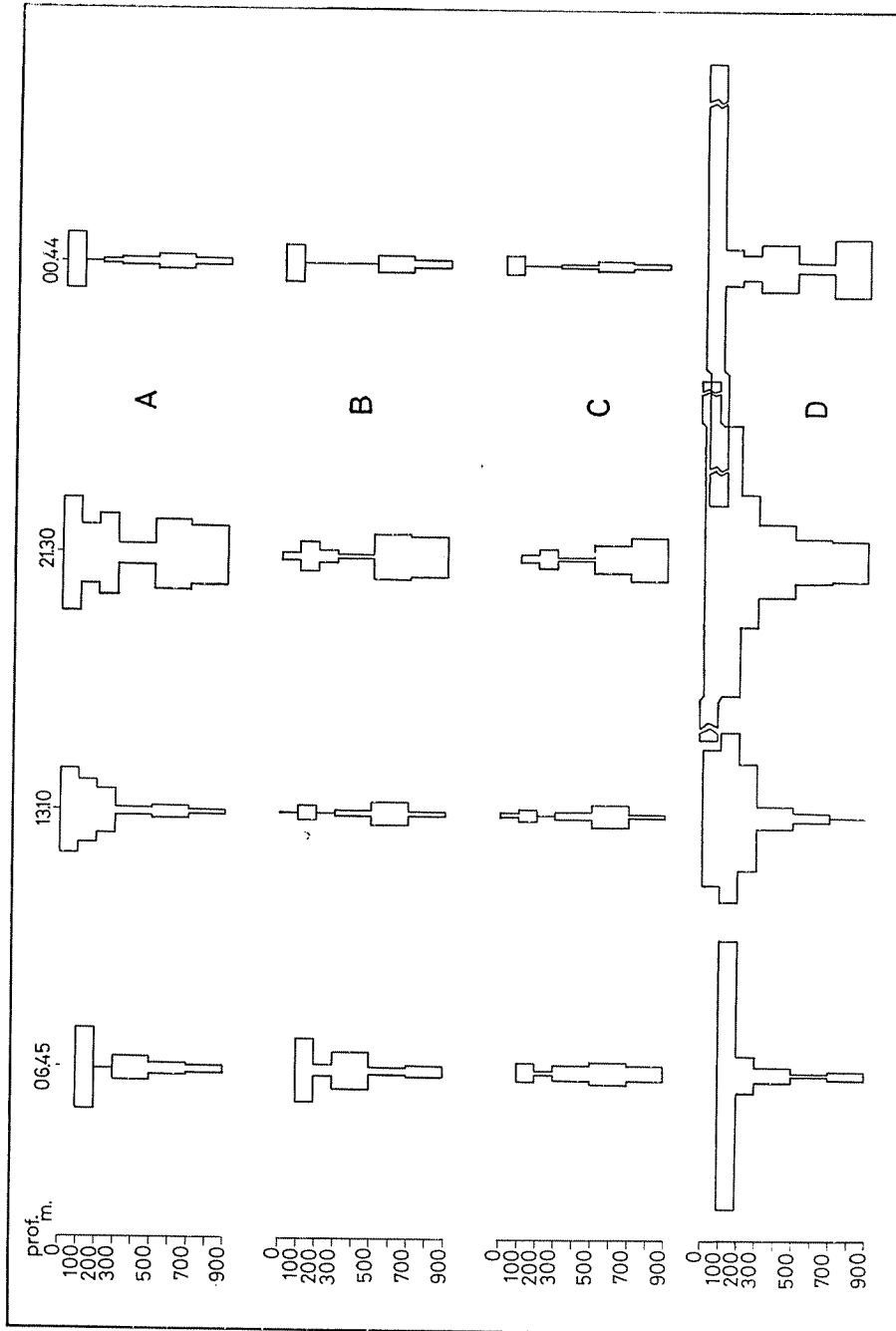


Fig. 6. — Distribución vertical de *Scolecithricella dentata*, A; *Metridia lucens*, B; *Metridia brevicaudata*, C y *Pleuromamma gracilis*, D (*ibidem*).

cuenta entre los 700 y 900 m. El mismo SEWELL señala que para esta especie el nivel óptimo se halla entre 850 y 1500 m.

*Metridia lucens* se encuentra muy bien representada entre los 300 y 900 m. Su distribución a lo largo del día (fig. 6 B) nos manifiesta una migración vertical poco marcada; al anochecer, por debajo de los 500 m se mantiene una población abundante que no asciende a los estratos superiores. Únicamente los pocos individuos que se encuentran entre los 100 y 200 m pueden hallarse a medianoche ocupando los primeros 100 m.

*Metridia venusta* está presente en todos los niveles, no obstante el pequeño número de individuos observado no nos permite describir su ciclo diurno.

Al igual que *Metridia lucens*, *M. brevicauda* apenas presenta migración vertical. Se halla muy bien representada por debajo de los 300 m en la pesca nocturna, no obstante durante el día, las mayores concentraciones se hallan a partir de los 500 m. En la pesca de medianoche se han observado unos pocos individuos en los primeros 100 m (fig. 6 C).

*Pleuromamma gracilis* constituye la especie más abundante de la familia, hallándose muy bien representada en los 300 m superficiales. Presenta, dentro de estos niveles, una migración vertical muy acusada: así como durante las horas de luz los estratos comprendidos entre los 100 y 200 m son los más ricos (fig. 6 D) en la pesca realizada a las 00.44 h más del 82 % de los individuos se hallan en los primeros 100 m. Por debajo de los 300 m se hallan irregularmente distribuidos, no observándose ninguna secuencia en las pescas.

*Pleuromamma abdominalis* muestra un comportamiento parecido al de la especie anterior, aunque se ha encontrado mucho menos abundante y con una ligera tendencia a situarse en niveles más profundos (durante las horas de máxima iluminación, el mayor número de individuos se ha encontrado entre los 500 y 700 m; véase fig. 7 A).

No han sido observados individuos adultos de *Pleuromamma xiphias* en los primeros cien metros durante las horas de máxima iluminación sino que se hallan distribuidos desde este nivel hasta los 700 m. Al anochecer sus concentraciones en los 300 metros superficiales son verdaderamente notables y a medianoche, algo más del 80 %, se halla en la pesca de superficie. Por todo ello *P. xiphias* puede considerarse como especie de marcada migración vertical (fig. 7 B).

*Pleuromamma robusta* ha sido pescada en pequeño número de individuos y aunque haya sido vista en los primeros 100 m, las concentraciones más notables se hallan entre 300 y 900 m.

A mediodía y a plena luz solar, se encuentran algunos individuos adultos de *Pleuromamma piseki* en los primeros 100 m, sin embargo esta especie también experimenta cierta migración vertical ya que a las 21.45 h, este nivel es el más rico en individuos (fig. 7 C). Por debajo de los 300 m sus capturas son muy pobres.

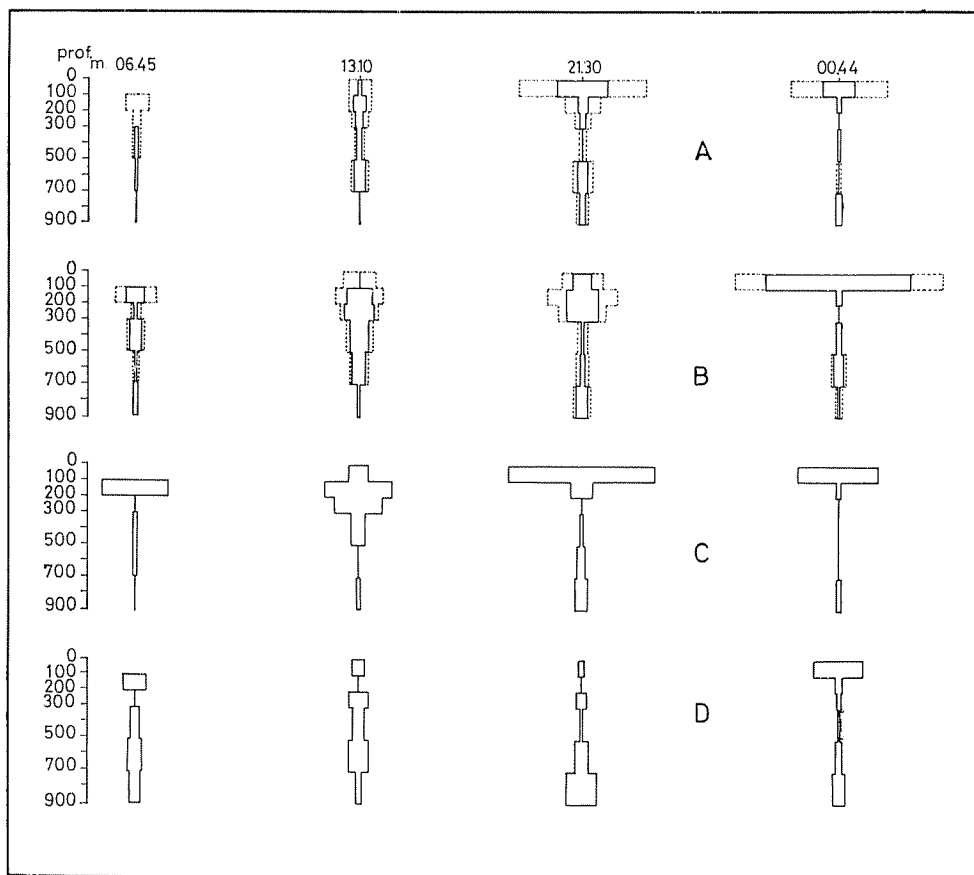


FIG. 7.—Distribución vertical de *Pleuromamma abdominalis*, A; *Pleuromamma xiphias*, B; *Pleuromamma piseki*, C y *Lucicutia longiserrata*, D (*ibidem*).

#### CENTROPAGIDAE (tabla IX)

Se han capturado muy pocos individuos de esta familia. La especie mejor representada es *Centropages typicus*, pero así y todo no se ha pescado en cantidad suficiente para poder observar su comportamiento durante el día.

T A B L A IX

*Centropagidae*. Especies y número de individuos hallados en cinco series de muestras pescadas a diferentes horas del día en el banco Josefina.

ESPECIES	N	NIVELES DE CAPTURA (m)
<i>Centropages typicus</i> . . . . .	41	900-0
<i>Centropages chierchiai</i> . . . . .	4	300-0
<i>Centropages violaceus</i> . . . . .	3	100-0

## LUCICUTIIDAE (tabla X)

De las siete especies halladas, únicamente *Lucicutina longiserrata* ha sido observada en cantidades realmente elevadas. Esta especie, durante el día habita los 900 m de agua si bien muestra, sobre todo en las horas de luz, cierta tendencia a situarse en aguas profundas, por debajo de los 500 m; no obstante puede hallarse en individuos aislados en los primeros 100 m.

Indudablemente muestra una migración vertical que parece más evidente en los 300 m superficiales (véase pesca a las 00.44 h en la fig. 7 D): en superficie se observan las máximas cantidades que van reduciéndose hasta los 300 m pero, por debajo de los 500, también aparece la población que hemos comentado más arriba.

T A B L A X

*Lucicutiidae*. Especies y número de individuos hallados en cinco series de muestras pescadas a diferentes horas del día en el banco Josefina.

ESPECIES	N	NIVELES DE CAPTURA (m)
<i>Lucicutia curta</i> . . . . .	23	900-500
<i>Lucicutia longiserrata</i> . . . . .	135	900-0
<i>Lucicutia clausi</i> . . . . .	3	500-200
<i>Lucicutia atlantica</i> . . . . .	8	700-100
<i>Lucicutia lucida</i> . . . . .	3	700-300
<i>Lucicutia ovalis</i> . . . . .	4	700-100
<i>Lucicutia flavicornis</i> . . . . .	5	900-100

El resto de especies de esta familia son muy raras en superficie, hallándose generalmente por debajo del nivel de 100 m y algunas de ellas (*Lucicutia curta*, *L. lucida*), aparecen por debajo de los 300-500 m.

## HETERORHABDIDAE (tabla XI)

Como familia típica de alta mar, los heterorhábidos se hallan muy bien representados en las muestras, sin embargo no todas las especies se han capturado en cantidades suficientes que nos permitan estudiar su comportamiento durante el día a pesar de que, a diferencia de las dos familias anteriores muchas de estas especies alcanzan los 3 mm, habiendo alguna como *Disseta palumboi* que llega a medir los 6-7 mm.

Según diferentes autores *Disseta palumboi* es considerada como especie de aguas profundas. Hemos hallado un total de 223 individuos, muchos de ellos jóvenes (141), no obstante los adultos muestran claramente cómo esta especie se halla por debajo de los 500 m (fig. 8 A). La migración vertical en estos últimos, de existir, es poco acusada, sin embargo los copepoditos de esta especie que durante el día se hallan en aguas



subsuperficiales y profundas, aparecen en cantidades notables en la pesca de medianoche en la capa de 100-0 metros.

Aunque se ha capturado en cantidades importantes *Heterorhabdus abyssalis* no muestra una clara migración vertical, pues si es cierto que en la pesca del mediodía parece ser más abundante en los 300 m superficiales, las cantidades que de ella observamos en la captura de medianoche no muestran este ascenso hacia la superficie que observamos en otras especies. Por otra parte, en la pesca de las 21,30 encontramos una notable concentración entre 500 y 700 m (fig. 8 B).

T A B L A X I

*Heterorhabdidae*. Especies y número de individuos hallados en cinco series de muestras pescadas a diferentes horas del día en el banco Josefina.

ESPECIES	N	NIVELES DE CAPTURA (m)
<i>Disseta palumboi</i> . . . . .	223	900-0
<i>Heterorhabdus abyssalis</i> . . . . .	150	900-0
<i>Heterorhabdus papilliger</i> . . . . .	264	900-0
<i>Heterorhabdus compactus</i> . . . . .	4	700-300
<i>Heterorhabdus vipera</i> . . . . .	2	900-500
<i>Heterorhabdus spinifrons</i> . . . . .	70	900-0
<i>Heterorhabdus norvegicus</i> . . . . .	3	900-200
<i>Mesorhabdus brevicaudatus</i> . . . . .	5	900-100
<i>Heterostylites longicornis</i> . . . . .	2	300-200

*Heterorhabdus papilliger* se encuentra muy bien representada en los 300 primeros metros (fig. 8 C) y en estos estratos puede observarse como las concentraciones del nivel superior (100-0 m) aumentan progresivamente hasta alcanzar un máximo en la pesca de las 00.44 h y en el nivel de 500-700 m que al mediodía hallamos una notable concentración de esta especie, desaparece de estos estratos al llegar la oscuridad total. O sea que, a diferencia de la especie anterior, *H. papilliger* experimenta una notable migración vertical, muy evidente en los 300 primeros metros.

*Heterorhabdus spinifrons* menos numerosa que la especie anterior, también ha sido observada en todos los niveles estudiados. Sin embargo las mayores concentraciones también se hallan por encima de los 300 m (fig. 8 D). Como ella, también muestra una migración vertical aunque, dadas las pequeñas cantidades capturadas, no aparece tan evidente.

## AUGAPTILIDAE (tabla XII)

Junto con los aetideidos, los augaptílicos se hallan muy bien representados en las pescas, no obstante a pesar del gran número de especies observadas, se hallan en cantidades muy pequeñas que nos impiden poder tratar de su migración vertical. A lo más podemos señalar las profundidades de captura (tabla XII). Dadas sus tallas notablemente grandes (mu-

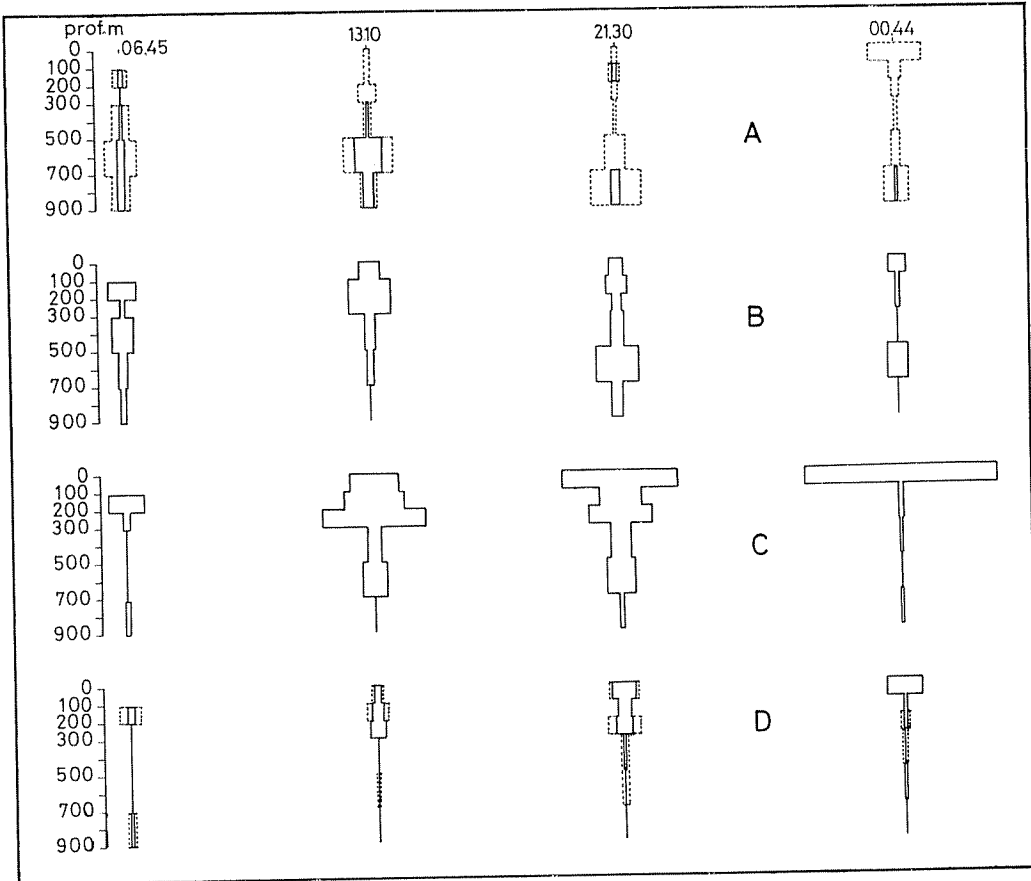


FIG. 8. — Distribución vertical de *Disseta palumboi*, A; *Heterorhabdus abyssalis*, B; *Heterorhabdus papilliger*, C y *Heterorhabdus spinifrons*, D (*ibidem*).

chos de ellos superan los 4 mm) las capturas son bastante representativas de la población que realmente se encuentra en estas aguas.

*Haloptilus longicornis* puede hallarse en individuos aislados entre los 300 y 900 m, no obstante el mayor número ha sido observado en los 300 m superficiales.

Una serie de especies únicamente se ha encontrado por debajo de los 500 m. Entre éstas podemos citar a *Haloptilus tenuis*, *Euaugaptilus propinquus*, *E. oblongus*, *E. digitatus*, *E. angustus*, *E. nodifrons*, *E. elongatus* y *E. affinis*.

*Augaptilus magnus* también se encuentra por debajo de los 500 m, aunque es posible que algún individuo aislado, junto con los copepoditos en diferentes estados del desarrollo, se encuentre desde la superficie hasta aquella profundidad.

El resto de especies se hallan distribuidas según se indica en la tabla XII y por el número de individuos hallados tampoco puede decirse nada acerca de su nivel óptimo.

T A B L A XII

*Augaptilidae*. Especies y número de individuos hallados en cinco series de muestras pescadas a diferentes horas del día en el banco Josefina.

ESPECIES	N	NIVELES DE CAPTURA (m)
<i>Haloptilus longicornis</i> . . . . .	36	900-0
<i>Haloptilus tenuis</i> . . . . .	1	700-500
<i>Haloptilus acutifrons</i> . . . . .	18	900-0
<i>Haloptilus spiniceps</i> . . . . .	2	500-0
<i>Augaptilus longicaudatus</i> . . . . .	2	300-200
<i>Augaptilus glacialis</i> . . . . .	2	200-100
<i>Euaugaptilus magnus</i> . . . . .	48	900-0
<i>Euaugaptilus hecticus</i> . . . . .	2	300-100
<i>Euaugaptilus propinguus</i> . . . . .	1	700-500
<i>Euaugaptilus oblongus</i> . . . . .	2	900-700
<i>Euaugaptilus gibbus</i> . . . . .	7	700-0
<i>Euaugaptilus digitatus</i> . . . . .	1	700-500
<i>Euaugaptilus laticeps</i> . . . . .	3	700-300
<i>Euaugaptilus angustus</i> . . . . .	2	900-700
<i>Euaugaptilus filliger</i> . . . . .	2	500-100
<i>Euaugaptilus nodifrons</i> . . . . .	2	900-700
<i>Euaugaptilus elongatus</i> . . . . .	1	700-500
<i>Euaugaptilus affinis</i> . . . . .	4	900-500
<i>Centraugaptilus sp. jv.</i> . . . . .	1	300-200

## ARIETELLIDAE (tabla XIII)

Aunque de tamaños medianos o grandes, los arietellidos son relativamente escasos. Únicamente *Phyllopus helgae* se ha mostrado con cierta abundancia.

Esta especie aparece entre los 900 m y la superficie sin embargo las mayores concentraciones se han hallado entre 300 y 700 m. Los resultados obtenidos no permiten conclusiones claras acerca de su migración vertical, sólo puede decirse que al mediodía, entre la superficie y los 500 m se ha encontrado un solo ejemplar en cada submuestra, en cambio

T A B L A XIII

*Arietellidae*. Especies y número de individuos hallados en cinco series de muestras pescadas a diferentes horas del día en el banco Josefina.

ESPECIES	N	NIVELES DE CAPTURA (m)
<i>Arietellus simplex</i> . . . . .	2	500-300
<i>Phyllopus bidentatus</i> . . . . .	2	900-500
<i>Phyllopus helgae</i> . . . . .	135	900-100
<i>Phyllopus impar</i> . . . . .	17	900-300

a medianoche, el número de individuos en estos estratos ha sido más elevado y en especial en los primeros 100 m.

#### CANDACIIDAE (tabla XIV)

De tallas medias, los candácidos se han pescado en pequeñas cantidades. En la tabla XIV se exponen los resultados obtenidos. Excepto *Candacia bipinnata*, que presenta una amplia distribución vertical (900-0 metros), el resto de especies se halla entre los 200-300 m y la superficie, por lo que pueden considerarse como especies subsuperficiales.

T A B L A XIV

*Candaciidae*. Especies y número de individuos hallados en cinco series de muestras pescadas a diferentes horas del día en el banco Josefina.

ESPECIES	N	NIVELES DE CAPTURA (m)
<i>Candacia longimana</i> . . . . .	4	300-0
<i>Candacia armata</i> . . . . .	5	300-0
<i>Candacia aethiopica</i> . . . . .	5	100-0
<i>Candacia varicans</i> . . . . .	4	200-0
<i>Candacia bipinnata</i> . . . . .	14	900-0
<i>Candacia simplex</i> . . . . .	2	200-0

#### PONTELLIDAE, PARAPONTELLIDAE Y ACARTIDAE

Los pontéllidos son notablemente abundantes en las capas más superficiales de la región estudiada. Las pescas realizadas en estas mismas aguas con la red para «neuston» han capturado cantidades relativamente elevadas de *Anomalocera patersoni*, *Pontella atlantica*, *Labidocera wollastoni* y *Parapontella brevicornis* de las que la red «Helgoland» únicamente ha pescado la primera de ellas y en muy pequeño número de individuos, en el nivel más superficial.

Entre los acártidos hemos observado *Acartia clausi* también en número muy escaso; recordemos que esta especie apenas alcanza el milímetro al igual que las otras que constituyen esta familia.

#### DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Es lógico pensar que, a partir de la zona superficial, la biomasa animal vaya disminuyendo con la profundidad [como han comprobado VI-NOGRADOV (1954), en la fosa de las Kuriles y ZENKEVITCH y BIRSTEN (1956) en el Pacífico Norte], no obstante, esto puede resultar no del todo exacto por lo que a los copépodos se refiere: así SEWELL (1948), encuentra que el número de estos crustáceos no disminuye regularmente

con la profundidad sino que presenta un máximo muy marcado entre los 600 y 1000 m. HARDY y GUNTHER (1936) también encontraron en el Atlántico Norte una disminución parecida. BANSE (1964), por otra parte, en su revisión sobre la distribución y migración vertical del zooplancton, califica de «anómalas» a tales distribuciones.

Los valores del cociente «Volumen plancton nocturno/vol. plancton diurno», que en los estratos superficiales puede ser bastante superior a la unidad (del orden de 2-3 a 20-25 veces), por debajo de los 100 primeros metros tiene a nuestro parecer un significado muy importante. Si continúan muy próximos a la unidad, nos indicarán que toda la biomasa experimenta, durante las horas de oscuridad creciente, una traslación en bloque hacia la superficie, pero si aquellos valores son bastante más bajos (del orden de 0,2 a 0,5) pueden interpretarse como que ha habido una reducción de individuos,(1) sin apenas incremento por ascenso de otros provenientes de estratos más profundos, lo cual, en cierto modo limita esta migración vertical.

Es indudable que el estudio realizado a base de pescas horizontales nos daría valores más uniformes que los que pueden obtenerse con pescas verticales. Con aquella modalidad de pesca se destruye en menor grado

T A B L A   X V  
Valores del cociente  $\frac{\text{Volumen plancton nocturno}}{\text{Vol. plancton diurno}}$  en el banco Josefina.

PROF. (m)	A : NÚM. IND. PESCA 13.10 H.	A' : NÚM. IND. PESCA 15.30 H.	B : NÚM. IND. PESCA 00.44 H.	B/A	B/A'
0-100	1006	106	2968	2,35	22,34
100-200	1285	989	461	0,36	0,46
200-300	656	—	278	0,42	—
300-500	328	849	494	1,51	0,58
500-700	729	194	83	0,11	0,43
700-900	961	103	67	0,07	0,65

la verdadera distribución espacial del zooplancton, obteniéndose valores más próximos a la media global. Con las pescas verticales y debido precisamente a la heterogeneidad planctónica (estructura en «nubes»), se logran por el contrario valores más irregulares.

Utilizando pues los datos numéricos obtenidos en los recuentos, hallamos los resultados siguientes (tabla XV).

(1) Reducción superior a las diferencias cuantitativas que existen normalmente entre profundidades diferentes.

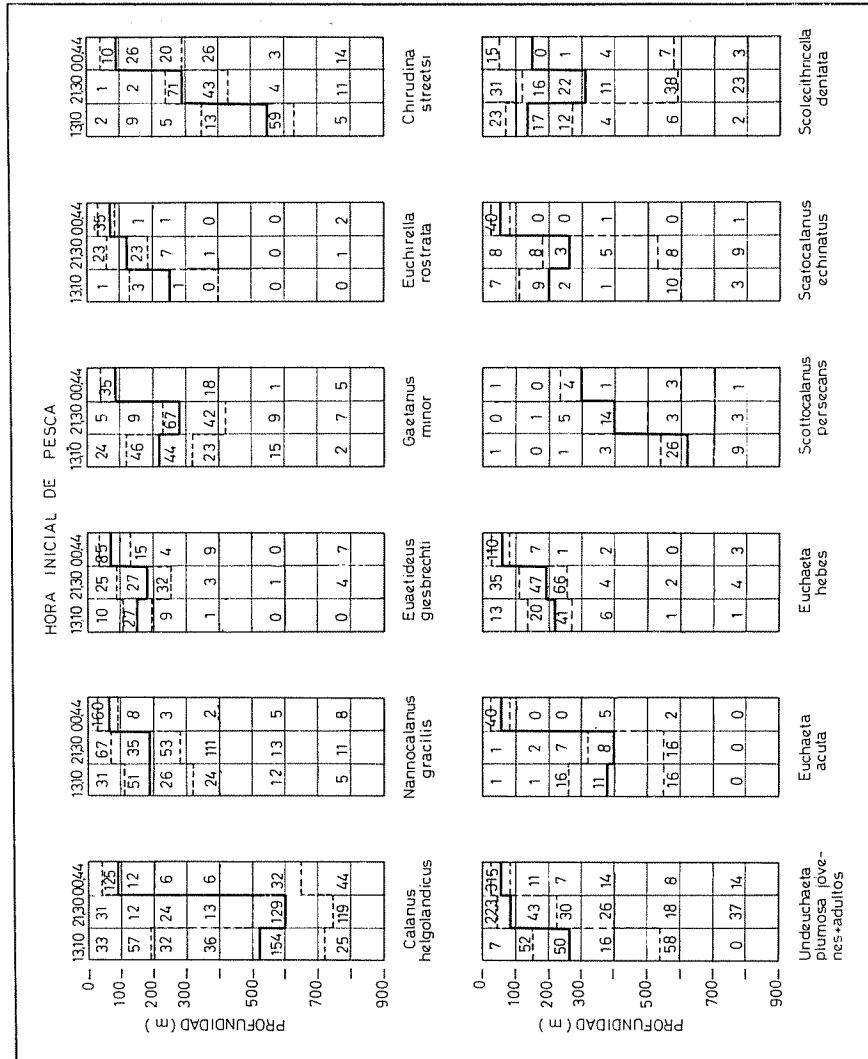


Fig. 9. — Nivel medio y amplitud de oscilación, a diferentes horas del día, de algunos copepodos (*Calanoida*) del NO. del banco Josefina.

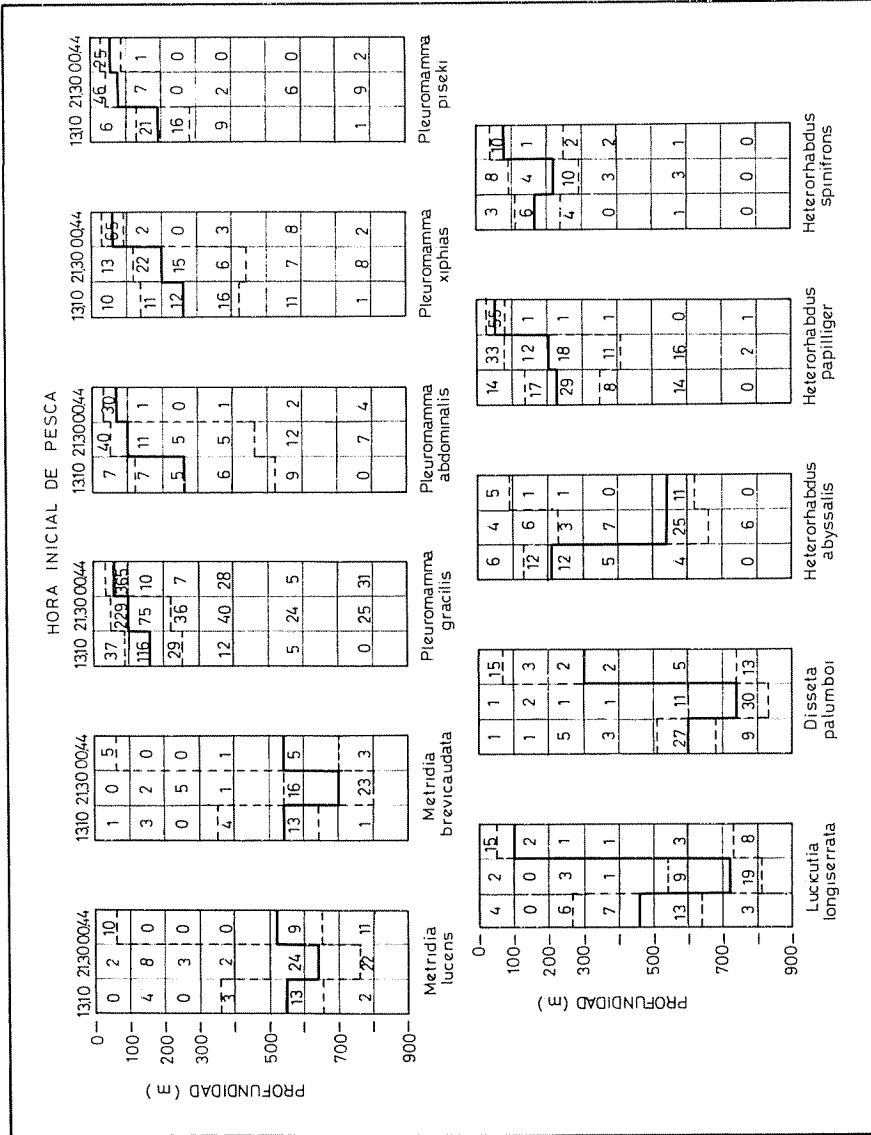


Fig. 10. — Nivel medio y amplitud de oscilación, a diferentes horas del día, de algunos copepodos (*Calanoida*) del NO. del banco Josefina.

En estos dos ejemplos observamos resultados muy diferentes, en especial los que se refieren a los 100 primeros metros de agua : mientras en uno apenas se capturan copépodos (pesca de las 15.30 h), en el otro su número pasa a ser 10 veces mayor lo que nos lleva a pensar en si las mangas habrán funcionado mal o si en realidad se ha muestreado una masa de agua en la que el zooplancton, por su especial distribución, se hallaba muy enrarecido.

Los valores obtenidos por debajo de los 100 m raras veces alcanzan la unidad lo que presupone una intensidad de migración vertical diferente según sean los estratos situados por debajo de los 300-400 m de profundidad y todo ello aparte de la especie de qué se trate, pues a lo largo de nuestro estudio, hemos podido advertir que las especies consideradas muestran comportamientos diferentes.

La distribución cuantitativa vertical registrada a diferentes horas del día, nos permite calcular el nivel en que se encuentra el 50 % de los individuos de cada especie así como los límites superficial y profundo en que se halla el 25 y 75 % de dichos individuos, respectivamente.

Dada la migración vertical, estos límites variarán constantemente, no sólo durante el día sino también a lo largo del año. Con el fin de resumir la importancia y características de esta migración vertical a corto plazo, hemos esquematizado en las figuras 9 y 10 los *niveles medios* y las *amplitudes de oscilación* de las especies que hemos tratado en páginas anteriores.

En la tabla XVI se exponen los valores obtenidos. Como se deduce de la misma y se esquematiza en la figura 11, la mayoría de las especies presentan el *nivel medio nocturno* en los 100 primeros metros mientras que estas mismas especies, durante el día, lo muestran entre 100 y 300 m de profundidad.

Sin embargo cierta cantidad de especies muestran notables concentraciones por debajo de los 500 m y éstas persisten durante las horas de oscuridad. Así sucede por ejemplo con *Metridia lucens*, *M. brevicauda*, *Disseta palumboi*, *Heterorhabdus abyssalis* además de una notable cantidad de augaptilidos que únicamente han sido vistos por debajo de los 500 m (véase lista en pág. 554).

O sea que todo parece suceder como si la verdadera migración diurna tuviera lugar en los primeros 300 m y que por debajo de los 400-500 m existiría una población cuyos individuos apenas respondieran o se mostrarán sensibles a la débil intensidad que en estas profundidades ha de tener la luz solar. Esta pequeña respuesta daría lugar a que las poblaciones mostraran una oscilación en profundidad que no afectaría de modo significativo a los 300 m superficiales.

Muchos de los copépodos que habitan por debajo de los 400-500 m de profundidad tienen tamaños que oscilan entre los 4 y 8 mm. Es posible que su biomasa, junto con la de otros elementos del zooplancton



T A B L A XVI

Resumen de las distribuciones verticales y niveles óptimos según los valores hallados (véase texto).

ESPECIES	NIVEL MEDIO (50 %)		AMPLITUD DE OSCILACIÓN	
	DIURNO	NOCTURNO	DIURNA	NOCTURNA
<i>Calanus helgolandicus</i> . . .	500-600 (520)	0-100 (90)	190-750	50-750
<i>Neocalanus gracilis</i> . . . .	100-200 (180)	0-100 (65)	70-320	30-90
<i>Euaetideus giesbrechti</i> . . .	150-180 (165)	0-100 (70)	90-255	35-130
<i>Gaetanus minor</i> . . . . .	220-280 (150)	0-100 (85)	120-420	40-400
<i>Euchirella rostrata</i> . . . . .	120-250 (185)	0-100 (70)	60-400	35-90
<i>Chirudina streetsi</i> . . . . .	290-560 (425)	0-100 (90)	245-555	45-290
<i>Undaeuchaeta plumosa</i> . . .	85-265 (175)	0-100 (55)	45-540	25-85
<i>Euchaeta acuta</i> . . . . .	380-400 (390)	0-100 (60)	260-550	20-90
<i>Euchaeta hebes</i> . . . . .	195-220 (207)	0-100 (55)	110-270	25-80
<i>Scottocalanus persekans</i> . .	400-620 (510)	300 (300)	300-700	235-600
<i>Scaphocalanus echinatus</i> . .	200-265 (232)	0-100 (55)	110-600	25-85
<i>Scolecithricella dentata</i> . .	135-310 (222)	100-200 (150)	65-590	50-580
<i>Metridia lucens</i> . . . . .	550-635 (592)	500-600 (520)	355-760	60-650
<i>Metridia brevicauda</i> . . . .	540-700 (620)	500-600 (540)	355-800	60-700
<i>Pleuromamma gracilis</i> . . . .	95-160 (122)	0-100 (62)	45-250	30-90
<i>Pleuromamma abdominalis</i> . .	100-260 (180)	0-100 (62)	50-520	30-95
<i>Pleuromamma xiphias</i> . . . .	200-260 (230)	0-100 (60)	120-440	30-90
<i>Pleuromamma piseki</i> . . . . .	75-190 (132)	0-100 (55)	40-280	25-85
<i>Lucicutia longiserrata</i> . . . .	435-720 (577)	0-100 (100)	265-810	50-730
<i>Disseta palumboi</i> . . . . .	595-745 (670)	300 (300)	510-830	70-740
<i>Heterorhabdus abyssalis</i> . . .	210-540 (375)	500-600 (540)	125-650	90-620
<i>Heterorhabdus papilliger</i> . . .	205-230 (217)	0-100 (52)	75-410	25-80
<i>Heterorhabdus spinifrons</i> . . .	165-220 (192)	0-100 (80)	90-290	40-250

sea detectada por ecosondas de potencia media o elevada (de 50-70 kHz) y por tanto que contribuyan a la formación de la «*Deep Scattering Layer*» (D. S. L.).

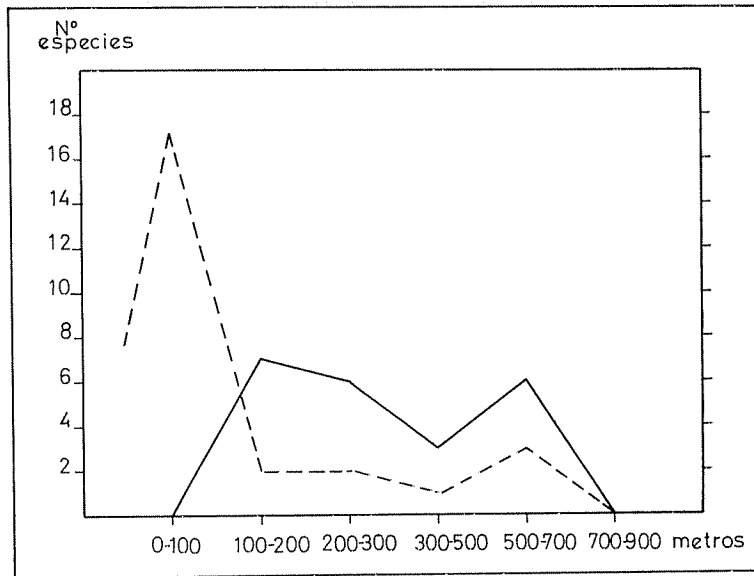


FIG. 11. — Nivel medio de distribución vertical de 23 especies de copépodos (*Calanoida*). (Durante el día, línea continua y de noche, a trazos.)

## SUMMARY

*Distribution and vertical migration of the planktonic copepods of large size (Calanoida) from SW. of Portugal.*

This paper deals with the distribution of copepods in vertical hauls made with the «Helgoland» net from 900 m depth to the surface. The net was provided with 6 plankton buckets that were placed in collecting position from board. The catches covered the following layers: 900-700, 700-500, 500-300, 300-200, 200-100 and 100-0 m.

Counts of the copepods in 9 series of hauls, made at different time of the day, show the characteristics and intensity of the nyctemeral migration (fig. 2).

The qualitative study has yielded 122 species of copepods. The net used, with mesh size of 500  $\mu$ . (porosity), did not retain in significant amount the individuals belonging to about 40 species which a body section is smaller than 0,5 mm. Some of the other 82 species were caught in enough number to study the daily vertical migration. For the other species, caught in small number, only the depth of capture can be given (see tables III-XIV and figs. 3-8).

The study of the daily mean-level and nightly mean-level permit to resume the behaviour of the large copepods registered at the end of June 1967: there are two groups of species (see table XVI and figs. 9-11). One is composed by species which live generally above the 300 m level, and the other by those below 500 m depth. Those species show a remarkable vertical migration (the nocturnal catches give about 70-80 % of the specimens in the layer between 100 m and the surface. The species of the second group do not rise to the surface neither arrive in significant number to the 300 m level. This group is formed by species of large size: between 4 to 8 mm.

It is possible that the use of an echosounder of a frequency in the range of 50-70 kHz these last copepods could be detected. If it is so, they can contribute to form the *deep scattering layer* (D. S. L.) .

## BIBLIOGRAFIA

- BANSE, K. — 1964. On the vertical distribution of zooplankton in the sea. *Progress in Oceanography*, 2 Pergamon Press. M. Sears, ed., 53-125.
- BARY, B. МСК. — 1966. Back scattering at 12 kc/s in relation to biomass and numbers of zooplanktonic organisms in Saanich Inlet, British Columbia. *Deep Sea Res.*, 13 (4): 655-666.
- FARRAN, G. P. — 1926. Biscayan Plankton collected during a Cruise of H. M. S. «Research» 1900, Part XIV, The Copepoda. *J. Lim. Soc. (Zool)* 36: 219-310 (cita en SEWELL, 1948).
- HARDY, A. C. & F. R. GUNTHER. — 1935. The plankton of the South Georgia Whaling Grounds and adjacent waters, 1926-1927. *Discovery Rep.* 11: 1-456.
- HURE, J. & B. SCOTTO DI CARLO. — 1968. Comparazione tra lo zooplancton del Golfo di Napoli e dall'Adriatico meridionale presso Dubrovnik. I. Copepoda. *Publ. Staz. Zool. Napoli*, 36: 21-102.
- OWRE, H. B. & M. FOYO. — 1967. Copepods of the Florida Current. *Fauna Caribaea* 1 (1): 1-137.
- ROSE, M. — 1933. Copépodes pélagiques. *Faune de France*, 26: 1-374.
- SEWELL, R. B. S. — 1947. The free-swimming planktonic copepoda. Systematic account. *John Murray Exped. 1933-34, Sci. Rep.* 8 (1): 1-303.
- SIMRAD, SIMONSEN RADIO A. S. — Simrad Scientific Sounder System. Technical specifications and echograms. (*Separata*. 16 pp.)
- VERVOORT, W. — 1963. Pelagic Copepoda. Part I. Copepoda Calanoida of the families Calanidae up to and including Euchaetidae. *Atlantide Rep.* 7: 77-194.
- 1965. Pelagic Copepoda. Part II. Copepoda Calanoida of the families Phaennidae up to and including Acartidae containing the description of a new species of Acartideidae. *Atlantide Rep.* 8: 1-216.
- VINOGRADOV, M. E. — 1954. Vertikale Verbreitung der Biomasse des Zooplanktons in der Kurilo-Kamchatka Tiefseegraben. *Dokl. Akad. Nauk.*, 96(3): 637-640. (*En ruso. Cita en VINOGRADOV, 1961.*)
- 1961. Feeding of the Deep-sea Zooplankton. *Cons. Perm. Int. Expl. Mer., Rapp. Procès-Verb. des Réun.*, 153: 114-120.
- ZENKEVICH, L. A. & J. A. BIRSTEN. — 1956. Studies of the deep water fauna and related problems. *Deep Sea Res.* 4: 54-64.