

Nota sobre la variación de la biomasa del mesozooplankton en aguas de Canarias *

S. HERNÁNDEZ-LEÓN y O. LLINÁS

Centro de Tecnología Pesquera. Apto. 56. Telde, Gran Canaria.

J. G. BRAUN

Laboratorio Oceanográfico de Canarias, I.E.O.
San Andrés, s/n. Sta. Cruz de Tenerife.

Palabras clave: Biomasa, distribución vertical, mesozooplankton, islas Canarias.

Key words: Standing stock, vertical distribution, mesozooplankton, Canary islands.

RESUMEN: La biomasa mesozooplanktonica expresada como peso seco (P.S.), peso seco sin cenizas y su variación con la profundidad, ha sido estudiada en aguas del sur de Gran Canaria (Islas Canarias) desde septiembre de 1981 hasta noviembre de 1982, obteniéndose un valor medio de 1370 mg P.S. m^{-2} para la columna de agua 0-200 metros, de 1948 mg P.S. m^{-2} para 0-500 m y de 2681 mg P.S. m^{-2} para 0-1000 m, siendo la biomasa como peso seco en 0-200 m el 51,1 por ciento de la columna de agua 0-1000 m. Se discuten las variaciones de biomasa encontradas en profundidad en los meses posteriores al máximo primaveral, encontrando una relación P.S. nocturno/P.S. diurno de 1,25 en 0-200 m.

SUMMARY: NOTE ABOUT THE MESOZOOPLANKTON STANDING STOCK VARIATION IN THE CANARY ISLANDS WATERS. — Mesozooplankton standing stock (dry weight, ash-free dry weight) and its variation with depth for Canary Islands waters off South Gran Canaria have been studied from September 1981 to November 1982. The mean values are 1370 mg Dry Weight (D.W.) m^{-2} for the 0-200 m column, 1948 mg D.W. m^{-2} for the 0-500 m column and 2681 mg D.W. m^{-2} for the 0-1000 m column. The standing stock for the 0-200 meters column was 51.1 % of the 0-1000 m column.

Dry weight variations with depth in the months after the spring bloom are discussed. The night dry weight/day dry weight ratio was 1.25 for the 0-200 m column.

INTRODUCCIÓN

Los estudios del plancton en aguas de Canarias se han basado especialmente en el estudio taxonómico de muestras superficiales (CORRAL, 1970, 1972 *a* y *b*, 1973; CORRAL y GENCIO, 1970; CORRAL y PEREIRO, 1974; CARNERO, 1971; FERNÁNDEZ-BIGLER, 1971) y en estudios preliminares sobre la ecología y el papel del plancton en la cadena trófica (BRAUN, 1974, 1976, 1981; DE LEÓN y BRAUN, 1973).

* Recibido el 23 de noviembre de 1983.

Existe también información de la zona canario-africana a través de las múltiples expediciones ocasionales a la zona y que han sido recogidas por WIKTOR (1968), FURNESTIN (1968, 1976), FURNESTIN y BELFOUHI (1976), THIRIOT (1973, 1975), ROE (1972 a, b c y d), BODEN y KAMPA (1967), BLAXTER y CURRIE (1967) entre otros.

Las aguas superficiales del archipiélago canario forman parte de la llamada corriente de Canarias que son de tipo oligotrófico en las que la producción es baja durante casi todo el año, encontrándose máximos estacionales (DE LEÓN y BRAUN, 1973) comparables a los que observan RYTHER y MENZEL (1960) en el mar de los Sargazos y que se presentan entre finales de invierno y principios de primavera.

En el presente trabajo se expone la biomasa mesozooplanctónica a lo largo de una serie de campañas espaciadas en el tiempo pero concentradas (en la medida de lo posible) en torno a la época en que se presumía la aparición de un máximo estacional y con el objetivo de localizarlo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los resultados de este trabajo están basados en el muestreo realizado en el B/O Taliarte y el B/O Islas Canarias entre los meses de septiembre de 1981 y noviembre de 1982 en una estación fija en el sur de Gran Canaria, coordenadas $27^{\circ} 42' N$ y $15^{\circ} 48' O$ (fig. 1).

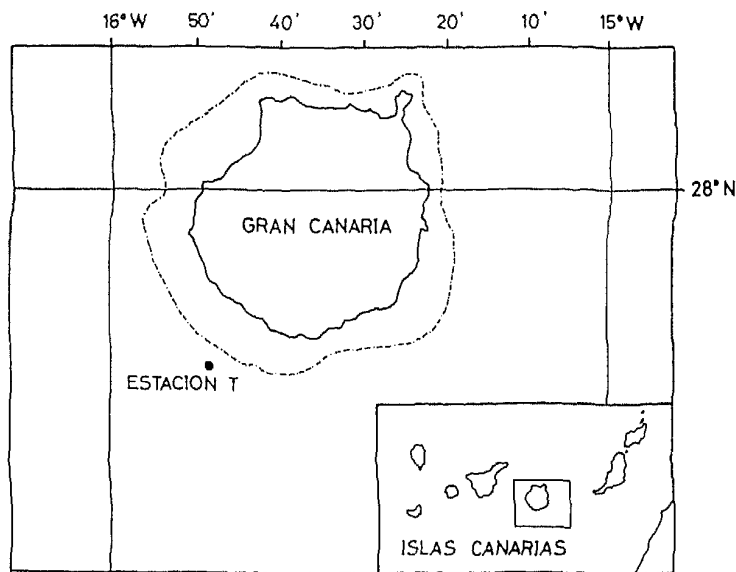


FIG. 1.— Localización de la estación muestreada fuera de la plataforma de la isla de Gran Canaria.

El muestreo hidrográfico se realizó mediante botellas tipo «Niskin» de cinco litros de capacidad. Los resultados de este muestreo son objeto de un estudio aparte.

La biomasa del fitoplancton se obtuvo por el método de las clorofilas (SCOR/UNESCO, 1966) filtrando unos cuatro litros de muestra.

El zooplancton ha sido muestreado con una red WP-2 triple de 200 μ de luz de malla, versión de la red WP-2 «standard» (UNESCO, 1968). Se han realizado pescas a las profundidades de 50-0, 100-0, 200-0, 500-0 y 1000-0 metros de día y 200-0 y 500-0 metros de noche. El volumen de agua filtrada por la red ha sido estimado utilizando el 94 por ciento de eficiencia calculado para dicha red (UNESCO, 1968). El peso seco es obtenido según el método propuesto por LOVEGROVE (1966), y el peso seco sin cenizas según el método utilizado por LE BORGNE (1975 *a*) pesando ambos parámetros con precisión de $\pm 0,01$ mg.

Una de las muestras de la WP-2 triple es fijada en formol al 5 por ciento. Se hace el recuento de cuatro submuestras divididas mediante un Folsom a 1/16 partes y los datos se someten al cálculo propuesto por HORWOOD y DRIVER (1976), expresando el resultado en número de individuos por m^3 .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las temperaturas obtenidas denotan dos situaciones diferenciadas. En el mes de septiembre se observa una termoclina bien desarrollada que desaparece hacia el invierno (fig. 2). En el muestreo correspondiente al mes de marzo encontramos las mínimas temperaturas registradas en este trabajo, las cuales coinciden con el máximo de clorofila *a* encontrado (fig. 3).

La biomasa fitoplanctónica es expresada en mg de clorofila *a* por m^2 para la columna de agua 0-200 m. Puede observarse un máximo relativo en marzo con un valor 17,97 mg Cl *a*· m^{-2} , siendo el valor medio obtenido de 9,22 mg Cl *a*· m^{-2} . BRAUN y REAL (1981) encuentran, en aguas del norte de Tenerife, un valor medio de 20 mg Cl *a*· m^{-2} durante el año, subiendo el valor en primavera hasta 90 mg Cl *a*· m^{-2} .

La variación de la biomasa zooplanctónica total, en pescas realizadas en la columna 0-200 metros, expresada en miligramos de peso seco (P.S.) por metro cuadrado de superficie está representada en la figura 4. Dichas pescas han sido realizadas durante el día. El valor máximo de biomasa es de 2650,7 mg P.S. m^{-2} en marzo, con un valor medio de 1369,8 mg P.S. m^{-2} en el muestreo realizado.

BRAUN (1981) obtiene un valor medio para las aguas de Tenerife de 390 mg P.S. m^{-2} para la columna 0-200 m; pensamos que esta diferencia de magnitud se debe a la influencia de la plataforma de la isla en nuestra estación. Esta situación se corrobora parcialmente con la observación efectuada en julio con valores de 9,51 mg P.S. m^{-3} en 0-100 m sobre la plataforma de la Isla y de

7,64 mg P.S. m^{-3} en pescas 0-100 m realizadas en nuestra estación habitual sobre fondos de 1000 metros.

El máximo valor de biomasa como peso seco encontrado en este trabajo es el correspondiente a marzo en 0-1000 metros, con 3376,6 mg P.S. m^{-2} , siendo el de 0-500 metros de 2968,6 mg P.S. m^{-2} . Los valores medios para las tres columnas se exponen en el cuadro I, donde se comparan con otras zonas de similares características ecológicas así como para muestreos con redes de luz de malla similar.

Por otra parte, hemos observado que no existe una superposición de máximos entre el peso seco y el número de animales por metro cúbico. Estos parámetros, lógicamente, pueden no estar correlacionados debido a la presencia o no de determinadas especies o fases juveniles. El valor máximo encontrado es de 981 individuos $\cdot m^{-3}$ en mayo; el valor medio fue de 553 individuos $\cdot m^{-3}$, constituyendo los Copépodos el 85,29 por ciento (valor medio).

El peso seco sin cenizas (P.S.S.C.) es un parámetro adecuado para hacer la comparación de la riqueza de zooplancton en diferentes regiones, pues atenúa las variaciones debidas a la diferente composición taxonómica (LE BORGNE, 1975 b).

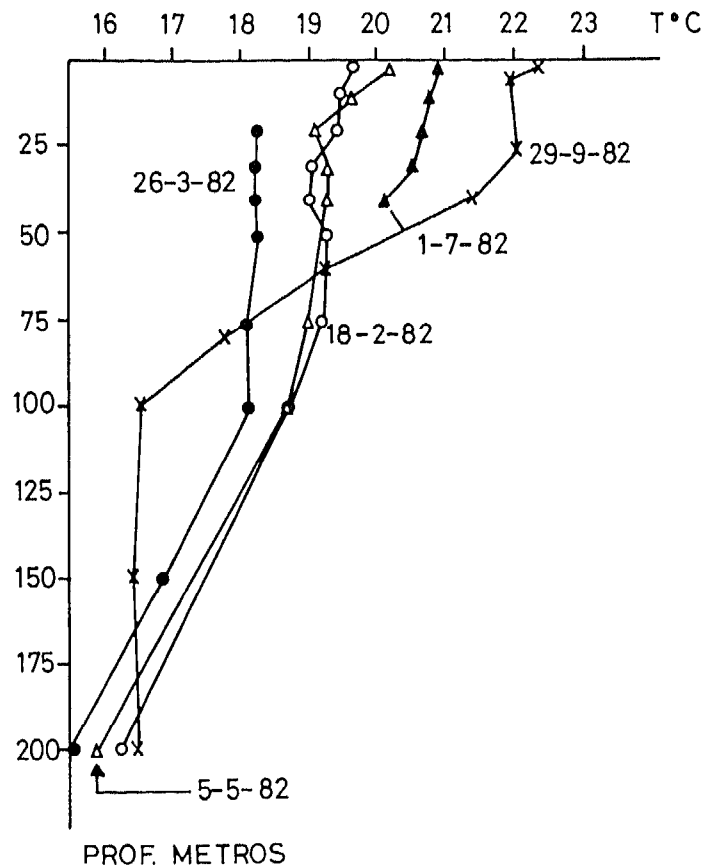
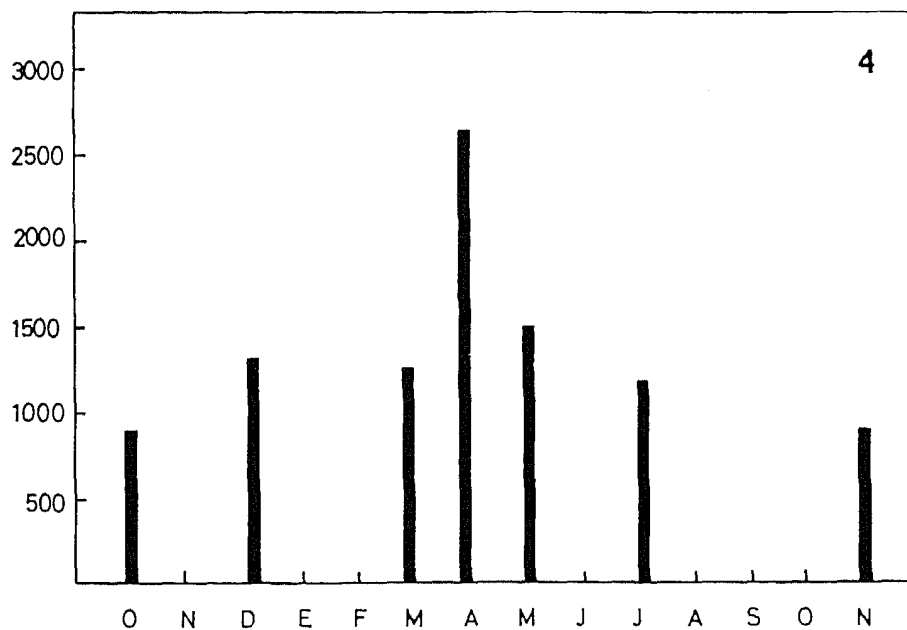
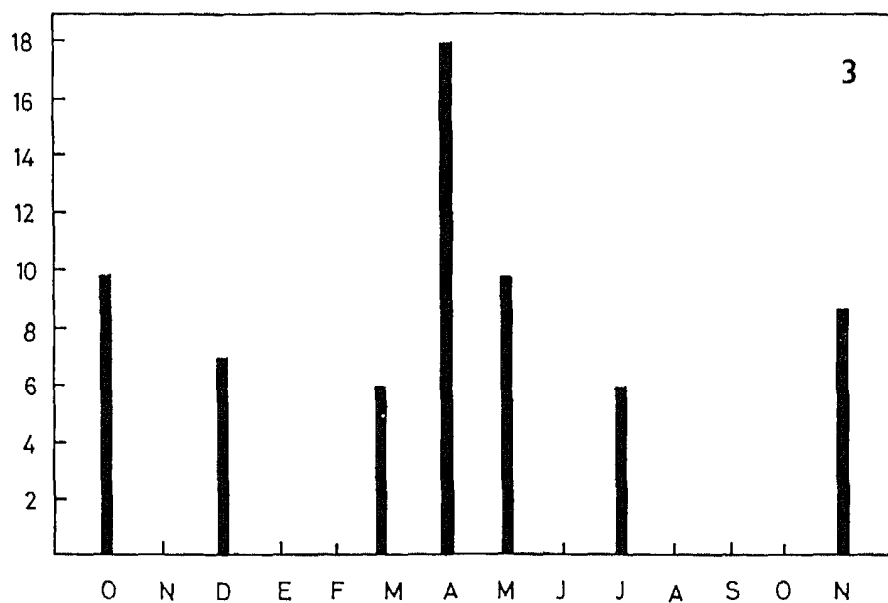


FIG. 2. — Distribución de las temperaturas con la profundidad en los meses anteriores y posteriores al máximo planctónico encontrado.

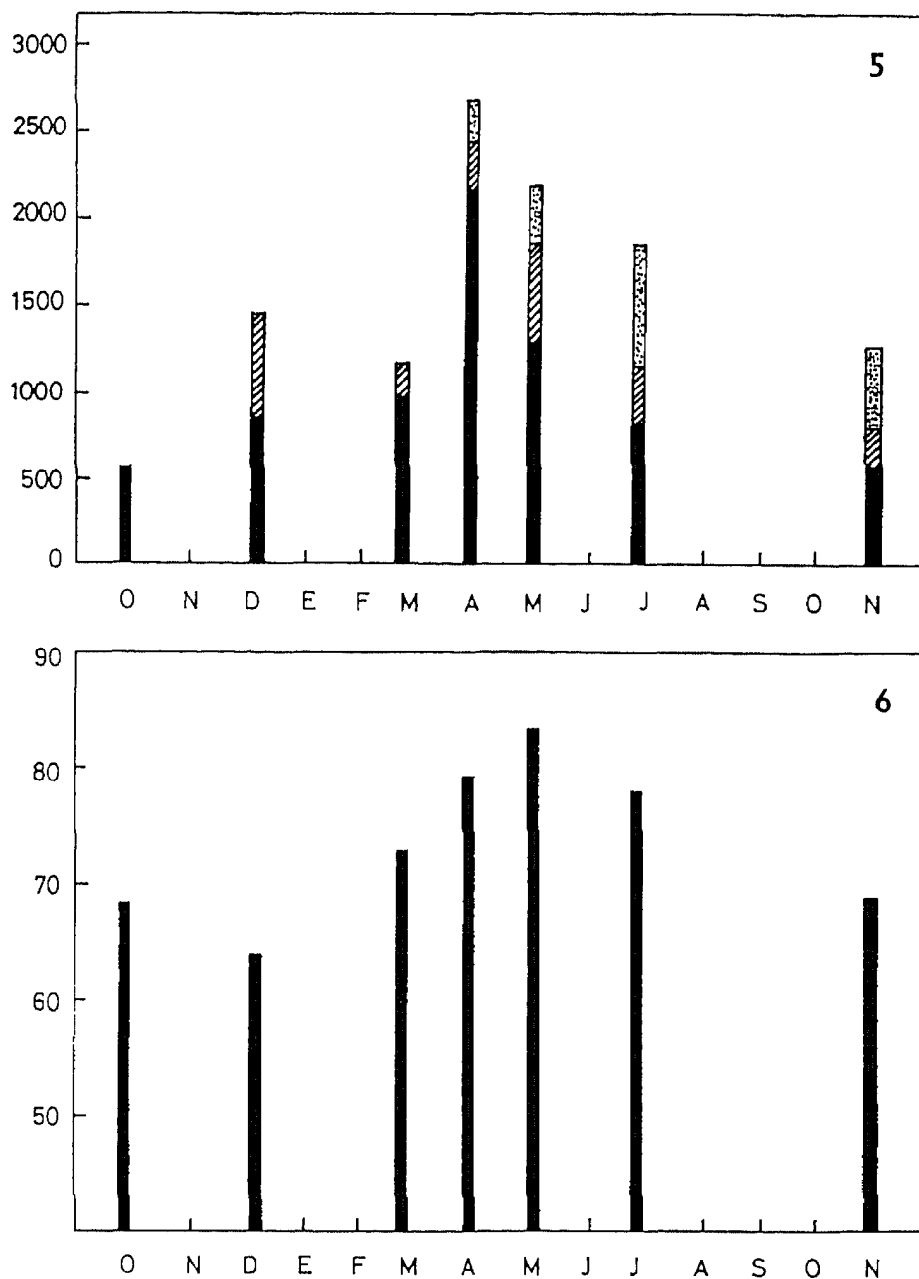


FIGS. 3 y 4.— FIG. 3: Variación de la biomasa fitoplanctónica expresada en mg Cl a·m² para la columna de agua 0-200 m. - FIG. 4: Biomasa mesozooplanctónica expresada en mg P.S.m⁻² y para la columna de agua 0-200 m.

CUADRO I

Valores encontrados por los distintos autores, para regiones de similares características ecológicas y para redes de luz de malla similar, a título de comparación. Valores en mg P.S.m⁻². Entre paréntesis, el tanto por ciento de peso seco respecto de la columna de agua 0-1000 metros.

<i>Región</i>	<i>0-200</i>	<i>0-500</i>	<i>0-1000</i>	<i>Red (μ)</i>	<i>Referencia</i>
Sargazos, Bermudas (vcrano)	471 (35,6)	763 (57,7)	1323	—	MENZEL & RYTHER (1961)
Sargazos (20-37° N)	522 (68,7)	686 (86,7)	762	180	YASHNOV (1962)
Atlántico nordeuat. (16-19° N)	826 (60,8)	1166 (85,8)	1359	180	YASHNOV (1962)
Corr. de Canarias (27-36° N)	669 (54,2)	1003 (81,2)	1235	180	YASHNOV (1962)
Corr. del Golfo (35-37° N)	490 (52,0)	728 (77,3)	942	180	YASHNOV (1962)
Corr. de Canarias (?)		975			FINENKO & ZAIKA (1970)
Tenerife Nordeste (Islas Can.)	390	840		200	BRAUN (1981)
Presente trabajo	1370 (51,1)	1948 (72,7)	2681	200	



FIGS. 5 y 6. — FIG. 5: Variación del peso seco sin cenizas por metro cuadrado de superficie en la columna de agua 0-200 m, 0-500 m y 0-1000 m. - FIG. 6: Evolución del tanto por ciento de peso seco sin cenizas con respecto al peso seco en 0-200 m.

Para la columna 0-200 metros, el valor medio obtenido es de 1022,05 mg P.S.S.C. m⁻², y para 0-1000 metros de 2014,07 mg P.S.S.C. m⁻². La variación encontrada en los muestreos realizados está representada en la figura 5 en 0-200 metros.

El tanto por ciento de materia orgánica con respecto al peso seco será más elevado en aguas eutróficas que en aguas oligotróficas (LE BORGNE, 1975 *b*). Dicho tanto por ciento aumenta en los muestreos de febrero y marzo con un máximo en mayo (fig. 6) que coincide con el máximo de individuos en la población. El valor medio del tanto por ciento de materia orgánica en 0-200 metros es de 73,02 por ciento. En el cuadro II se exponen diversos valores de distintos autores y regiones a título de comparación.

La correlación entre el peso seco y el peso seco sin cenizas es bastante conocida y sobre ella se han realizado numerosos estudios respecto a los diferentes taxones y especies (CURL, 1962; OMORI, 1969), pero raramente sobre el zooplancton total. La ecuación de la recta de regresión queda de la siguiente forma:

$$\text{P.S.S.C.} = 0,77 \text{ P.S.} - 29,4 \quad r = 0,98 \quad n = 33,$$

para todas las pescas realizadas y que están recogidas en HERNÁNDEZ-LEÓN (1983).

La distribución vertical del zooplancton en tres niveles, hasta la profundidad de 1000 metros, está representada en la figura 7, donde se observa la variación de la biomasa a los niveles muestreados y expresados en mg P.S. m⁻³.

Lo más interesante, en nuestra opinión, es la variación que se produce con la profundidad durante el máximo estacional y los meses posteriores a éste. Se observa una sucesión de máximos en profundidad que puede estar

CUADRO II

Valores del tanto por ciento de peso seco sin cenizas con respecto al peso seco en regiones de diferentes características ecológicas.

<i>Autor</i>	<i>Región</i>	<i>% P.S.S.C.</i>
HARRIS & RILEY (1956)	Long Island Sound	79,7 (72-87)
MENZEL & RYTHIER (1961)	Mar de los Sargazos	71,4 (18-92)
LENZ (1973)	Mar de Arabia	77 (54-93)
LE BORGNE (1975 <i>b</i>)	Afloramiento cabo Timiris	84,2 (71-91)
	Afloramiento cabo Blanco	
	Afloramiento Abidjan	78,3 (66-85)
	Abidjan (estación oligotrófica)	
Presente trabajo	Golfo de Guinea (aguas oligotr.)	73,02 (64,09-82,95)
	Sur de Gran Canaria (0-200 m)	

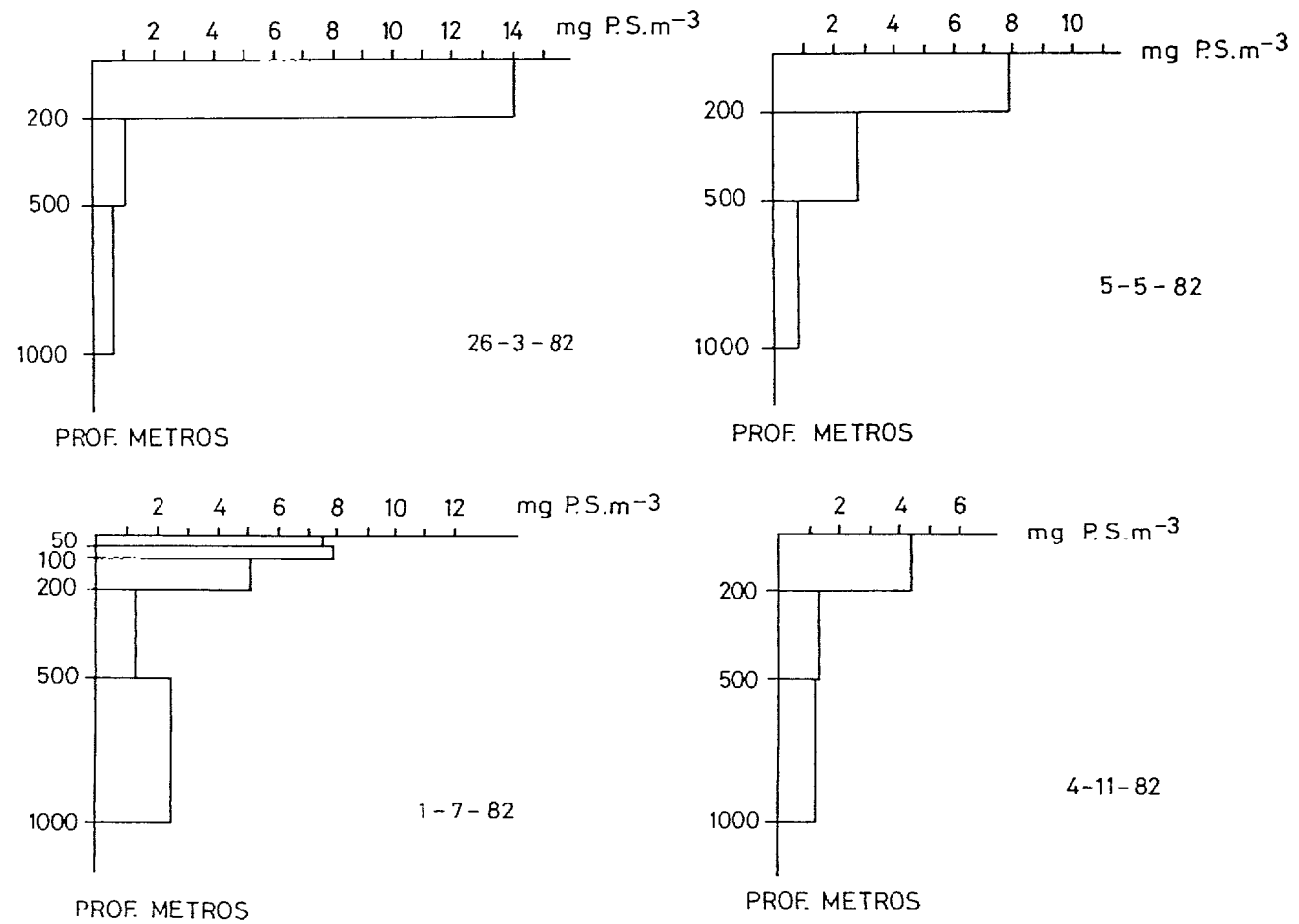


FIG. 7.— Variación del peso seco con la profundidad en los muestreos realizados en los meses posteriores al máximo en superficie.

en relación con lo argumentado por VINOGRADOV (1962) sobre el transporte de materia orgánica realizado por el zooplancton hacia capas más profundas mediante la migración vertical, por lo que un máximo en superficie se podría reflejar a niveles más profundos.

En julio se efectuaron, además de los niveles habituales, pescas en la columna de 0-50 y 0-100 metros. En la figura 7 c están representadas las bioma-

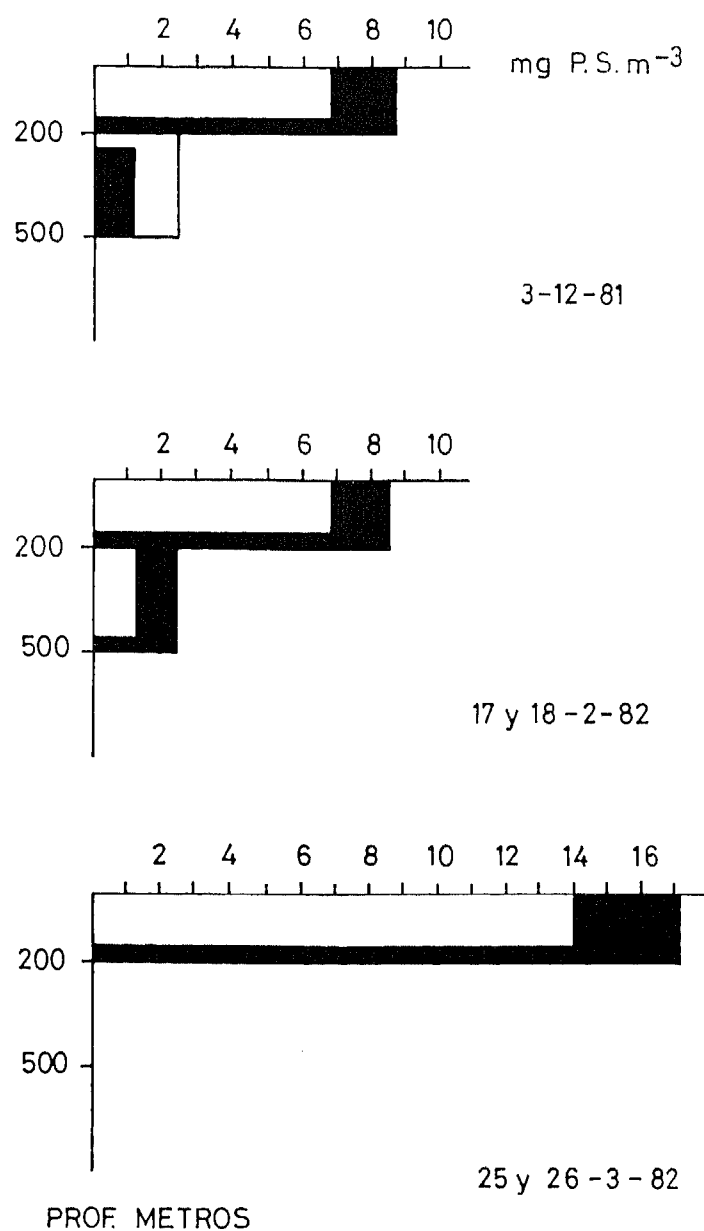


FIG. 8. — Variaciones nictemerales del peso seco en las fechas indicadas (peso seco nocturno, en negro).

sas a estos niveles ya sustraídos. Como podemos apreciar, una importante parte de la biomasa del mesozooplankton se encuentra por encima de los 100 metros, exactamente el 60,04 por ciento del peso seco encontrado en la columna de agua 0-200 m. A su vez, en 0-50 metros hemos observado el 29,39 por ciento de la biomasa 0-200 metros.

En la figura 8 podemos apreciar la diferencia día-noche de la biomasa mesozooplanktónica correspondiente a los muestreos realizados en diciembre, febrero y marzo. En el primero de ellos se observa que existe menos biomasa de noche en 200-500 metros que de día. En contraposición, en febrero, en la misma capa, la biomasa nocturna es superior. Esta diferencia puede estar relacionada con la capa de reflexión profunda que se sitúa alrededor de los 500 metros de profundidad. Unas veces es muestreada y otras no, o sólo lo hace en parte.

La relación P.S. nocturno/P.S. diurno se mantiene casi constante (1,28, 1,24 y 1,22) para 0-200 metros y el valor decrece a medida que nos acercamos al máximo primaveral. VINOGRADOV (1970) observa que la biomasa nocturna es usualmente 1,2-1,8 veces la biomasa diurna en los primeros 100 metros de profundidad para diferentes regiones del Pacífico tropical. El valor medio en nuestra estación ha sido de 1,25, la cual es próxima a la encontrada por LE BORGNE (1977) en aguas del golfo de Guinea de 1,3 en estación oligotrófica, y por VINOGRADOV y RUDYAKOV (1973) que encuentran en la corriente sud ecuatorial del Pacífico un valor de dicha relación de 1,2.

CONCLUSIONES

Los resultados que se muestran confirman el carácter oligotrófico de las aguas de Canarias en la zona sur de Gran Canaria, si bien se observan unos valores sensiblemente mayores a los encontrados en estaciones más occidentales del archipiélago.

La posición del máximo estacional de biomasa se encuentra a finales de invierno y principios de primavera, como ya había observado BRAUN (1981) al norte de Tenerife.

El máximo de biomasa en la columna 0-200 metros va precedido de máximos en las capas más profundas, y las variaciones nictemerales, aunque con pocos datos, son relativamente constantes, siendo el valor medio de la relación P.S. nocturno/P.S. diurno de 1,25.

Es de señalar que en 0-200 metros sólo se encuentra, en valor medio, el 51,1 por ciento de la biomasa en la columna de agua hasta los 1000 metros, por lo que muestreando sólo los 200 primeros metros se está incurriendo en una subestimación de la biomasa disponible.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Dr. ALCARAZ la lectura crítica de la presente nota, y a Carmen FRAGA SAAVEDRA su colaboración en la elaboración de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- BLAXTER, J. H. S. & R. I. CURRIE. — 1967. The effects of artificial lights on acoustic scattering layers in the oceans. *Symp. zool. soc. Lond.*, 19: 1-14.
- BODEN, B. P. & E. M. KAMPA. — 1967. The influence of Natural light on the vertical migrations of an animal community in the sea. *Ibidem*, 19: 15-26.
- BRAUN, J. G. — 1974. Estudio preliminar sobre el grado de filtración del zooplancton en aguas de Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, núm. 178.
- 1976. *Productividad marina (Relaciones tróficas entre las comunidades fito y zooplancónicas)*. Tesis Doctoral. Univ. La Laguna, 285 pp.
- 1981. Estudios de producción en aguas de las islas Canarias. II. Producción del zooplancton. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 290: 89-96.
- BRAUN, J. G. y F. REAL. — 1981. Algunas comparaciones entre el nanoplancton y el fitoplancton de red en aguas de las Islas Canarias. *Ibidem*, 291: 97-105.
- CARNERO, A. — 1971. *Estudio comparado de las poblaciones de Temora stylifera (Dana) de la costa del Sahara Español (cabo Juby) y del archipiélago Canario*. Tesina. Fac. Ci. Univ. La Laguna.
- CORRAL, J. — 1970. *Contribución al conocimiento del plancton de Canarias*. Tesis Doctoral. Sec. Biol., ser. A, núm. 129. Univ. de Madrid, 343 pp.
- 1972 a. La familia Calocalanidae (Copepoda, Calanoida) en aguas del archipiélago Canario. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, núm. 149.
- 1972 b. Nueva aportación al conocimiento de los copépodos pelágicos del archipiélago Canario. *Ibidem*, núm. 155.
- 1973. Ciclo anual de la diversidad específica en las comunidades superficiales de Copépodos en las islas Canarias. *Vieraea*, 3: 95-99.
- CORRAL, J. y M. F. GENICIO. — 1970. Nota sobre el plancton de la costa noroccidental africana. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, núm. 140.
- CORRAL, J. y J. A. PEREIRO. — 1974. Estudio de las asociaciones de Copépodos planctónicos en una zona de las islas Canarias. *Ibidem*, núm. 175.
- CURL, H. — 1962. Analysis of Carbon in marine plankton organisms. *J. mar. Res.*, 20 (3): 181-188.
- DE LEÓN, A. R. y J. G. BRAUN. — 1973. Ciclo anual de la producción y su relación con los nutrientes en aguas de Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 167: 1-24.
- FERNÁNDEZ-BIGLER, A. — 1971. *Contribución al estudio de las comunidades de Copépodos planctónicos de invierno en el SW de Tenerife*. Tesina. Fac. Ci. Univ. La Laguna.
- FINENKO, Z. Z. & V. E. ZAIKA. — 1970. Particulate organic matter and its role in the productivity of the Sea. In: *Marine Food Chains*, J. H. Steele (Ed.), Olyver & Boyd, Edinburgh, pp. 32-44.
- FURNESTIN, M. L. — 1968. Rapport sur le plancton. Symposium sur les ressources vivants du

- plateau continental Atlantique Africain du Déroit de Gibraltar au Cap Vert. *I.C.E.S./F.A.O. Contribution No. 49 (Sec. Plancton)*.
- 1976. Les Copepodes du plateau continental marocain et du déroit canarien. I. Répartition quantitative. *I.C.E.S., C.M.* 1976/L-8.
- FURNESTIN, M. L. & M. BELFQUIH. — 1976. Les Copepodes du plateau continental marocain et du déroit canarien. II. Les espèces au cours d'un cycle annuel dans les zones d'Upwelling. *Ibidem*, 1976/L-9.
- HARRIS, E. & G. A. RILEY. — 1956. Oceanography of Long Island Sound, 1952-1954. VIII. Chemical composition of the plankton. *Bull. Bingham. Oceanogr. Collect.*, 15: 315-323.
- HERNÁNDEZ-LEÓN, S. — 1983. *Biomasa, poblamiento y aspectos metabólicos del zooplankton en aguas de Canarias*. Tesina. Fac. Biología. Univ. La Laguna.
- HORWOOD, J. W. & R. M. DRIVER. — 1976. A note on a theoretical subsampling distribution of macroplankton. *J. Cons. Explor. mer*, 36 (3): 274-276.
- LE BORGNE, R. P. — 1975 a. Equivalences entre les mesures de biovolumes, poids secs, poids secs sans cendre, carbone, azote et phosphore du mésozooplankton de l'Atlantique tropical. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 13 (3): 179-196.
- 1975 b. Méthodes de mesures des biovolumes, poids secs, poids secs sans cendre et des éléments C, N, P du mésozooplankton utilisées au C. R. O. d'Abidjan. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 6 (2): 165-176.
- 1977 c. Étude de la production pélagique de la zone équatorial de l'Atlantique a 4°W. II. Biomasses et peuplements du zooplankton. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 15 (4): 333-348.
- LENZ, J. — 1973. Zooplankton biomass and its relation to particulate matter in the upper 200 m of the Arabian Sea during the N.E. monsoon. In: *The biology of the Indian Ocean*, B. Zeitschel Ed., 3: 239-241. Springer Verlag, Berlin.
- LOVEGROVE, T. — 1966. The determination of the dry weight of plankton and the effect of various factors on the values obtained. In: *Some contemporary studies in Marine Sciences*. Harold Barnes Ed.: 429-467. George Allen and Unwin Ltd., London.
- MENZEL, D. W. & J. H. RYTHER. — 1961. Zooplankton in the Sargasso Sea off Bermuda and its relation to organic production. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.*, 26: 250-258.
- OMORI, M. — 1969. Weight and chemical composition of some important oceanic zooplankton the North Pacific Ocean. *Mar. Biol.*, 3 (1): 4-10.
- ROE, H. S. — 1972 a. The vertical distribution and diurnal migrations of Calanoids Copepods collected on the SONO Cruise 1965. I. The total population and general discussion. *J. mar. biol. ass. U.K.*, 52 (2): 277-314.
- 1972 b. The vertical distribution and diurnal migrations of Calanoids Copepods collected on the SONO Cruise 1965. II Systematic account: families Calanidae up to and including the Aetidae. *Ibidem*, 52 (2): 315-343.
- 1972 c. The vertical distribution and diurnal migrations of Calanoids Copepods collected on the SONO Cruise 1965. III. Systematic account: families Euchaetidae up to and including the Metridiidae. *Ibidem*, 52 (3): 525-552.
- 1972 d. The vertical distribution and diurnal migrations of Calanoids Copepods collected on the SONO Cruise 1965. IV. Systematic account of families Lucicutiidae to Candaciidae, the relative abundance of the numerically most important genera. *Ibidem*, 52 (4): 1021-1044.
- RYTHER, J. H. & D. W. MENZEL. — 1960. The seasonal and geographical range of primary production in the western Sargasso Sea. *Deep-Sea Res.*, 6: 235-238.
- SCOR/UNESCO. — 1966. *Determination of photosynthetic pigments in sea water*. Monographs on Oceanographic methodology. Publ. UNESCO.
- THIRRIOT, A. — 1973. Caractéristiques trophiques et production planctonique dans la région de l'Atlantique marocaine: Résultats des campagnes pluridisciplinaires CINECE-CHARCOT I et III. *2e Conférence. Analyse de l'écosystème des «Upwellings»*. Centre Universitaire de Marseille-Luminy.
- 1975. Zooplankton communities in Upwelling Areas. *Third International Symposium on Upwelling Ecosystems*. Universität Kiel.
- UNESCO — 1968. *Zooplankton Sampling*. Monogr. Oceanogr. meth., vol. 2, 174 pp.
- VINOGRADOV, M. E. — 1962. Feeding of Deep-Sea Zooplankton. *Rapp. Proc.-Verb. Réunion.*, 153: 114-120.
- 1970. *Vertical distribution of the oceanic Zooplankton*. Israel Program for Scientific Translations. Jerusalem, 339 pp.

- VINOGRADOV, M. E. & YU. A. RUDYAKOV. — 1973. Diurnal variations in the vertical distribution of the plankton biomass in the Equatorial West Pacific. In: *Life Activity of Pelagic Communities in the Oceans Tropics* (Vinogradov, Ed.). Israel Program for Scientific Translations. Jerusalem, 298 pp.
- WIKTOR, K. — 1968. Courants actuels des recherches sur le plancton dans les eaux du plateau nord-ouest Africain. Symposium sur les ressources vivants du plateau continental Atlantique Africain du détroit de Gibraltar au cap Vert. *I.C.E.S./F.A.O. Contrib. No. 21* (Sec. Plancton).
- YASHNOV, V. A. — 1962. Vertical distribution of the mass of Zooplankton in the tropical region of the Atlantic Ocean. *Oceanology*, 136-141, 4-6 (English Translation).