

Variación anual y distribución de la meiofauna en el estuario de La Foz (NW de España) (año 1974) *

RICARDO ANADÓN

Departamento de Zoología y Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Oviedo

INTRODUCCIÓN

La meiofauna puede considerarse uno de los componentes bióticos más significativos de los sedimentos marinos, tanto por la variedad de sus componentes como por su abundancia y producción, debida ésta a la rapidez de sus ciclos. Esta última característica, unida a encontrarse fija en un área determinada, permite el estudio de los factores que influyen en su distribución, y en la dinámica de las especies o grupos que la componen.

El presente trabajo constituye la primera aportación para el conocimiento de la distribución, dinámica y relaciones de diferentes grupos faunísticos constituyentes de la meiofauna de una playa estuárica de la costa noroccidental española, la ensenada de La Foz. Otros aspectos de la playa han sido estudiados paralelamente a éste y se encuentran publicados o en publicación.

* Este trabajo es parte de una tesis doctoral presentada en la Universidad Complutense de Madrid.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras se tomaron mensualmente durante 1974, en ocho estaciones situadas en el estuario de La Foz, ría de Vigo (NW de España) (fig. 1). Se recogieron dos muestras en cada estación con tubos de muestreo (corer) de 2,75 cm de diámetro (5,94 cm² de superficie) que se homogeneizaban durante la extracción. Las muestras se recogían hasta 5 cm de profundidad, en los que según BOUGIS (1950) y HULINGS & GRAY (1971) se encuentra el 95 % de la meiofauna.

Las muestras se extraían el mismo día de la toma por lavado, mediante un aparato modificado del de BOISSEAU (1957) (NIELL & ANADÓN, 1978). La duración del lavado depende del tamaño del sedimento, pero oscilaba siempre entre un cuarto y media hora. Los filtros se lavaban en formalina al 2 % neutralizada, tiñéndose las muestras con rosa de Bengala durante 24 horas antes del recuento (DINET et al., 1973). Los recuentos se realizaron sobre una parte alícuota de la muestra, separándose únicamente los grupos faunísticos.

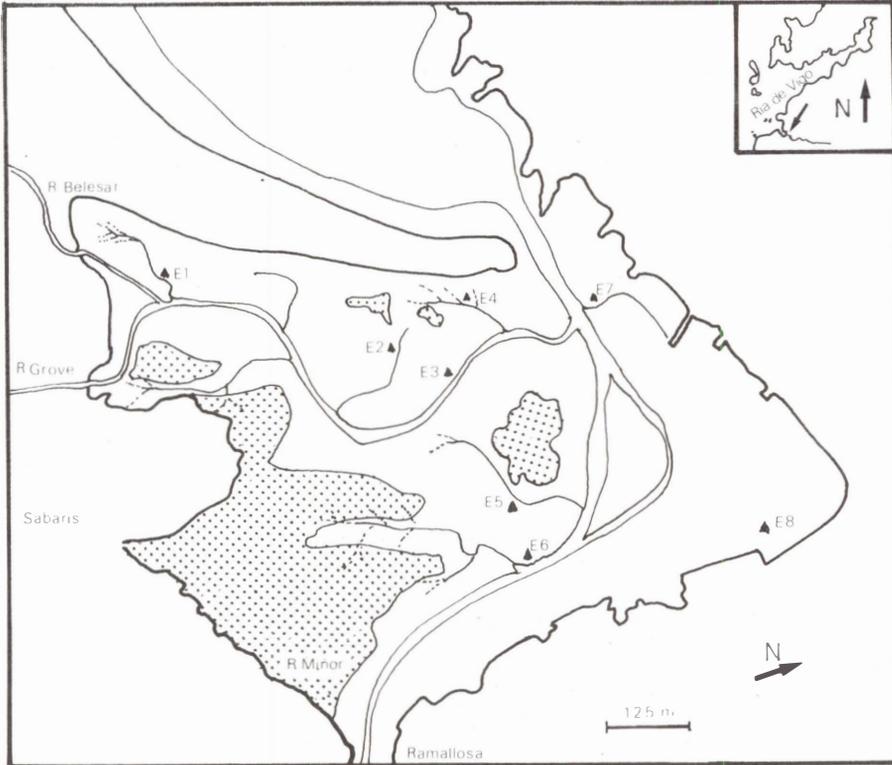


Fig. 1. Área de estudio y situación de las ocho estaciones de muestreo.

Fig. 1. The study area and eight stations situation.

La abundancia de cada grupo se expresa como densidad ($D = n^{\circ}$ individuos en 10 o 12 cm^2) o como porcentaje del total de individuos de cada muestra ($100 n_i / N$). Los valores de D se usaron para los cálculos de diversidad utilizando la expresión de Shannon-Weaver ($H = -\sum p_i \log_2 p_i$).

RESULTADOS

A) COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA

Los grupos faunísticos reconocidos se encuentran listados en la tabla I. La distribución en la playa de los dife-

rentes grupos es muy desigual y sólo están bien representados los seis primeros grupos, siendo en ellos en los que se centrará el análisis.

B) DENSIDAD DE LOS GRUPOS

La abundancia media de cada uno de los grupos más abundantes en cada estación se da en la tabla II.

La mayor abundancia media corresponde siempre a los Nemátodos, encontrándose una gran diferencia con los siguientes grupos en abundancia, Harpacticoides y Foraminíferos, en los que se encuentra variación en sus rangos en diferentes estaciones; en el cuarto,

Tabla I - Grupos faunísticos reconocidos en el estudio de la meiofauna del estuario de La Foz.

Nemátodos	Rotíferos
Harpacticoides	Oligoquetos
Ostrácodos	Arquianélidos
Ácaros	Ciclopoides
Foraminíferos	Mistacocáridos
Tardígrados	Poliquetos (larvas)
Ciliados	Dípteros (ninfas)

quinto y sexto lugar se encuentran Ostrácodos, Ácaros y Tardígrados, aunque en la última posición pueden aparecer otros grupos, fundamentalmente estadios larvarios de grupos de la macrofauna.

C) VARIACIÓN MENSUAL DE LOS DIFERENTES GRUPOS

La variación mensual en la composición de la meiofauna de las ocho estaciones se muestra en las figuras 2 a 9. En general, los Nemátodos son el grupo más abundante, encontrándose sin embargo estaciones (en particular la E4) y meses en los cuales los Harpacticoides pueden ser el grupo dominante, constituyendo más del 50 % de la misma.

La variación mensual del número total de individuos en cada una de las ocho estaciones (figs. 2 a 9) es muy elevada y da una idea de la dinámica del meiobentos.

El grupo que muestra una mayor variación en su densidad en la mayoría de las estaciones es el de los Nemátodos; aunque es necesario conocer la tasa de renovación de la población para cada grupo, puede considerarse a los Nemátodos como los principales responsables de la producción del meiobentos.

Las dos últimas características, el número de individuos de la meiofauna y la proporción en ella de los individuos de cada grupo, permite apreciar la gran variabilidad que tienen estos componentes orgánicos del sedimento, que pueden acercarlo por su variabilidad numérica en el tiempo al plancton marino.

No se puede hablar en sentido estricto de períodos desfavorables al meiobentos. En las estaciones 1 y 2 se aprecia una baja densidad en los meses invernales, pero esta situación no es generalizable; los períodos de mínima densidad se escalonan en diferentes meses en las distintas estaciones.

Tabla II - Número total medio y número medio para diferentes grupos taxonómicos (en 10 cm²) en las ocho estaciones muestreadas.

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
TOTAL	1325,7	681,8	1230,6	1063,7	1098,9	1459,7	1561,4	1232,7
NEMÁTODOS	950,1	433,7	938,7	501,7	759,3	1205,7	1255,6	967,5
HARPACTICOIDES	173,1	119,0	103,6	321,8	118,5	52,9	86,4	170,7
FORAMINIFEROS	89,9	94,8	143,5	82,6	159,1	109,6	119,5	33,8
ACAROS	23,1	17,0	11,2	26,0	11,4	8,1	3,5	5,7
OSTRÁCODOS	33,7	4,2	14,4	46,2	14,6	7,3	13,2	14,5
TARDÍGRADOS	1,2	0,0	0,0	7,7	0,0	0,0	44,3	1,2

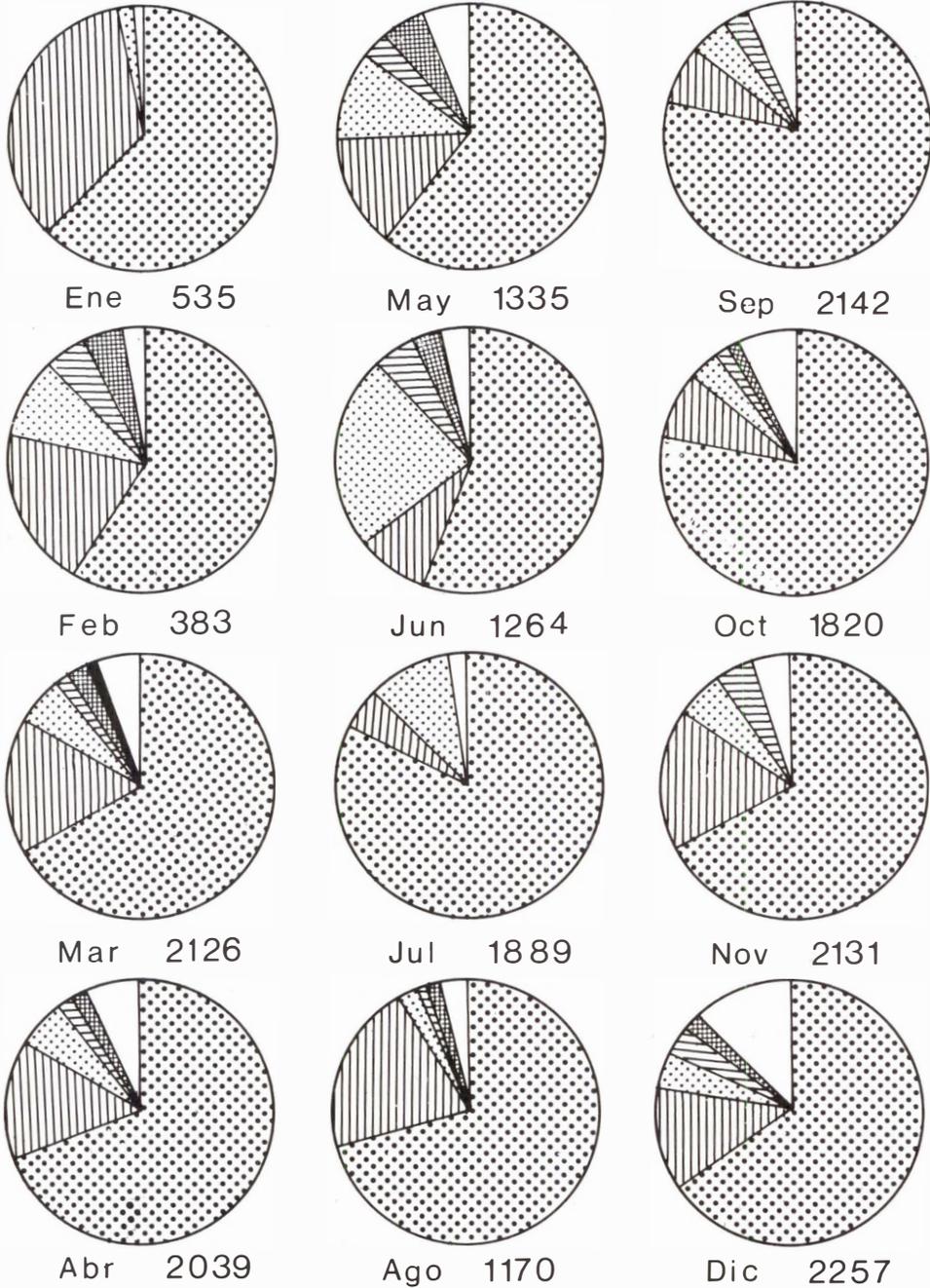


Fig. 2. Variación de la composición porcentual de la meiofauna y valores totales de ésta (indiv./12 cm²) en la estación 1. Nematodos, ; Harpacticoides, ; Foraminíferos, ; Ostrácos, ; Ácaros, ; Tardígrados, ; otros grupos, .

Fig. 2. Meiofauna percent composition variation and total values (indiv./12 cm²) in station 1.

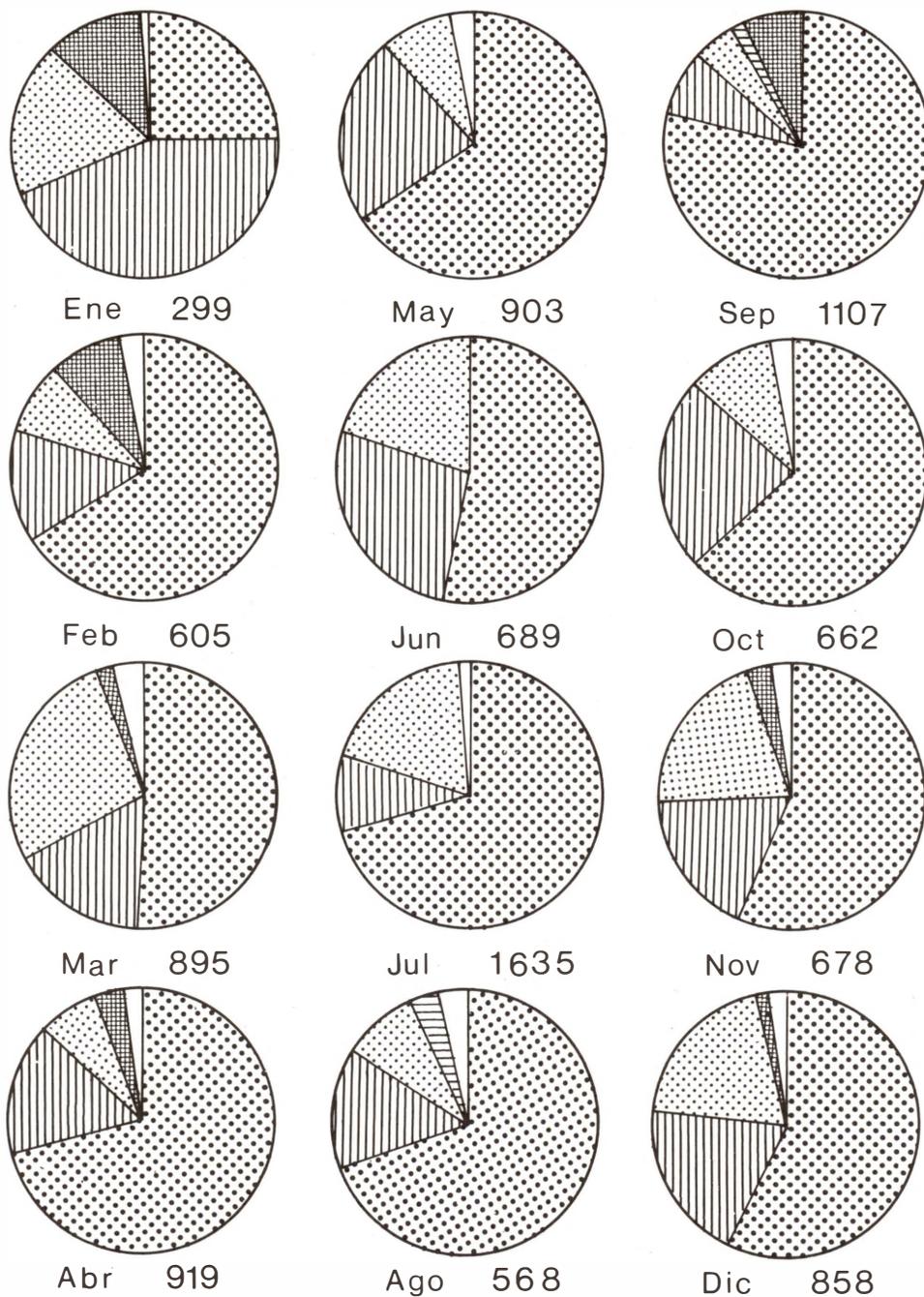


Fig. 3. Variación de la composición porcentual de la meiofauna y valores totales de ésta (indiv./12 cm²) en la estación 2. Interpretación como en la figura 2.

Fig. 3. Meiofauna percent composition variation and total values (indiv./12 cm²) in station 2. Interpretation as in fig. 2.

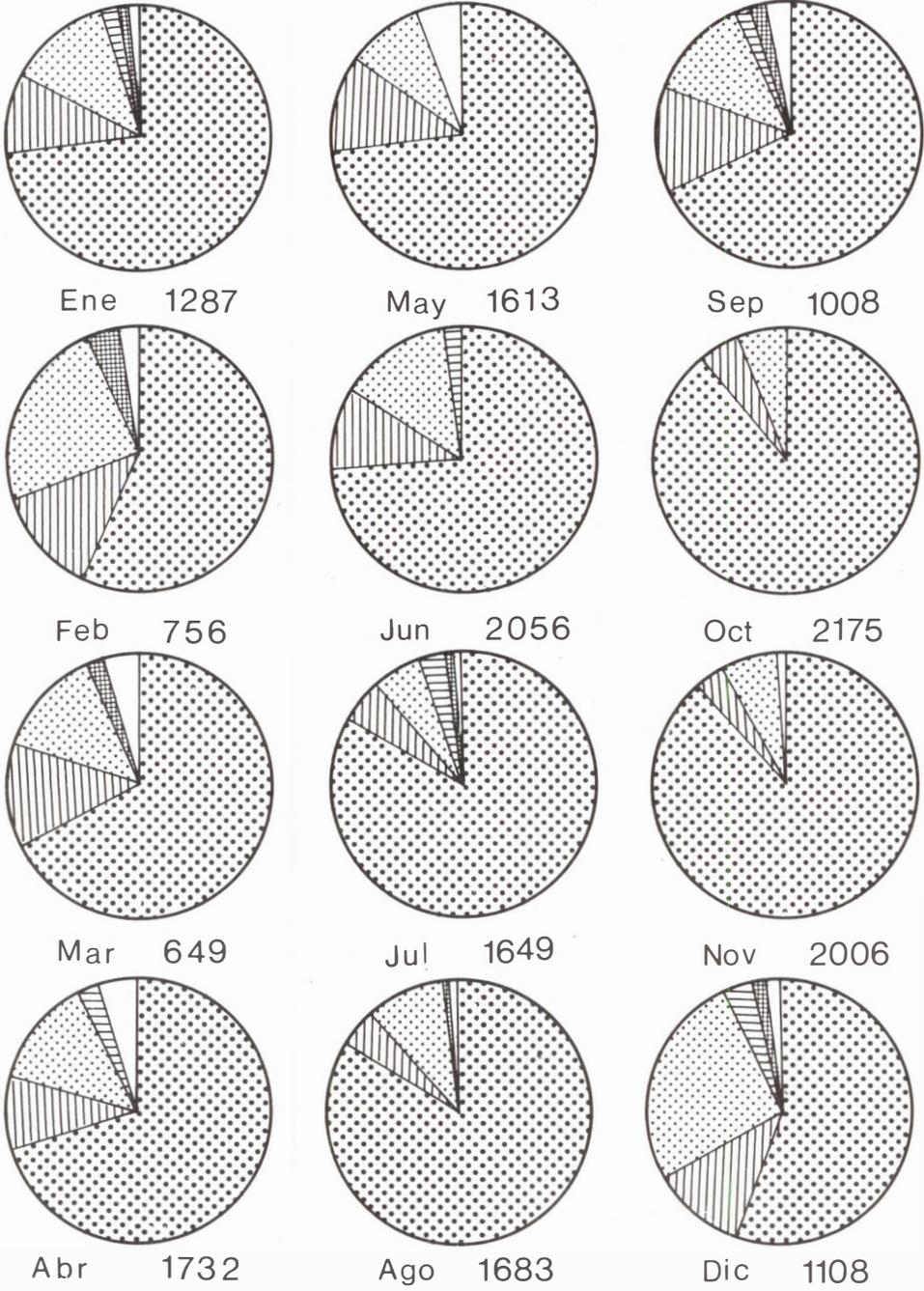


Fig. 4. Variación de la composición porcentual de la meiofauna y valores totales de ésta (indiv./12 cm²) en la estación 3. Interpretación como en la figura 2.

Fig. 4. Meiofauna percent composition variation and total values (indiv./12 cm²) in station 3. Interpretation as in fig. 2.

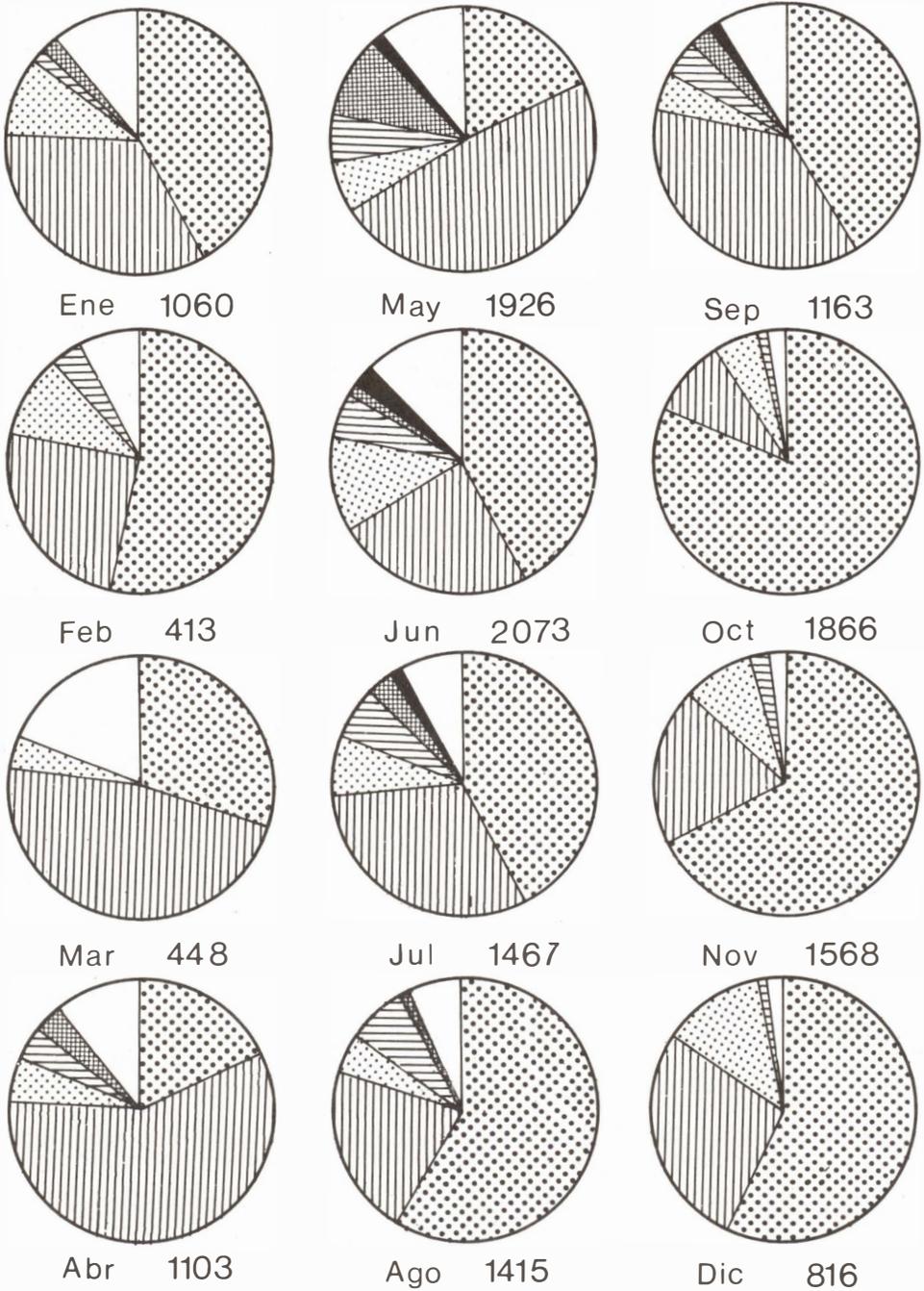


Fig. 5. Variación de la composición porcentual de la meiofauna y valores totales de ésta (indiv./12 cm²) en la estación 4. Interpretación como en la figura 2.

Fig. 5. Meiofauna percent composition variation and total values (indiv./12 cm²) in station 4. Interpretation as in fig. 2.

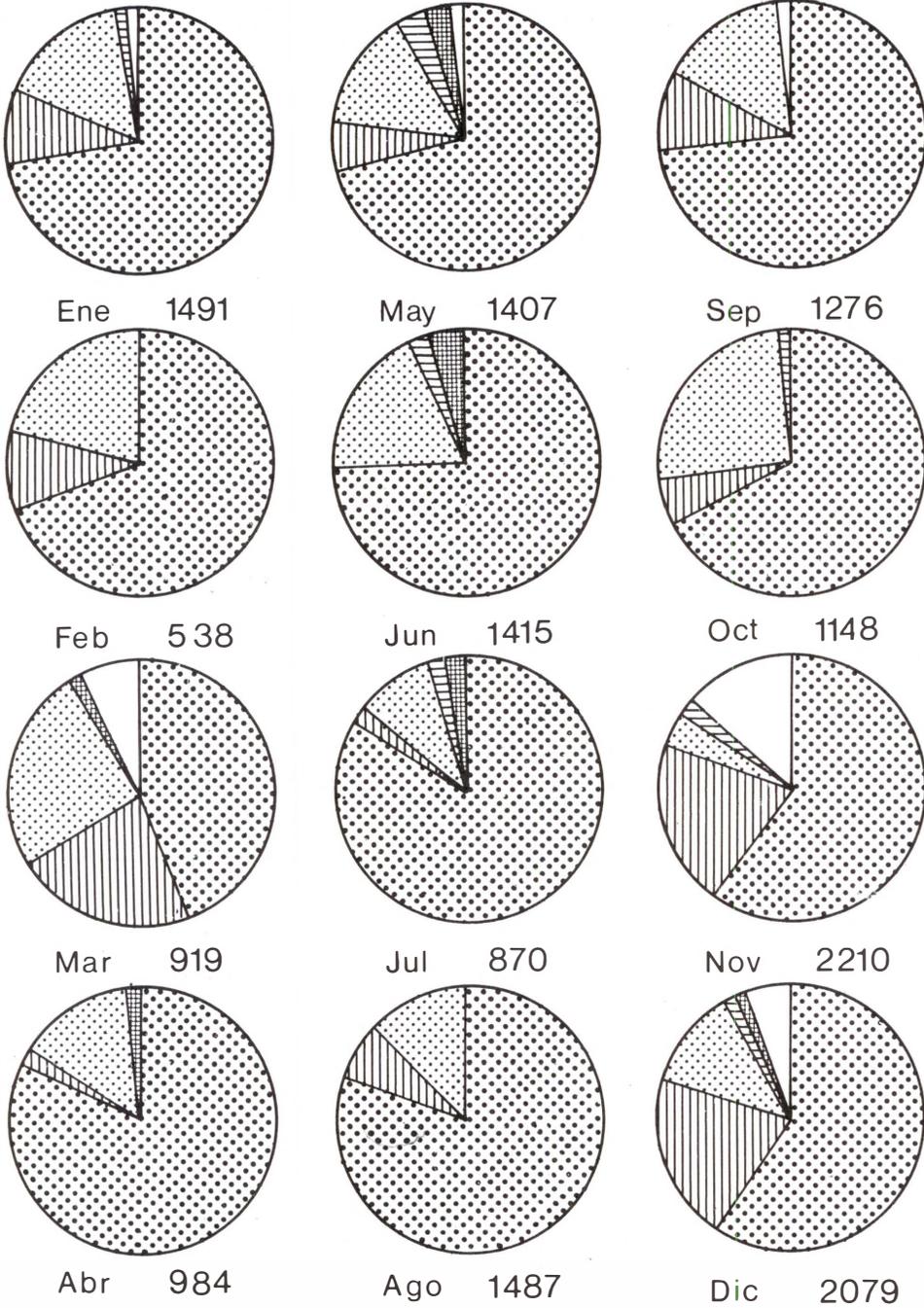


Fig. 6. Variación de la composición porcentual de la meiofauna y valores totales de ésta (indiv./12 cm²) en la estación 5. Interpretación como en la figura 2.

Fig. 6. Meiofauna percent composition variation and total values (indiv./12 cm²) in station 5. Interpretation as in fig. 2.

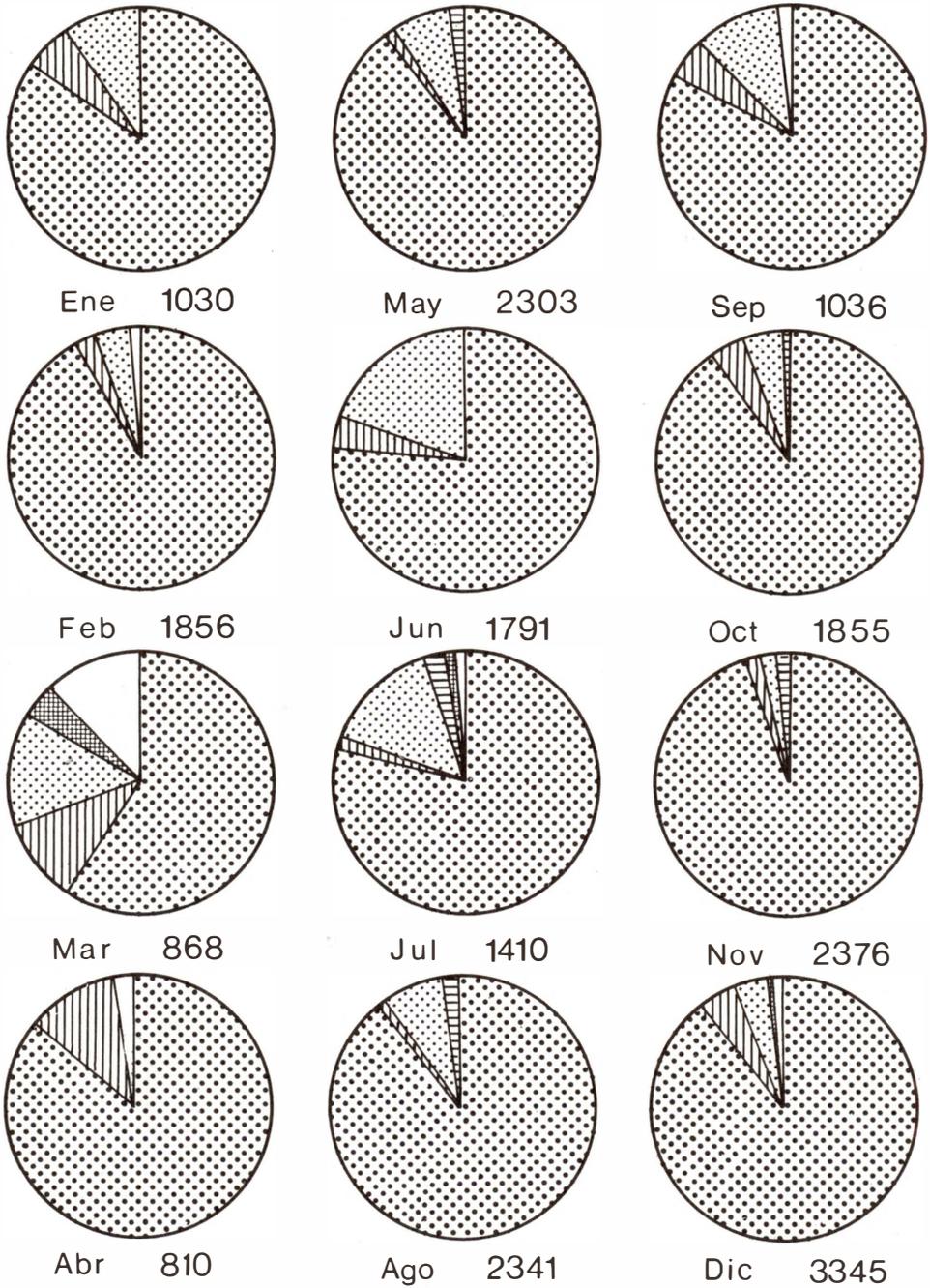


Fig. 7. Variación de la composición porcentual de la meiofauna y valores totales de ésta (indiv./12 cm²) en la estación 6. Interpretación como en la figura 2.

Fig. 7. Meiofauna percent composition variation and total values (indiv./12 cm²) in station 6. Interpretation as in fig. 2.

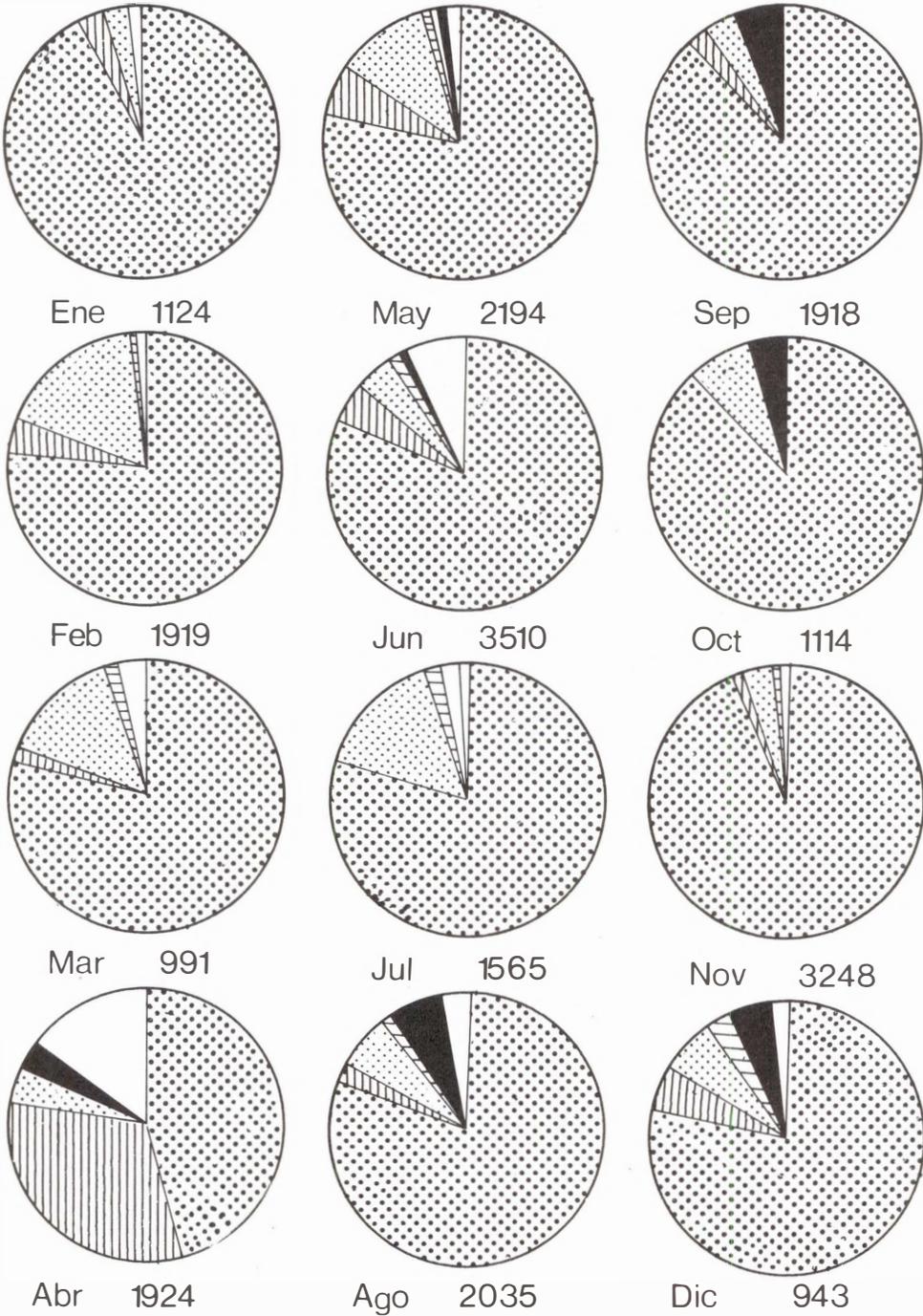


Fig. 8. Variación de la composición porcentual de la meiofauna y valores totales de ésta (indiv./12 cm²) en la estación 7. Interpretación como en la figura 2.

Fig. 8. Meiofauna percent composition variation and total values (indiv./12 cm²) in station 7. Interpretation as in fig. 2.

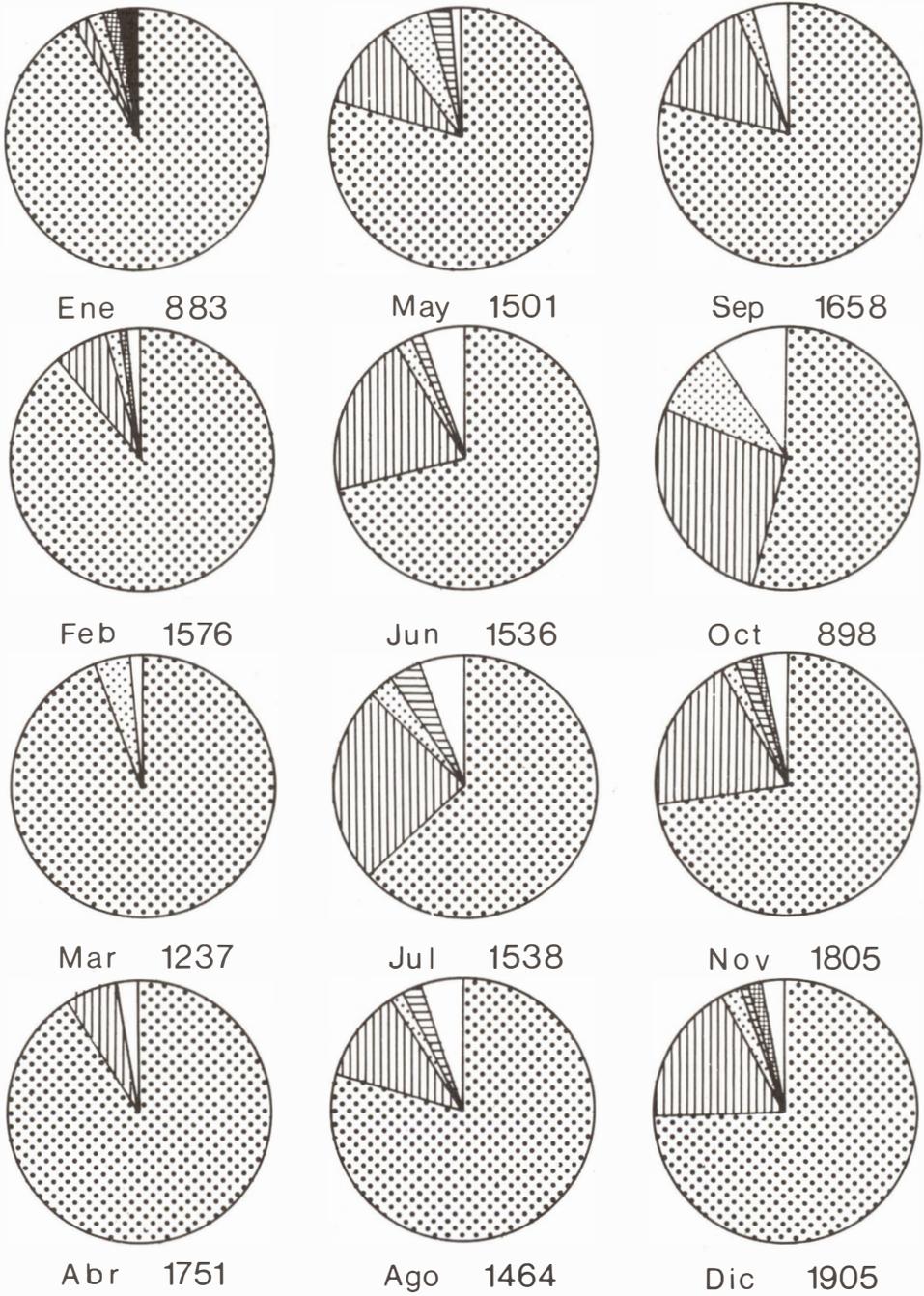


Fig. 9. Variación de la composición porcentual de la meiofauna y valores totales de ésta (indiv./12 cm²) en la estación 8. Interpretación como en la figura 2.

Fig. 9. Meiofauna percent composition variation and total values (indiv./12 cm²) in station 8. Interpretation as in fig. 2.

D) DIVERSIDAD

La diversidad calculada sobre la abundancia de grupos zoológicos supraespecíficos permite consideraciones generales, relacionadas principalmente con respuestas globales de diferentes grupos que modifiquen sus densidades relativas. Puede considerarse de forma muy general como la diversidad real de la meiofauna, si se presupone la similaridad de distribución de los grupos que se encuentran en una comunidad, o colectivos más precisos de la misma (MARGALEF, 1968). Se interpreta como la estructura que alcanza una comunidad en un momento determinado, sujeta a procesos dinámicos de diferente intensidad en el espacio y en el tiempo.

La variación estacional de la diversidad en cada estación puede observarse en la tabla III.

La variación de la diversidad en cada estación es relativamente reducida (tabla IV), lo que indica una uniformidad de las distribuciones de abundancias de los grupos en el tiempo. Sin embargo, aparecen en diferentes estaciones caídas -E1, E3, E4- o subidas -E6 y E8- bruscas de la diversidad, de escasa duración,

que están motivadas por cambios rápidos en la densidad de los Nemátodos; esta característica los sigue presentando como reguladores de la actividad de la meiofauna.

DISCUSIÓN

La densidad media encontrada en el estuario de La Foz muestra una variabilidad relativamente reducida, considerando que las condiciones en las distintas estaciones son muy diferentes, tanto en granulometría (entre 109 y 607 μm), como en el nivel de marea (entre 0,70 y 1,90 m) (tabla IV). Los resultados recogidos de la bibliografía que engloben muestreos a lo largo de un ciclo anual muestran una dispersión mucho mayor (MCINTYRE, 1971; SOYER, 1971; JUARIO, 1975). En general, es notorio el descenso de densidad que se produce con el aumento de la profundidad (SOYER, 1971), por lo que se puede afirmar que la mayor abundancia de meiofauna, exceptuando los valores de MCINTYRE (1964) en el mar del Norte entre 100 y 150 m, se encuentran en el intermareal o a poca profundidad. Sin embargo, al considerar

Tabla III - Valores mensuales de la diversidad (H') de la meiofauna en las ocho estaciones muestreadas.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
E1	1,22	1,81	1,64	1,42	1,90	1,87	0,89	1,30	1,28	1,33	1,51	1,24
E2	1,85	1,55	1,75	1,33	1,22	1,46	1,18	1,43	1,14	1,39	1,65	1,53
E3	1,29	1,66	1,52	1,42	1,29	1,16	0,96	0,87	1,51	0,61	0,64	1,73
E4	2,01	1,85	1,79	1,85	2,38	2,38	2,27	1,80	2,10	0,99	1,69	1,46
E5	1,22	1,18	1,87	0,83	1,40	1,09	0,86	0,90	1,15	1,22	1,66	1,70
E6	0,77	0,50	1,74	0,65	0,61	0,94	1,04	0,59	0,89	0,59	0,38	0,66
E7	0,48	1,04	1,05	1,86	1,15	1,12	0,98	1,13	0,71	0,65	0,44	1,23
E8	0,57	0,66	0,34	0,49	1,05	1,23	1,48	1,04	1,03	1,71	1,13	1,22

Tabla IV - Tamaño medio del grano (G_m) en μm , diversidad (H') media (\bar{x}) y su desviación estándar ($s_{\bar{x}}$) de la meiofauna, y diversidad ($H' - H''$) media de la macrofauna en las ocho estaciones muestreadas:

	G_m	H'		H'	H''
		\bar{x}	$s_{\bar{x}}$		
E1	467	1,45	0,31	2,25	1,82
E2	418	1,46	0,22	0,50	1,42
E3	352	1,22	0,38	1,25	1,38
E4	607	1,88	0,40	2,60	1,50
E5	351	1,26	0,34	1,95	1,25
E6	219	0,78	0,36	2,20	1,26
E7	280	0,98	0,39	3,10	1,95
E8	109	0,99	0,41	1,75	1,48

valores absolutos de cada mes (figs. 2 a 9), el rango de variación es mucho más amplio (249 a 2925 indiv./10 cm²).

El tamaño del grano no es el único parámetro importante de control del número de individuos de la meiofauna (MCINTYRE & MURISON, 1973), aunque la granulometría de una estación resume algunas características sedimentológicas del área, resultando del hidrodinamismo en ella. Las áreas estuáricas emergidas estarían condicionadas por las corrientes de marea y las que provocan los desagües continentales.

La variación estacional del número total de individuos de la meiofauna permite reconocer un ciclo no bien definido en todas las estaciones (figs. 2 a 3), con dos máximos en verano y otoño; existen modificaciones sobre este modelo general específicas de cada estación. Los valores mínimos anuales tienen lugar en febrero y marzo.

Una variación similar fue encontrada por TIETJEN (1969) y por JUARIO

(1975), aunque estudiando solamente Nematodos; estos autores encuentran las mayores abundancias en primavera y verano. SOYER (1971), a 40 m de profundidad en el Mediterráneo, encuentra un sólo máximo (agosto o septiembre) en la densidad del meiobentos, con el valor mínimo en marzo o abril.

El grupo dominante en la totalidad de las estaciones es el de los Nematodos, que representan por término medio entre el 47 y el 82 % de la meiofauna (tabla II), lo que está de acuerdo con la mayoría de los autores recopilados por MCINTYRE (1971). Sin embargo, no son dominantes en todos los meses en la estación 4. Esta estación posee el sedimento más grueso (tabla IV), lo que parece indicar una preferencia de los Harpacticoides por un sedimento grueso, lo que concuerda con las observaciones de COULL (1970) y SCHEIBEL & NOODT (1975).

La diversidad de la meiofauna no está relacionada con la diversidad de la macrofauna; la comparación de la diversidad media (H') de la meiofauna de las ocho estaciones con la obtenida para la macrofauna de las mismas estaciones ($H - H''$) muestra una independencia de valores (tabla IV). Esto sugiere una cierta independencia entre el funcionamiento de ambos sistemas, aunque exista un flujo neto de materiales de la meiofauna a la macrofauna (BELL & COULL, 1978; THISTLE, 1979), siendo normal la menor diversidad de la meiofauna al ser el sistema explotado (MARGALEF, 1968). Hay que tener en cuenta, sin embargo, el nivel taxonómico que se consideró para el cálculo.

Los tamaños menores de grano, que corresponden a zonas de acumulación de

detritos, se corresponden por lo general con valores menores de diversidad en la meiofauna (WARWICK & BUCHANAN, 1970; WARD, 1973; LORENZEN, 1974; JUARIO, 1975; TIETJEN, 1977).

Los valores de diversidad mencionados anteriormente muestran una gran dispersión; las diversidades (H') de la nematofauna encontradas por LORENZEN (1974) y JUARIO (1975) en diferentes ambientes (arena y fango) oscilan entre 2,55 y 5,38. TIETJEN (1977) analiza la diversidad de la nematofauna y encuentra valores de H' de 1,00 en fango y de 3.10 en arenas medias. TIETJEN (1976) encuentra que la diversidad de la nematofauna a lo largo de un transecto entre 50 y 2500 m oscila entre 3,55 y 2,49, con una tendencia a la reducción de los valores con la profundidad.

Los valores obtenidos en el presente estudio son mucho más bajos, oscilan entre 0,34 y 2,38, pero hay que pensar que las diferencias en el nivel taxonómico considerado justificaría las diferencias, al estar reducido en el presente trabajo el número máximo de grupos a siete.

La relación de H' con el tamaño de grano no es perfecta: $H' = 0,70 + 0,00164 G_m$; $r = 0,85$; 99 % significación.

Si se introduce la abundancia media de individuos, se observa un mejor ajuste entre los valores encontrados y los obtenidos: $H' = 1,021 + 0,0018 G_m - 0,00034 N^{\circ} \text{ indiv.}$; $r = 0,95$; 99 % significación, por lo que se tendría que pensar al menos en dos parámetros que influyan decisivamente, el tamaño del grano y el número de individuos que puede soportar el sedimento. Hay que tener en cuenta

que ambos parámetros serían reflejo de características generales del medio físico (porosidad, aireación, renovación del agua, etc.) (POLLOCK, 1971) y de los propios organismos (forma y tipo de desplazamiento, necesidades respiratorias, tipos de alimentación, etc.). TIETJEN (1977) señala las diferencias que se observan en los tipos de alimentación de los Nematodos y la diversidad específica; habría que ampliar el concepto a la totalidad de la meiofauna, y hablar de adaptaciones generales a nivel de grupo zoológico.

La relación de las abundancias de diferentes grupos de la meiofauna (fig. 10) muestra una semejanza entre los grupos de Artrópodos, en oposición a los Nematodos. Los Foraminíferos pueden considerarse como un grupo que no tiene necesidades similares a los Metazoos, y los valores de correlación indican esta independencia. La distribución media de cada uno de los grupos más importantes en la playa (fig. 11) muestra

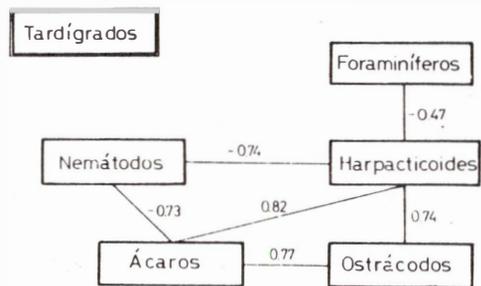


Fig. 10. Diagrama esquemático de las relaciones entre los distintos grupos de la meiofauna; los números indican los valores de los coeficientes de correlación con significación del 95 %.

Fig. 10. Schematic diagram of the meiofauna groups relationships; the numbers show the correlation coefficients with 95 % of signification.

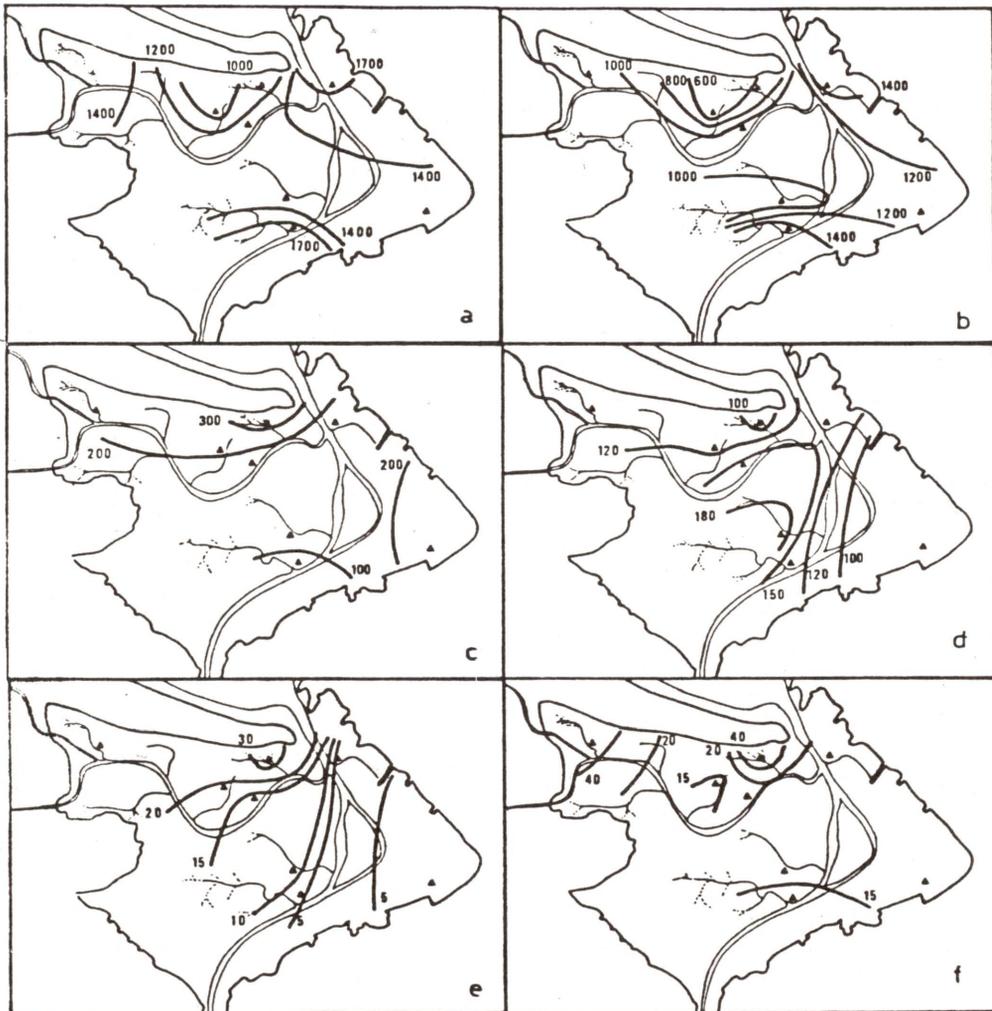


Fig. 11. Distribución media en la playa de La Foz de: total de la meiofauna (a). Nemátodos (b), Harpacticoides (c), Foraminíferos (d), Acaros (e) y Ostrácodos (f). Indiv./12 cm².

Fig. 11. Mean distribution at La Foz beach of: total meiofauna (a), Nematoda (b), Harpacticoida (c), Foraminifera (d), Acari (e) and Ostracoda (f). Indiv./12 cm².

las tendencias de la distribución de cada uno, que son reflejo de las interacciones con el medio y con otros sistemas del sedimento.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los Dres. Xavier Niell

y Miguel Alcaraz los comentarios y discusiones que surgieron durante la realización de los muestreos y durante el análisis de los mismos, que me ayudaron a matizar y fijar algunas de las ideas vertidas en el texto.

SUMMARY
ANNUAL VARIATION AND DISTRIBUTION OF THE MEIOFAUNA IN THE LA FOZ ESTUARY
(NW SPAIN) IN 1974

The mensual composition of the meiofauna is studied in their most abundant groups between January and December of 1974 in eight places of the La Foz estuary. 14 taxonomic groups are found; the most abundant are Nematoda, which represents on the average between 47 and 82 % of the meiofauna. The Harpacticoida are the second group in abundance. In some months it amounts up to the 55 % of the whole in the station with thick sediment. The mean total abundance oscillates between 681 and 1561 individuals/10 cm².

The values of diversity, although they

present some problems, indicate the structure of the meiofauna. Evident variations appear between the eight stations, the values oscillating between 0,78 and 1,88 bits. The relation between the diversity of the meiofauna and of the macrofauna is not found, and it is proposed to consider them as independent systems. The relation between the diversity, the size of sediment and the abundance of the meiofauna is studied. The similarity in the behavior of the different groups of the meiofauna is discussed and the distribution of the same groups on the beach is also studied.

BIBLIOGRAFÍA

- ANADÓN, R., 1980. Estudio ecológico de la macrofauna del estuario de La Foz (NW de España). I. Composición, estructura, variación estacional y producción de las comunidades. Inv. Pesq., 44(3):407-444.
- BELL, S.S. & COULL, B.C., 1978. Field evidence that shrimp predation regulates meiofauna. Oecologia, 35:141-148.
- BOISSEAU, J.P., 1957. Technique pour l'étude quantitative de la faune interstitielle des sables. C.R. Cong. Soc. Sav. Bordeaux, 1957:117-119.
- BOUGIS, P., 1950. Méthode pour l'étude quantitative de la microfaune des fonds marins (Meiobenthos). Vie Milieu, 1:23-38.
- COULL, B.C., 1970. Shallow water meiobenthos of the Bermuda platform. Oecologia, 4:325-357.
- DINET, A., LAUBIER, L., SOYER, J. & VITIELLO, P., 1973. Résultats biologiques de la campagne Polymède, II. Le meiobenthos abyssal. Rap. CIESMM, 29(9):701-704.
- HARRIS, R.P., 1972. Seasonal changes in population density and vertical distribution of Harpacticoid copepods on an intertidal sand beach. J. mar. biol. Ass. UK, 52:493-505.
- HULINGS, N.C. & GRAY, J.S., 1971. A manual for the study of meiofauna. Smith. Contr. Zool., 78:1-84.
- JUARIO, J.V., 1975. Nematode species composition and seasonal fluctuations of a sublittoral meiofauna community in the German Bight. Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh., 15:283-337.
- LORENZEN, S., 1974. Die Nematofauna der sublittoralen Region der Deutschen Bucht in besondere im Titan-Abwassergebiet bei Helgoland. Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh., 14:305-327.
- MARGALEF, R., 1968. Perspectives in Ecological theory. Univ. Chicago Press. Chicago.
- MCINTYRE, A.D., 1964. Meiobenthos of sublittoral muds. J. mar. biol. Ass. UK, 44:665-674.
- MCINTYRE, A.D., 1971. Observations on the status of subtidal meiofauna research. Smith. Contr. Zool., 76:149-154.
- MCINTYRE, A.D. & MURISON, D.J., 1973. The meiofauna of a flat-fish nursery ground. J. mar. biol. Ass. UK, 53:93-118.
- NIELL, F.X. & ANADÓN, R., 1978. Seasonal data on Morphology and Ecology of Merismopodia-like marine algae. Taxonomical implications of the observed changes. Bot. Mar., 21:39-47.

- POLLOCK, L.W., 1971. Ecology of intertidal meiobenthos. Smith. Contr. Zool., 76:141-148.
- SOYER, J., 1971. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. V: Densité et biomasses du méiobenthos. Vie Milieu, 22(2)B:351-424.
- SCHEIBEL, W. & NOODT, W., 1975. Population densities and characteristics of meiobenthos in different substrates in the Kiel Bay. Merentuckimuslait Julk. Havsforskning-sints, 239:173-178.
- THISTLE, D., 1979. Deep-Sea Harpacticoid copepod diversity maintenance: the role of Polychaetes. Mar. Biol., 52:371-376.
- TIETJEN, J.H., 1969. The ecology of shallow water meiofauna in two New England Estuaries. Oecologia, 2:251-291.
- TIETJEN, J.H., 1976. Distribution and species diversity of deep-Sea nematodes off North Carolina. Deep-Sea Res., 23:755-768.
- TIETJEN, J.H., 1977. Population distribution and structure of the free-living Nematodes of Long Island Sound. Mar. Biol., 43:123-136.
- WARD, A.R., 1973. Studies on the sublittoral free-living Nematodes of Liverpool Bay. I: The structure and distribution of the Nematode populations. Mar. Biol., 22:53-66.
- WARWICK, R.M. & BUCHANAN, J.B., 1970. The meiofauna off the coast of Northumberland. I. The structure of the Nematode population. J. mar. biol. Ass. UK, 50:126-146.

