

Dinámica temporal y producción secundaria de *Melinna palmata* Grube, 1870 en la Bahía de Santander (N de España)

M. Lastra, A. Sánchez-Mata, J. Palacio & J. Mora

Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela,
15706 Santiago de Compostela, La Coruña, España.

Résumé : Une population de *Melinna palmata* a été étudiée dans les sédiments stables riches en matière organique et pélites, en Baie de Santander. La dynamique de la population a été étudiée en fonction d'une cohorte bimodale qui reçoit des juvéniles continuellement entre avril et novembre. La production en poids sec sans cendres a été $2,92 \text{ gr/m}^2 \cdot \text{an}$ et une relation P/B de 2,86 a été trouvée. Le taux de croissance théorique, en fonction de la taille maximale obtenue, établit la longévité maximale 2,5 ans. La dynamique temporelle de cette population (biomasse et densité) est très irrégulière.

Abstract : A *Melinna palmata* population, settled on sedimentologically stable bottoms rich in silt and clay fraction and organic matter, has been studied in Santander Bay. The population dynamics was studied in terms of a bimodal cohort that receives juvenils continuously between april and november. An AFDW production of $2,92 \text{ gr/m}^2 \cdot \text{year}$ and a P/B ratio of 2,86 was found. The theoretical growth rate, obtained from animal maximum size, set a lifespan of 2,5 years. Temporal dynamics of this species (biomass and density) shows high variability.

INTRODUCCION

Este poliqueto de la Familia *Ampharetidae* ha sido caracterizado como depositívoro de superficie, sésil (tubícola) y tentaculado (Fauchald & Jumars, 1979). Diversos autores han profundizado en su biología y dinámica : Retière (1979) en la Rance Maritime, Guillou & Hily (1984) en el puerto de Brest y Oyeneke (1988) en la Bahía de Southampton.

La Bahía de Santander se localiza en el sector central de la costa N de la Península Ibérica (Fig. 1). La dinámica de *Melinna palmata* ha sido estudiada en una zona interna del estuario, próxima a la desembocadura de dos ríos cuyos aportes afectan ligeramente a las características hidrológicas de la estación de muestreo.

MATERIAL Y METODOS

La recogida de muestras se realizó mensualmente desde abril de 1987 hasta abril de 1988, utilizando una draga Van-Veen de $0,05 \text{ m}^2$, recogiendo $1/4 \text{ m}^2$ de superficie de muestreo y tamizándose el material con malla de 1 mm.

Los cálculos de producción secundaria se llevaron a cabo a través del método 2 de Crisp (1984) para cohortes con clases de edad separables. Este método se basa en el sumatorio de los $N \cdot \Delta W$ de las distintas cohortes, siendo N la densidad promedio $(N_t + N_{t+1})/2$, $e \Delta W$ el incremento del peso medio por individuo entre los tiempos t y t + 1.

La determinación de los parámetros característicos de cada cohorte se llevó a cabo a través del programa NORMSEP (Tomlinson, 1971). En nuestro caso fue sencillo distinguir las modas de la distintas cohortes, por lo que no se consideró necesaria la utilización de métodos específicos de determinación de componentes normales.

Para averiguar cual era la pauta de distribución espacial de la especie, se llevó a cabo el cálculo del índice de dispersión (I) :

$$I_{(n-1)} = \chi^2_{(n-1)} = S^2(n-1)/x \text{ (Elliot, 1977)}$$

Siendo

I = índice de dispersión

S^2 = Varianza de las réplicas

n = Número de réplicas

x = Media de las réplicas

n-1 = Grados de libertad

Dado que este índice se aproxima a una distribución Chi-cuadrado, el ajuste a una serie de Poisson al 95 % de probabilidad se calcula valorando si el resultado se encuentra dentro del nivel de significación del 0,05 de la distribución Chi-cuadrado teórica (Pearson & Hartley, 1966). El error de estima del numero total de individuos en la muestra se calcula por medio de la fórmula : % Error = $t/\sqrt{\Sigma x}$ (Elliot, 1977).

t = Valor de la t de Student para un nivel definido de probabilidad (t = 2,0 para el 95 % de probabilidad)

Σx = Número de individuos de la especie.

Como vemos, la precisión de la estima depende del número de individuos más que del número de réplicas tomadas. En todo caso es deseable obtener una abundancia suficiente para mantener el error de estima por debajo del 20 %.

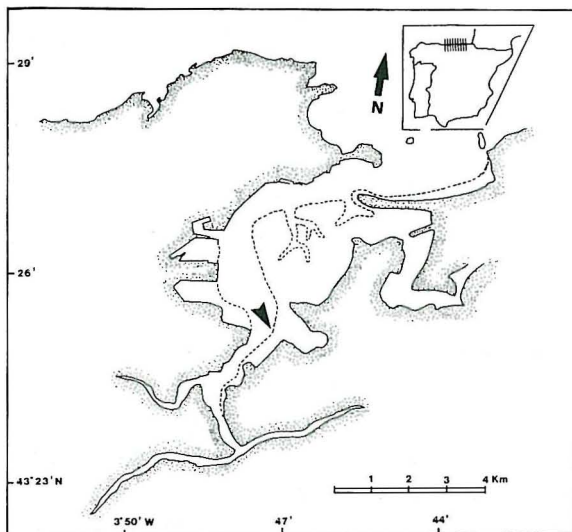


Fig. 1 : Localización de la estación de muestreo.

La aproximación a la tasa de crecimiento se realizó mediante la ecuación de von Bertalanffy, obtenida a través del método de Ford-Walford (Walford, 1946).

La descripción del medio se llevó a cabo a partir del estudio hidrológico y sedimentario. Las características hidrológicas se determinaron a partir de la valoración mensual de la temperatura, salinidad y oxígeno del agua de fondo, anotándose los valores medios de los registros tomados en flujo y reflujo de marea. El estudio sedimentológico se basó en análisis granulométrico y contenido en C orgánico (método de Gaudette *et al.* 1974), además del potencial redox y pH a 4 cm de profundidad en el sedimento; el estudio del potencial redox forma parte de la comprensión de los procesos químicos y biológicos implicados en la degradación de la materia orgánica en los sedimentos marinos (Pearson & Stanley, 1979) e influye en el establecimiento y distribución de las comunidades de invertebrados bentónicos (Yajima & Kurhikara, 1981). Por su parte, el pH generalmente disminuye con la profundidad del sedimento, principalmente debido a la reducción bacteriana del azufre y a la evolución del dióxido de carbono durante la descomposición de la materia orgánica.

RESULTADOS

PARAMETROS FISICOQUIMICOS DEL MEDIO

La estación de muestreo se sitúa a 5,5 m de profundidad, sobre fondos de elevada estabilidad granulométrica, con un contenido en pelitas siempre superior al 80 % y un contenido en C orgánico en sedimento entre 2 y 2,8 %; el potencial de oxidación-reducción medio anual a 4 cm de profundidad fue de - 150 mV, y el pH varió entre 7,4 y 7,9 aproximadamente.

La temperatura del agua de fondo varió entre los 21,4 °C del mes de julio y los 8,5 °C de febrero y la salinidad entre 34,77 ‰ (octubre) y 30,61 ‰ (marzo). El contenido en oxígeno siempre estuvo por encima de los 6 mg/l y el 70 % de saturación.

ANALISIS MODAL Y CALCULOS DE PRODUCCION

Teniendo en cuenta que la longitud de los poliquetos está fuertemente afectada por fenómenos de elasticidad o contracción del animal, se eligió la anchura como medida base de la biometría de esta especie. Siguiendo los criterios de Guillou & Hily (1983) se efectuaron dos tipos de mediciones: anchura del 3^{er} setígero y anchura del 10^o setígero.

Para la obtención de la fórmula de conversión talla-peso se seleccionaron 78 individuos, bien preservados, de distintas tallas y provenientes de todos los meses del año. A continuación se enfrentaron estas dos medidas con los PSLC mediante la regresión mínimo cuadrática, previa transformación logarítmica de los datos.

De las dos mediciones elegidas, se optó por el ancho del 10^o setígero como módulo válido, dado su mayor coeficiente de regresión.

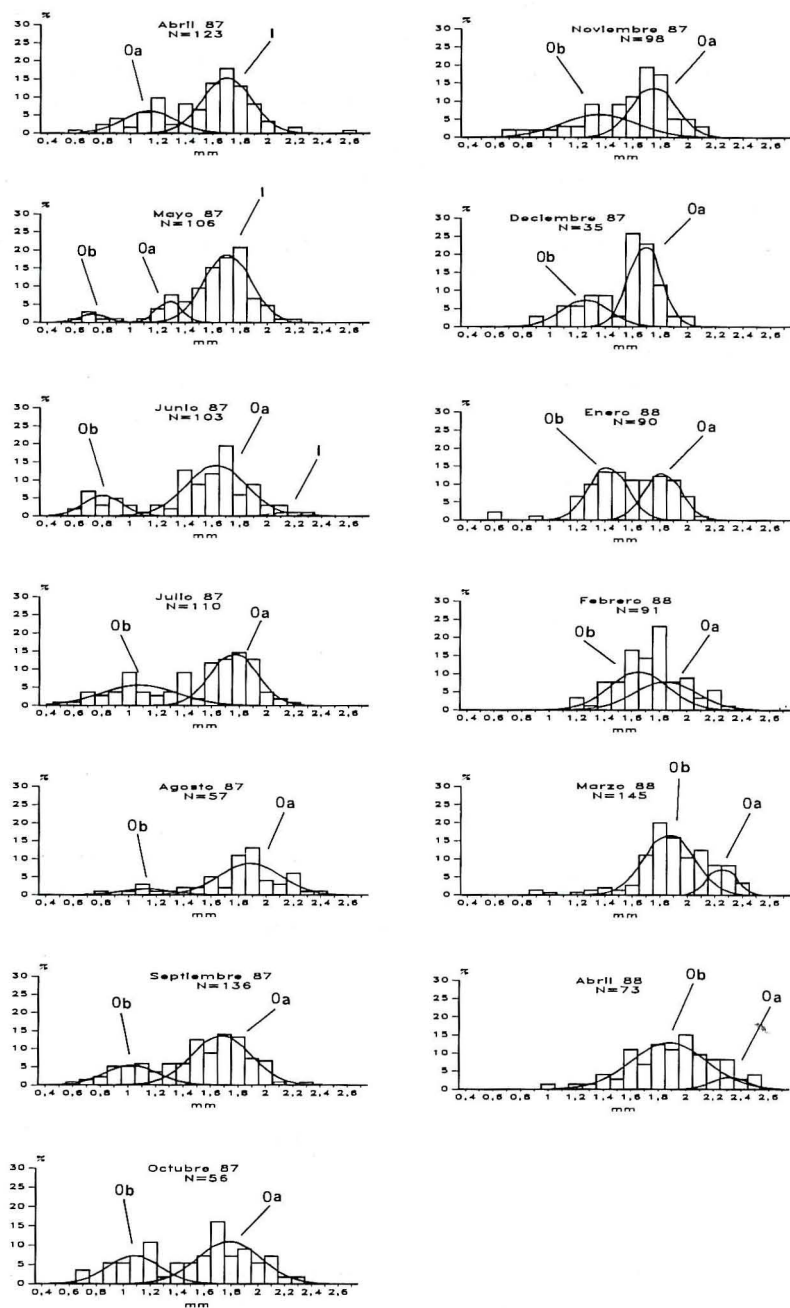


Fig. 2: Histogramas talla-frecuencia de la anchura del 10^o setígero de los individuos, desde abril de 1987 hasta abril de 1988. N = ind/0,25 m².

La fórmula resultante fue :

$$W = 0,7058 \times L^{3,011021}$$

$$(r = 0,87)$$

En la descripción de la dinámica a través de histogramas talla-frecuencia (Fig. 2) se observa que en los ocho primeros meses tiene lugar una incorporación continua de juveniles. Este hecho condiciona y complica la interpretación de las distribuciones, a pesar de lo cual podemos detectar una bimodalidad en la población que puede ser resuelta y discriminada a través de curvas teóricas de distribución normal. Por lo tanto, lo que se observa es una población en la que, desde abril hasta noviembre, se está registrando de forma simultánea reclutamiento y mortandad de individuos, lo que provoca un "pool" prácticamente estable, situado entre 1,2 y 2 mm, que reúne a la mayor parte de los individuos de la población a lo largo prácticamente de todo el año.

Teniendo en cuenta que las tasas de crecimiento de los individuos juveniles son superiores a las de los adultos, a efectos de cálculo y de cara a una interpretación de los datos en términos de producción, hemos optado por operar con la bimodalidad de la población como si de dos cohortes diferentes se tratase. Por lo tanto, la expresión de los resultados presentes en la figura 2 debe admitirse sólo como artificio, de cara a un cálculo más eficiente de la producción secundaria, y no como un fiel reflejo de una realidad ecológica compleja y típica de las especies estrategias de la "r" de distribución irregular.

Cohorte I : es la más numerosa en el momento de comenzar los muestreos (Fig. 3) ; desaparece en el mes de junio de 1987 con una talla media de 2,21 mm. Podemos considerarla como la fase terminal de la cohorte del año 1986.

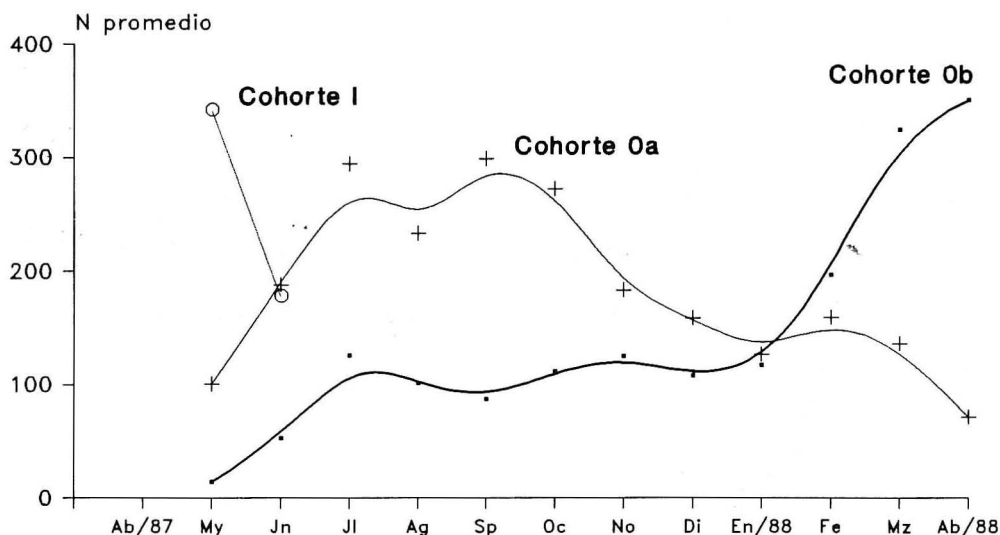


Fig. 3 : Variación del número medio de ind/m² de cada cohorte.

Cohorte 0a : la segunda en importancia en el mes en que comenzaron los muestreos. Considerando la hipótesis de la bimodalidad de la población, estaríamos ante el grupo de individuos fijados en primer lugar, procedentes de un periodo de puesta otoñal. El registro de crecimiento irregular de esta cohorte a lo largo de todo el año (Fig. 4) podría estar relacionado con la dificultad del análisis de la estructura poblacional de *Melinna palmata*, debido que mantiene una distribución espacial contagiosa.

Cohorte 0b : sería la fase tardía del reclutamiento bimodal. Sus primeros individuos aparecen en abril de 1987. Al final del periodo de muestreo, **0b** es la cohorte dominante, acumulando el 89 % del efectivo de la población. Durante el periodo abril-noviembre tiene lugar un ingreso continuado de juveniles, lo cual provoca un retraso en el incremento de la talla media de esta cohorte a lo largo de estos meses.

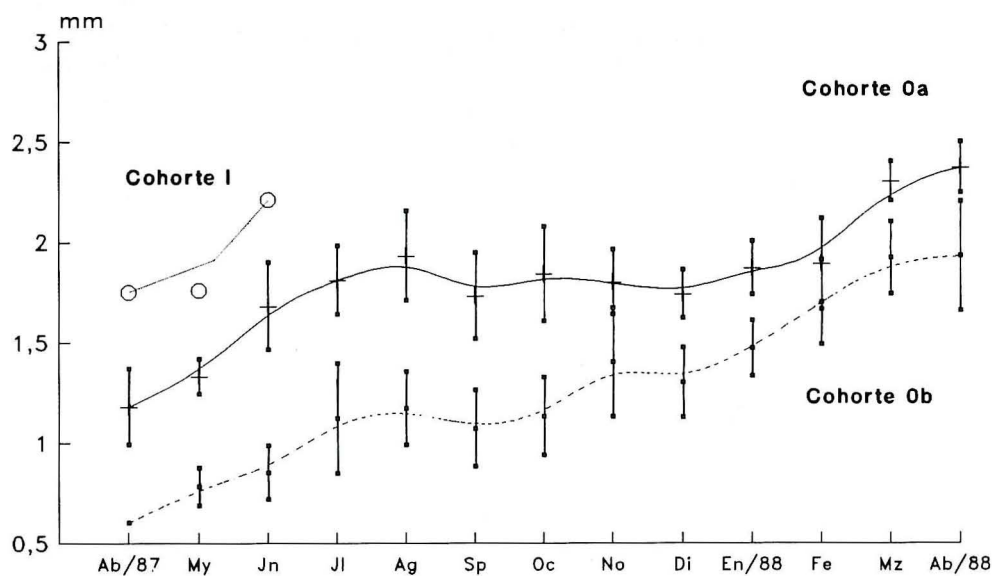


Fig. 4 : Variación de la talla media de las distintas cohortes de *Melinna palmata*.

En términos generales tiene lugar una rápida desaparición de la cohorte I y una progresiva sustitución de la cohorte **0a** por la **0b** a medida que avanza el año (Fig. 5). Este hecho también puede interpretarse como un reagrupamiento progresivo de las dos modas iniciales, debido a las diferentes tasas de crecimiento de ambas.

Las producciones de las distintas cohortes fueron las siguientes :

Cohorte I : $P = 700,52 \text{ mg/m}^2\cdot\text{año}$

Cohorte 0a : $P = 1212,3 \text{ mg/m}^2\cdot\text{año}$

Cohorte 0b : $P = 1012,12 \text{ mg/m}^2\cdot\text{año}$

La producción total fue de $2,92 \text{ gr/m}^2\cdot\text{año}$ de PSLC y la biomasa media anual $1,023 \text{ gr/m}^2$, con lo que la relación P/B fue de 2,86.

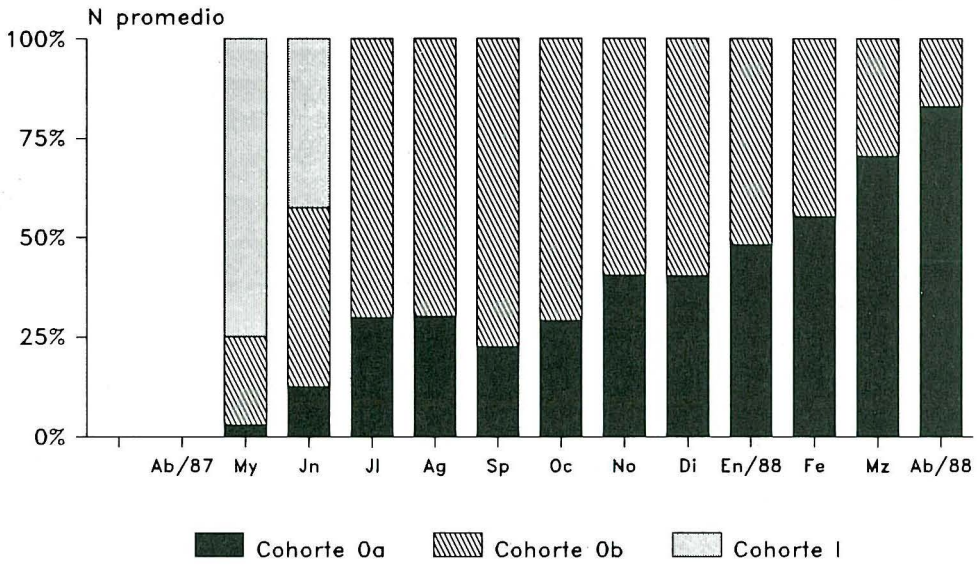


Fig. 5 : Sustitución de unas cohortes por otras en términos de dominancia.

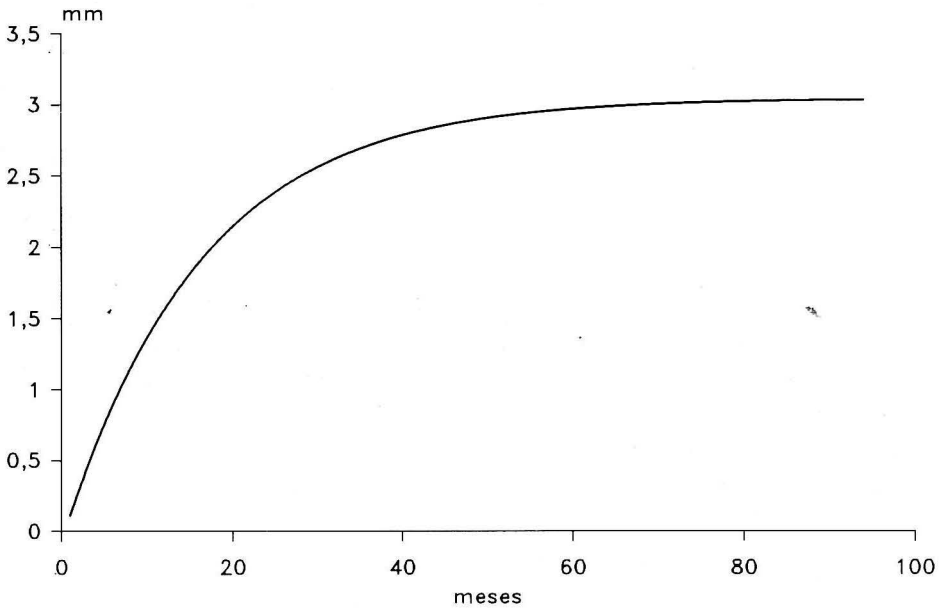


Fig. 6 : Curva de von Bertalanffy.

CRECIMIENTO

La estima de la tasa de crecimiento a través de la ecuación de von Bertalanffy (Fig. 6), a partir de los datos de la cohorte **0b**, dada su regularidad en la evolución de las tallas y del número medio de individuos.

Los parámetros calculados fueron :

$K = 0,0624$

$L_{\infty} = 3,042$

$t_0 = 0,4204$

Resultando la expresión :

$$Lt = 3,042 \times (1 - e^{-0,0624(t-0,4204)})$$

A partir de ella, y atendiendo a la talla máxima obtenida, 2,56 mm, la longevidad máxima se estimó en 2,5 años.

Si se atiende a las tallas medias, la cohorte **I** desaparece con una talla de 2,21 mm, que implica una vida de 21 meses ; la cohorte **0a**, en el momento de finalizar los muestreos, presenta un reducido número de efectivos y una talla media de 2,37 mm, esto supone una longevidad de 2 años, por lo que se considera que se encuentra en fase terminal.

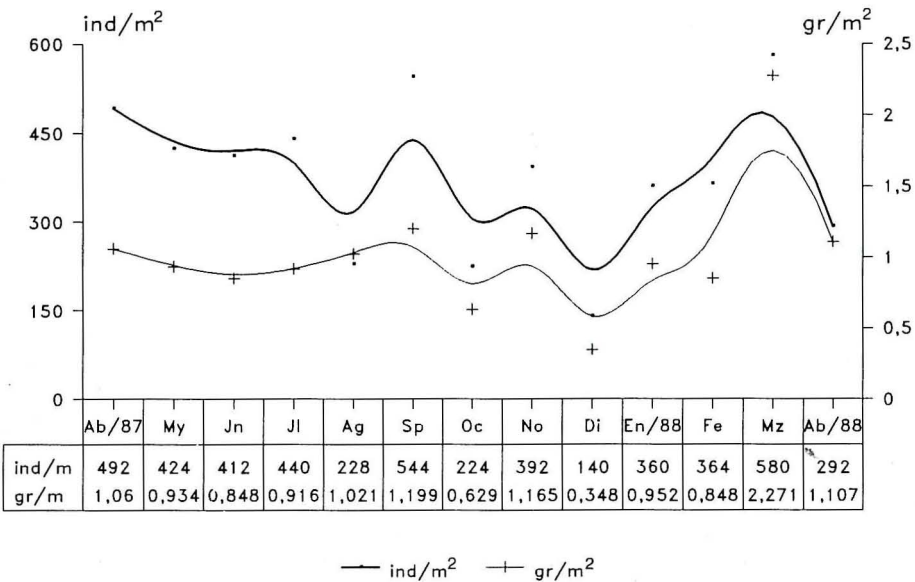


Fig. 7 : Variación de la densidad y de la biomasa de *Melinna palmata* a lo largo del año.

CICLO NUMERICO Y PONDERAL

En un análisis global de la variación de la densidad de esta especie en la estación R (Fig. 7), se observa una dinámica irregular con máximos en septiembre de 1987

(544 ind/m²) y marzo de 1988 (580 ind/m²), y mínimos en agosto (228 ind/m²), octubre (224 ind/m²) y diciembre (140 ind/m²). La media anual de densidad fue 376 ind/m²).

La biomasa se comporta de forma más regular, manteniéndose todo el año entre 0,35 y 1 gr/m² de PSLC, a excepción del fuerte aumento que tuvo lugar en marzo de 1988 (2,271 gr/m²).

Según se deduce de los conteos efectuados en las distintas réplicas de los muestreos, esta especie parece distribuirse en forma de agregados (distribución contagiosa) durante todo el año, a excepción de los meses de noviembre y diciembre, en que el índice de dispersión señala una distribución al azar (Tabla I).

TABLA I

Valores del índice de dispersión (I), tipos de distribución (C = contagiosa, A = azar) y porcentaje de error (% E) de *Melinna palmata*.

Réplica	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sp	Oc	No	Di	En	Fe	Mz	Ab
1	40	20	36	25	28	41	17	19	16	12	12	48	8
2	23	46	17	3	18	26	23	23	9	13	7	25	8
3	13	42	10	23	0	17	10	20	6	25	29	37	23
4	34	1	34	24	3	23	1	27	7	10	33	35	19
5	13	0	6	33	8	29	5	9	7	31	10	7	15
Total	123	109	103	108	57	136	56	98	45	91	91	152	73
I	24,3	87,4	36,7	22,9	46,6	11,6	28,3	9,1	7,3	18,8	31,1	31,3	12,1
Dist.	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	C	C	C
% E	18,0	19,2	9,7	19,2	26,4	17,1	26,7	20,2	29,8	21,0	21,0	16,2	23,4

DISCUSION

Reclutamientos

A pesar de que en nuestro trabajo, a efectos de representación y cálculos de producción, hemos operado con dos cohortes, sólo se considera la presencia anual de una cohorte bimodal que ingresa individuos continuamente entre abril y noviembre. A este respecto, Guillou y Hily (1983) en la Bahía de Brest, detectan reclutamientos en los meses de mayo y agosto-septiembre, principalmente. Las poblaciones de la Rance Maritime (Retière, 1979) presentan un reclutamiento continuo, con máximos a finales de verano y en otoño. Este reclutamiento continuo también es registrado por Oyenekan (1988) en aguas de Shouthampton, con máximos de reproducción entre marzo y julio. Dauvin (1984) considera que los reclutamientos en la Rivière de Morlaix comienzan en agosto, pudiendo mantenerse de forma continuada hasta la primavera del año siguiente.

Estos datos nos permiten suponer que esta especie es capaz de reproducirse durante todo el año, y este proceso sólo se ve interrumpido cuando las condiciones ambientales no son la adecuadas. Si estas condiciones no son suficientemente adversas, la liberación de gametos

se ve sensiblemente reducida, pero sin llegar a desaparecer ; este hecho provoca la aparición de máximos y mínimos a lo largo de un periodo continuo de reclutamiento que provoca distribuciones polimodales.

Crecimiento y longevidad

Con respecto a la longevidad de las poblaciones de *Melinna palmata* de la Bahía de Santander, se estimó una supervivencia aproximada de 2 a 2,5 años. Estos valores son semejantes a los indicados por Guillou & Hily (1983) y Hily (1984) para zonas alteradas del puerto de Brest, por lo que, de acuerdo con estos autores, nos encontramos ante una población de *Melinna* que muestra un comportamiento típico de estrategia de la "r", con rápidos incrementos numéricos, reducida supervivencia y alta mortalidad. Por contra, nuestros resultados contrastan marcadamente con los obtenidos por Retière (1979) y Hutchings (1973), dado que estos autores fijan el periodo de supervivencia de la especie entre 5 y 7 años.

Producción

La producción secundaria, 2,92 gr/m²-año de PSLC, es superior a la calculada por Oyenekan (1988) para las poblaciones de Shouthampton, 0,422 gr/m²-año de PSLC. Este autor señala una relación P/B = 2,19, lo cual no difiere demasiado de lo encontrado por nosotros en la Bahía de Santander (P/B = 2,86) ; estos resultados se corresponden con distintos trabajos (Robertson, 1979 ; Allen, 1971 ; Ansel *et al.*, 1978, en Donn & Crocker, 1986) que indican que el parámetro P/B ha de ser semejante (a efectos comparativos de producción) en poblaciones con periodos de vida similares.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN, R.K., 1971. Relation between production and biomass. *Jour. Fish. Res. Board of Canada*, 28(10) : 1573-1581.
- ANSELL, A.D., D.S. McLUSKY, A. STIRLING & A. TREVALLION, 1978. Production and energy flow in the macrobenthos of two sandy beaches in South West India. *Proceeding of the Royal Society of Edinburgh*, 76 : 269-296.
- CRISP, D.J., 1984. *Energy Flow Measurements*. In : Holme, N.A. & McIntyre, A.D., (Eds.). IBP Handbook, n° 16. Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, 387 p.
- DAUVIN, J.-C., 1984. *Dynamique d'écosystèmes macrobenthiques des fonds sédimentaires de la Baie de Morlaix et leur perturbation par les hydrocarbures de l'Amoco Cadiz*. Thèse de Doctorat d'État à l'Université Pierre et Marie Curie, Paris VI : 446 p.
- DONN, T.E. & R.A. CROCKER, 1986. Seasonal patterns of production in the sandy-beach Amphipod *Haustorius canadiensis*. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 22 : 675-687.
- ELLIOT, J.M., 1977. *Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates*. Freshwater Biological Association, Scientific Publication, n° 25, 159 p.
- FAUCHALD, K. & P.A. JUMARS, 1979. The diet of worms : a study of polychaete feeding guilds. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 17 : 193-284.
- GAUDETTE, H.E., W.R. FLIGHT, L. TONER & D.W. FOLGER, 1974. An inexpensive titration method for the determination of organic carbon in recent sediments. *J. Sed. Petrol.*, 44(1) : 249-253.
- GUILLOU, M. & C. HILY, 1983. Dynamics and biological cycle of a *Melinna palmata* (Ampharetidae) population during the recolonisation of a dredged area in the vicinity of the harbour of Brest (France). *Mar. Biol.*, 73 : 43-50.

- HILY, C., 1984. *Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hypertrophiques de la Rade de Brest*. Thèse à l'Université de Bretagne Occidentale, Vol. 1, 359 p.
- HUTCHINGS, P.A., 1973. Age structure and spawning of a Northumberland population of *Melinna cristata* (Polychaeta : Ampharetidae). *Mar. Biol.*, 18 : 218-227.
- OYENKAN, J.A., 1988. Population dynamics and secondary production in *Melinna palmata* (Polychaeta : Ampharetidae). *Mar. Biol.*, 98 : 247-251.
- PEARSON, E.S. & H.O. HARTLEY, 1966. *Biometrika Tables for Statisticians*. Cambridge.
- RETIÈRE, C., 1979. *Contribution à la connaissance des peuplements benthiques du Golfe Normanno-Breton*. Thèse Doctoral Univ. Rennes, 431 p.
- ROBERTSON, A.I., 1979. The relationship between annual production : Biomass ratios and lifespans for marine macrobenthos. *Oecologia (Berl.)*, 38 : 193-202.
- TOMLINSON, P.K., 1971. NORMSEP : normal distribution separation. Computer program for fish stock assessment. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 101 (FIRD/T101) FAO, Rome.
- WALFORD, L.V., 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull.* 30(4) : 453-467.
- YAJIMA, T. & Y. KURIHARA, 1981. Analysis of the factors controlling establishment and distribution of benthic and sessile organisms in the intertidal flats. *Jap. J. Ecol.*, 31 : 107-116.