

Dinamica poblacional de *Hydrobia ulvae* (Pennant) en la ria de Pontevedra (NO España)

M. Planas y J. Mora

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

Résumé : Les conditions défavorables du milieu pendant l'hiver limitent énormément les populations de *H. ulvae* à l'Ensenada de Lourizán (NO Espagne), mais l'espèce est capable de dominer en abondance et, avec moins d'évidence, en biomasse. La vie moyenne est de 1-2,5 années, selon l'aire considérée. Avec une année d'existence, elle arrive à 3-3,5 mm de longueur moyenne ; les plus fortes croissances ont lieu pendant le printemps et l'été, en raison d'une plus grande abondance de nourriture. Les pontes s'effectuent d'avril à décembre, mais principalement pendant le printemps. De fortes mortalités interviennent après la ponte, ce qui limite la maintenance de la cohorte adulte.

Des différences écologiques entre les 4 stations intertidales étudiées ont été précisées, avec une base probablement alimentaire.

Abstract : The adverse conditions in winter limite highly the populations of *H. ulvae* in the Ensenada de Lourizán (NW Spain), but it can domine in abundance and, less clearly, in biomass. The generation time is 1-2,5 years, depending on the considered area. The species obtains 3-3,5 mm of length when one year old and the best growth is produced during spring and summer, because of a better disponibility of food. The spawns run from April to December, but mainly during spring. High mortalities occur after the spawning, limiting the permanence of the adult cohort.

Ecological differences has been observed between the 4 intertidal stations studied, probably due to nutritional factors.

INTRODUCCION

En primer lugar queremos indicar que este estudio particular se inscribe en otro, mucho mas amplio, que es el de la dinamica de las poblaciones de la macrofauna bentónica de las estaciones de muestreo, referidas en este trabajo. Es por ello que tanto la luz de malia empleada, como el sistema de muestreo utilizado responden a las necesidades del estudio global ; sin embargo, los resultados obtenidos no dejan de ser interesantes.

En los fondos intermareales de las costas de Galicia (NO de Espana) se asienta mayoritariamente la comunidad reducida de *Macoma*, comunidad de *Cardium* (Thorson, 1957), quedando las zonas intermareales inferiores como una transición hacia la comunidad boreal lusitânica de *Tellina* (Thorson, 1957).

La primera de las comunidades se extiende por la mayor parte de la Ensenada de Lourizán (Fig. 1), donde se realizó el estudio, estando representada por las siguientes especies : *Cerastoderma edule*, *Hydrobia ulvae*, *Nereis diversicolor*, *Venerupis pullastra*, *V. decussata*, *Goniada galaica*, *Glycera tridactyla* y *Arenicola marina*, entre otras.

La riqueza específica de la ensenada fluctua enormemente de una zona a otra, siendo de especial importancia la escasez de macrofauna en las proximidades del foco de vertido de un complejo industrial, en cuyas inmediaciones tan sólo *H. ulvae* se encuentra presente ; esta especie adquiere una distribución en la ensenada muy semejante a la de *Cerastoderma*, siendo ambas más abundantes en la zona oriental de la misma. Aquí, *Hydrobia* constituye una facies que engloba parte de otra, la facies de *Nereis*.

La existencia del vertido de un complejo industrial que fabrica pasta de papel y cloro-sosa, afecta notoriamente la presencia de muchas especies en el área Sur de la ensenada, pero no la de *H. ulvae*. La dinámica poblacional de esta especie ha sido estudiada en cuatro zonas diferentemente afectadas por la contaminación (Mora *et al*, 1982).

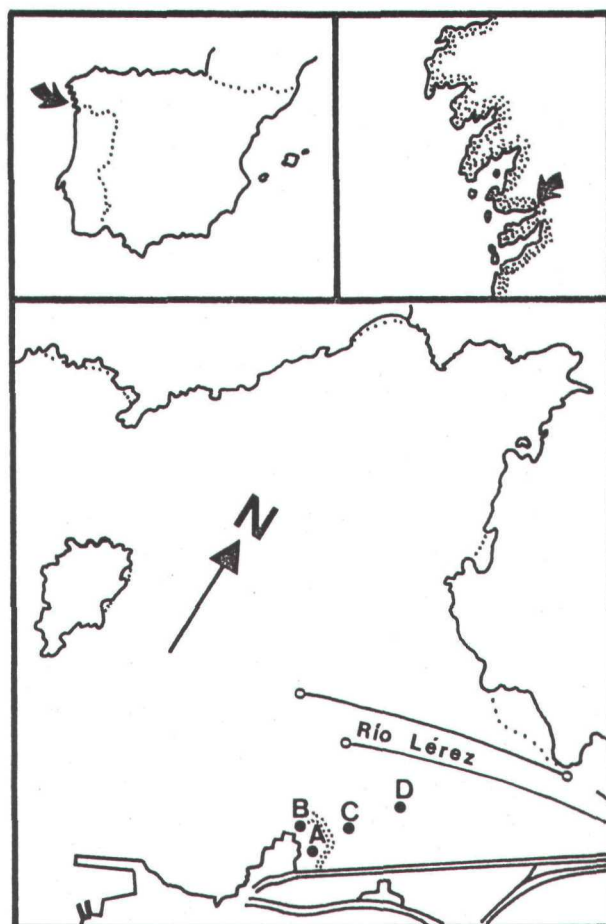


Fig. 1 - Situación del área de muestreo con las cuatro estaciones : A, B, C y D.

MATERIAL Y METODOS

Periódicamente, a lo largo de 25 meses (Dic. 1981 a Dic. 1983), se han muestreado 4 estaciones intermareales : A, B, C y D (Fig. 1). Mensualmente, en cada estación, se tomó una muestra de 1 156 cm², total resultante de la suma de cuatro submuestras obtenidas, con pala plana de 27 cm de penetración, previo marcado de calicata de 17 cm de lado*. La significación estadística de las densidades encontradas con este procedimiento de muestreo, según el método de Healy (1962), da una estimación altamente satisfactoria (Planas, 1986).

* La información correspondiente al mes de Mayo de 1983 en las estaciones B, C y D no ha podido ser obtenida, al no quedar descubiertas tales estaciones durante la marea baja.

Las muestras fueron tamizadas (1 mm), conservándose la fauna en formol al 4 %. Los ejemplares de *Hydrobia* se separaron y contaron anotándose además el número de individuos portadores de puestas. De cada muestra se extrajo una submuestra, midiéndose la longitud total, la longitud de la última vuelta y la anchura de todos los individuos contenidos en ella.

Posteriormente se determinó la biomasa de cada muestra mensual, con una precisión de 0,1 mgr, obteniéndose el peso fresco escurrido (PFE) descalcificación con C1H 20%), el peso seco (PS) (desección en estufa a 110° C durante 24 horas) y el peso seco libre de cenizas (PSLC) (diferencia entre el PS y el peso de cenizas obtenido tras una calcinación en mufla a 500° C durante 24 horas).

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Las características sedimentológicas de las estaciones de muestreo son las siguientes (Planas, 1986) :

A : sustrato estable de gran porosidad dominado por arenas medias, con fracciones considerables de arenas finas y de pelitas. El hecho más importante, como consecuencia de ser la estación más afectada por los vertidos industriales, es su gran concentración en materia orgánica, cuyos valores llegan a niveles del 5-6 % (valor medio 1982: m.o. = 5.76%), con una concentración de N total de 0,14-0,16% (valor medio 1982 : N = 0.15 % ; C/N = 32.1). La anoxia casi total del agua intersticial refleja las condiciones del sedimento, donde los procesos de reducción son importantes.

B: sedimento de arenas medias-finas. Allí tiene lugar una ligera acumulación de materia orgánica, lo que eleva su contenido a un 1,5 % y el del nitrógeno total a 0,06 % (valores medios 1982 : m.o. = 1.43 % ; N = 0.06 % ; C/N = 13.75). La carga de oxígeno en el agua intersticial está muy limitada.

C : sustrato muy inestable con mayoría de arenas gruesas. La deposición de material orgánico está disminuida, al situarse en una zona más expuesta al hidrodinamismo (valor medio 1982 : m.o. = 1.15 % ; N = 0.06 ; C/N = 12.09). En esta es-

tación la acción del vertido es fundamentalmente de tipo químico, pudiendo ser limitante la concentración de oxígeno tanto en la columna de agua como en el sedimento.

D : es la estación más alejada del foco de vertido, llegando éste esporádicamente hasta ella. Su sedimento es muy estable, con mayoría de arenas gruesas. Esta muy afectada por las aguas del río Lérez, lo que disminuye a menudo la salinidad del agua que la baña. Las escorrentías son frecuentes, por lo que la carga de oxígeno en el sedimento es elevada. Los niveles de materia orgánica y de N se pueden considerar normales (valores medios 1982 : m.o. = 1,23 % ; N = 0.07 ; C/N = 10.92). La exposición al hidrodinamismo es comparable a la de la estación C.

RESULTADOS Y DISCUSION

La morfología de esta especie es muy similar a la de *H. neglecta* y *H. ventrosa*, especies con las que puede coincidir. Normalmente sus patrones de distribución son distintos, siendo *H. ulvae* la que vive en salinidades mayores, que según Muus (1967) oscilan entre 10 y 34 ‰. Para estar seguros de la identidad de los ejemplares de Lourizán se realizó un análisis de una muestra representativa de la población, basado en la morfología de la concha y en la pigmentación. De acuerdo con las diferencias dadas por Muus (op. cit) para las tres especies, todos los ejemplares examinados resultaron pertenecer a la especie *H. ulvae*.

ABUNDANCIAS

Los valores de abundancia alcanzados por *Hydrobia* sobrepasan, en general, a los obtenidos por las demás especies de la macrofauna de Lourizán. Aparece en las cuatro estaciones, con valores máximos que van desde los 110.028 ind/m² en la estación D (Julio-82) hasta los 830 de la estación C (Septiembre-82). Su presencia es continua durante todo el año, pero sus poblaciones muestran enormes variaciones debido a su gran capacidad reproductora (Fig. 2). Las mayores densidades se establecen de Mayo a Octubre; es entonces cuando comienza un descenso progresivo hasta la llegada del invierno, momento en que las abundancias son mínimas.

La estación A ocupa la segunda posición por orden de abundancias relativas. En invierno-82 la especie está ausente, aparece en Abril, alcanzando densidades del orden de 24000 ind/m² en mayo, y oscila durante el verano llegando a alcanzar los 31.598 ind/m² en Noviembre. En 1983 los niveles se encuentran francamente bajos, destacando sólo Noviembre con 9.013 ind/m².

La estación B muestra una curva de densidades próxima a la de A, pero su periodo de grandes abundancias se reduce considerablemente, tanto en extensión

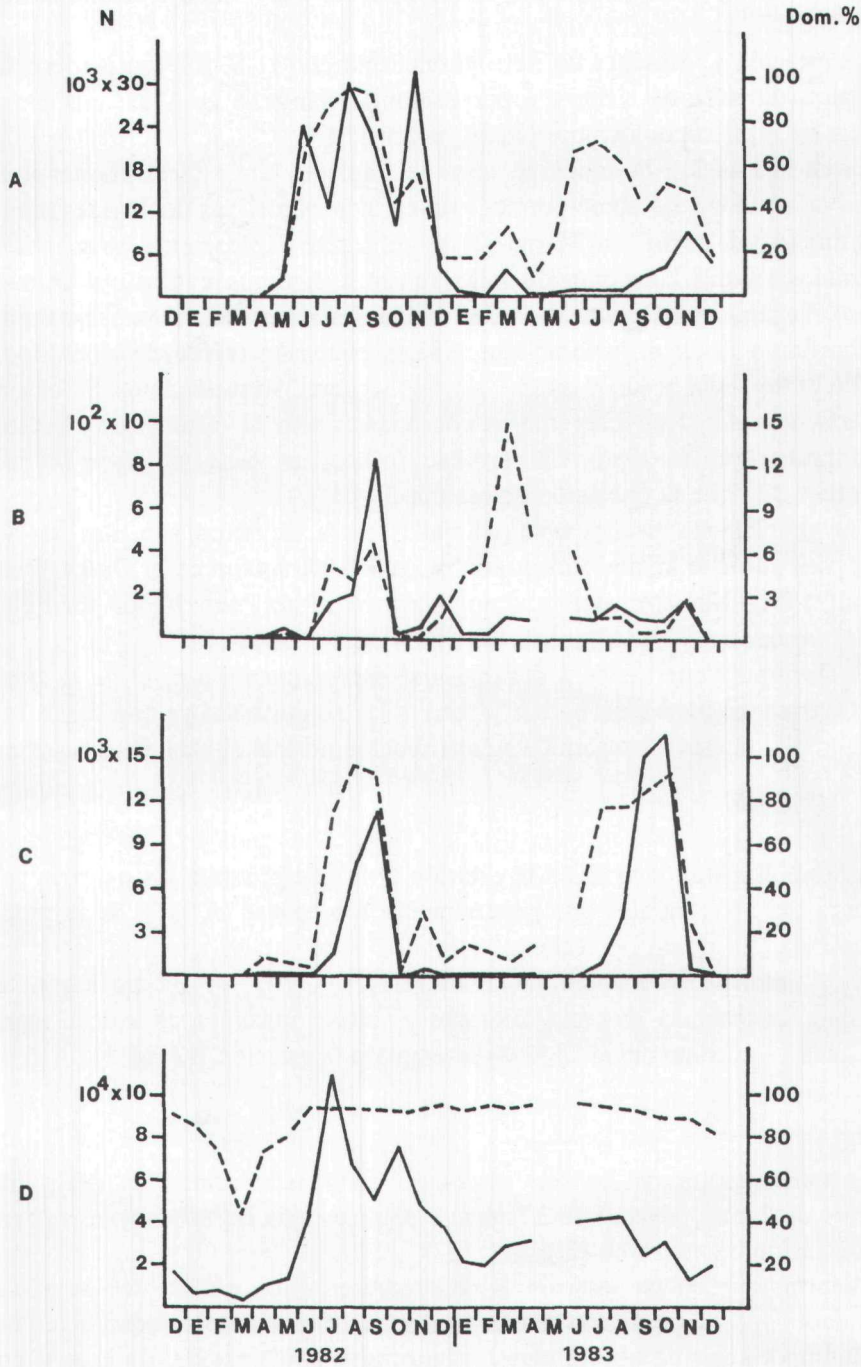


Fig. 2 - Abundancias (ind/m²) en las cuatro estaciones (Linea continua). Dominancia (%) en abundancia (Linea discontinua).

corno en cifras, correspondiendo el máximo del ciclo anual a Septiembre-82 con 5.631 ind/m².

La estación C presenta un neto paralelismo con la B, diferenciándose tan sólo por alcanzar mayores valores y por presentar, también en 1983, una gran abundancia en Septiembre-Octubre (16.599 ind/m²).

Es en la estación D donde *H. ulvae* se implanta corno facies, tanto por su dominio en abundancias corno por sus valores biomásicos. Sus densidades mínimas de invierno (4.031 ind/m² en Marzo-82) se refuerzan rapidamente hasta obtener los ya citados 110.028 individuos de Julio. Luego le sigue un descenso y un nuevo aumento, llegando en Octubre a 76.587 ind/m²; a partir de ahí comienza un nuevo declino hasta llegar al invierno. En 1983 la población se reduce mucho permaneciendo entre 20000 y 45000 ind/m², sin que se perciban picos netos. Se observó una elevada mortalidad en Febrero, en consonancia con la sufrida por el resto de la macrofauna (Planas, 1986). La densidad de conchas vacías de *Hydrobia* fué equivalente al 40 % de la población de ese mes.

Las abundancias de *Hydrobia* reflejadas en la literatura son muy variadas; el valor más alto que hemos encontrado es de 663.000 ind/m² en el Dutch Waddensea (Smidt, 1951). Nuestro valor máximo es algo superior a los citados por Fish y Fish (1974), Anadón (1977) y Planas *et al.*, (1984), entre otros.

El marisqueo que tiende a desarrollarse especialmente a nivel de la estación D (de Octubre a Marzo), no parece afectar a las abundancias ya que según McLusky *et al.*, (1983) la especie retorna a su distribución normal al cabo de dos semanas.

DOMINANCIAS

En este aspecto, es también la estación D la que presenta los mayores valores a lo largo del año; valores que generalmente sobrepasan el 90 % de la fauna total encontrada. En orden decreciente, con valores de verano comparables a los de la estación anterior, se encuentran las estaciones A y C; en último lugar, con una curva de dominancia mensual diferente y valores máximos de mucha menor importancia — máximo anual 15 % — se emplaza la estación B (Fig. 2).

RECLUTAMIENTOS

La participación de las tres clases de edad establecidas, es decir, juveniles (menos de 2 mm), jóvenes (2-2,7 mm) y adultos (más de 2,7 mm), es diferente en cada estación de muestreo (Fig. 3).

Mientras que en la estación B (sin representación gráfica debido a sus bajas densidades) y C la población se compone mayoritariamente de adultos, en las otras dos la importancia de las dos clases inferiores es muy acusada. En la A la curva de éstas es casi superponible a la de las densidades, lo que indica que las explosiones poblacionales se deben a fijaciones. En D se puede afirmar lo mismo pero con un hecho destacable que incide en el aspecto del crecimiento individual y de las

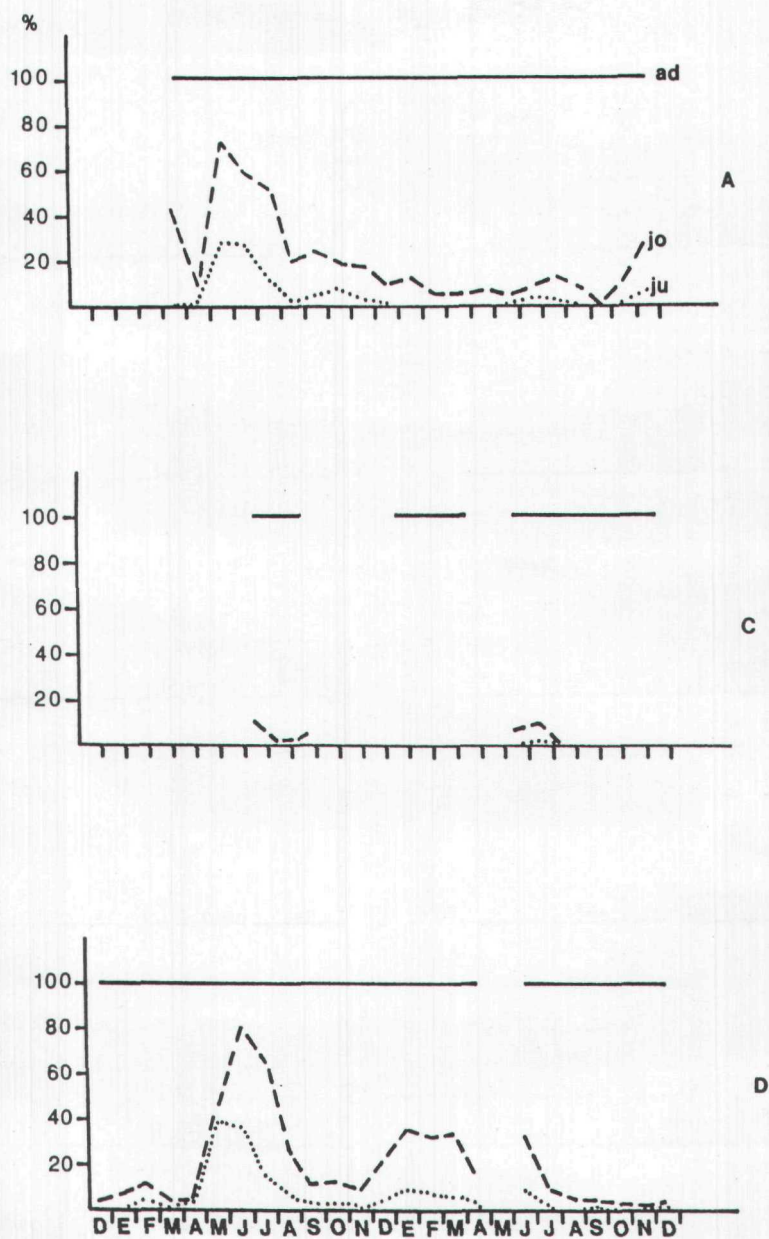
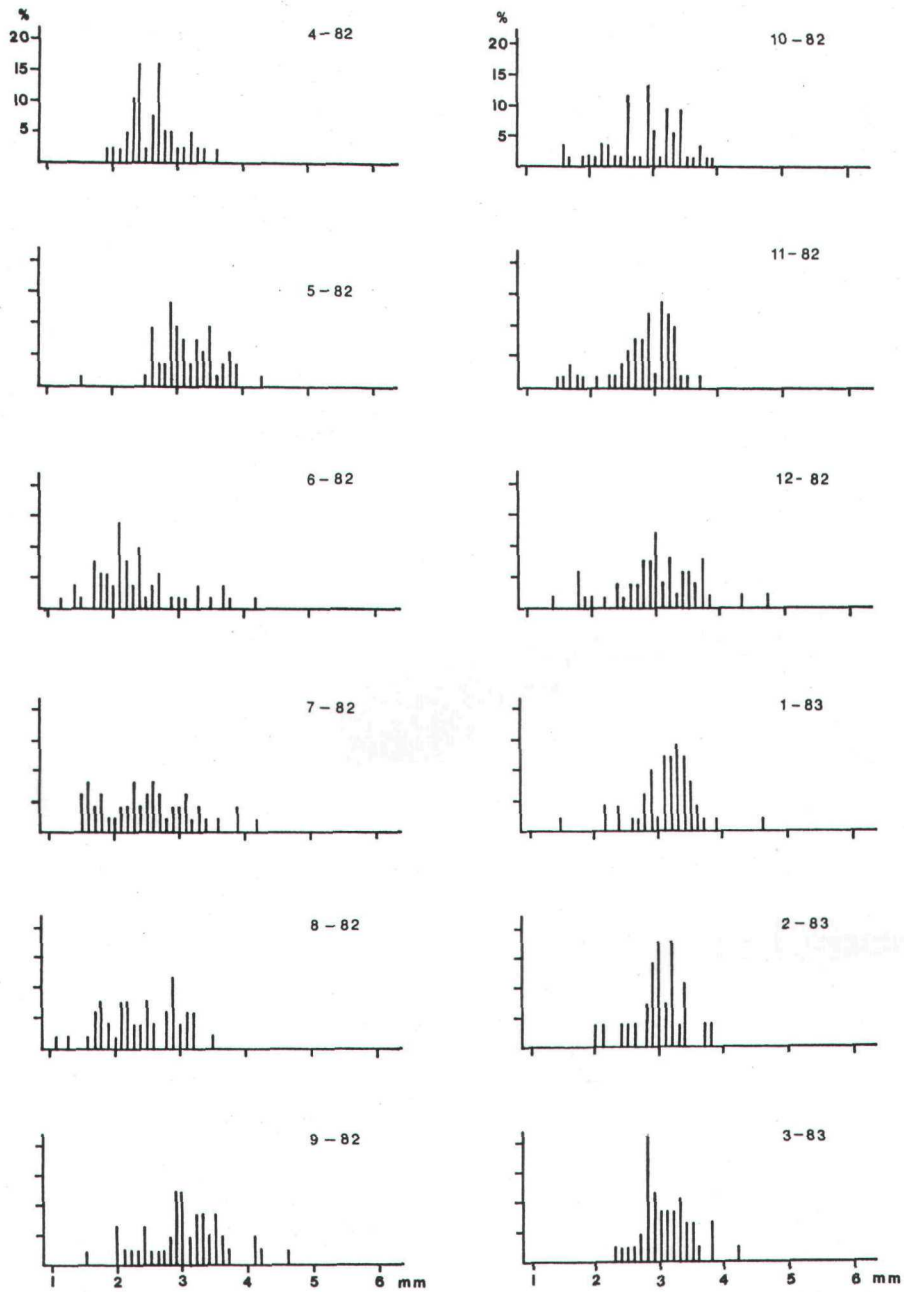


Fig. 3 - Frecuencias acumuladas de adultos (ad), jóvenes (jo) y juveniles (ju) en las estaciones A, C y D.

mortalidades invernales que sufre la especie a causa de cambios drásticos en las condiciones invernales (principalmente salinidad y temperatura) a que se encuentra sometida. Obsérvese que mientras en primavera-verano de 1982 la curva de juveniles deja de ascender en favor de la de jóvenes, haciendo esta última, a conti-



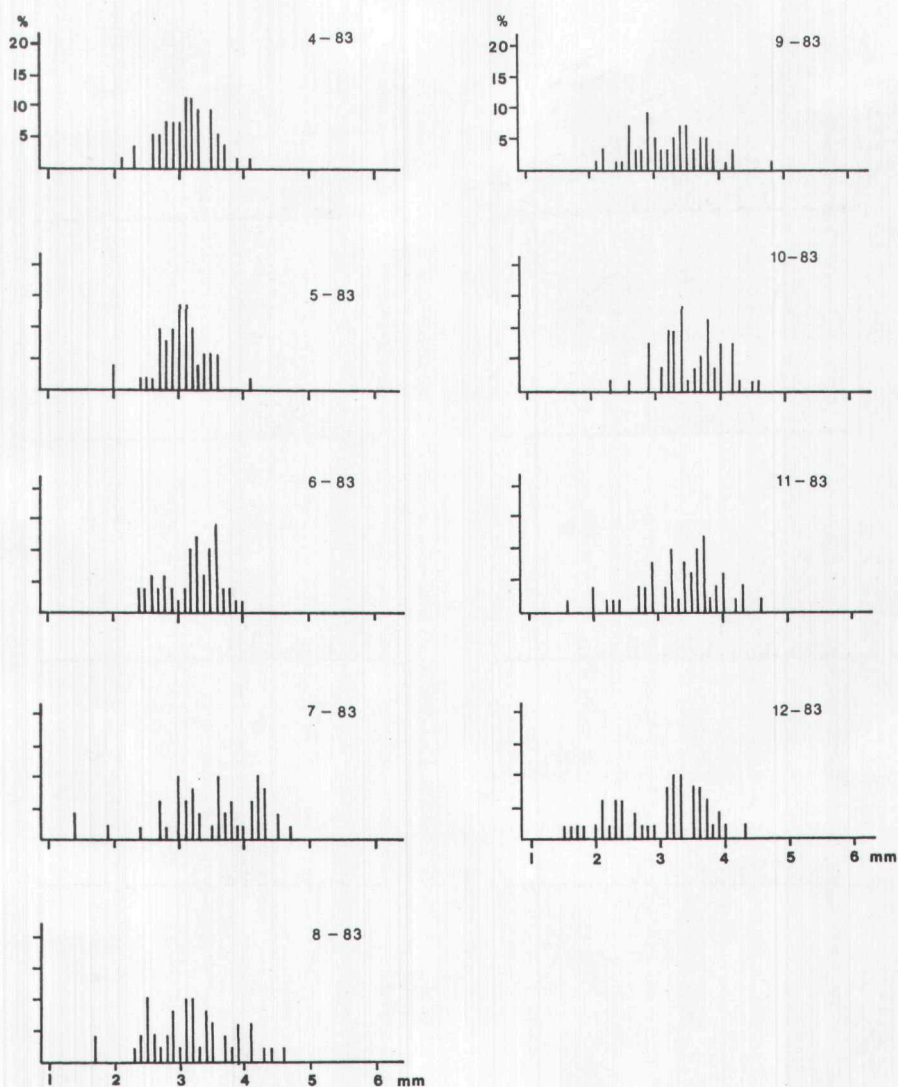
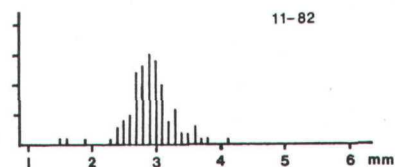
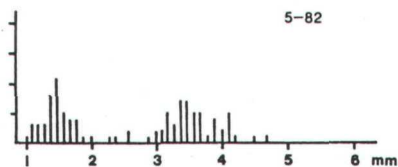
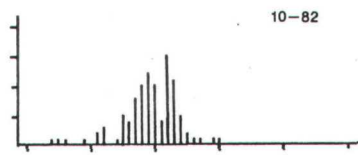
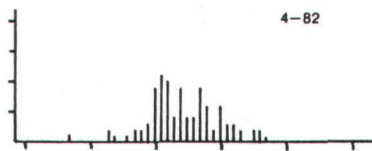
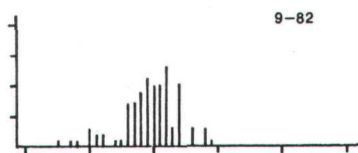
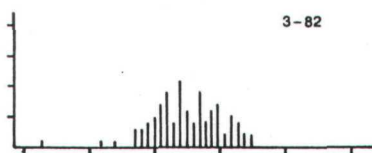
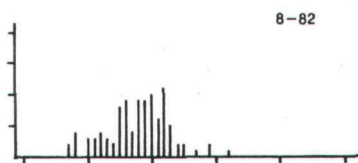
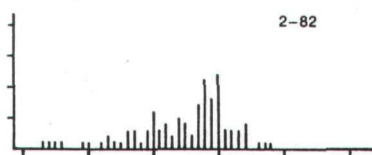
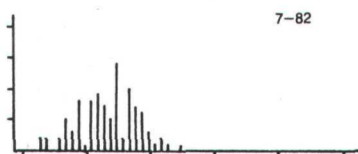
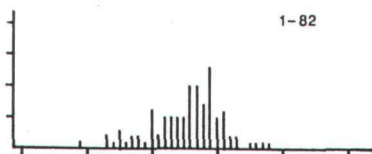
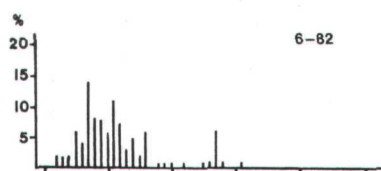
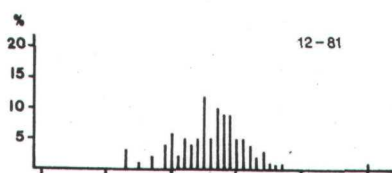


Fig. 4 - Histograma de frecuencias de talla (longitud total) en la estación A.

nuación, lo mismo en pro de la de adultos, lo cual es un sintonía evidente de elevada tasa de crecimiento individual, no ocurre lo mismo con las curvas del periodo Noviembre-82 a Abril-83 ; al principio (Noviembre y Diciembre) se reduce la población adulta al tiempo que se instala un pequeño contingente de individuos de menor talla (compárese con la figura 5), lo que eleva la proporción de jóvenes y juveniles, pero más tarde ésta se estabiliza al detenerse el crecimiento hasta Abril, momento en que de nuevo aumenta la tasa de crecimiento individual al haber mas alimento disponible y mejor temperatura ambiental.



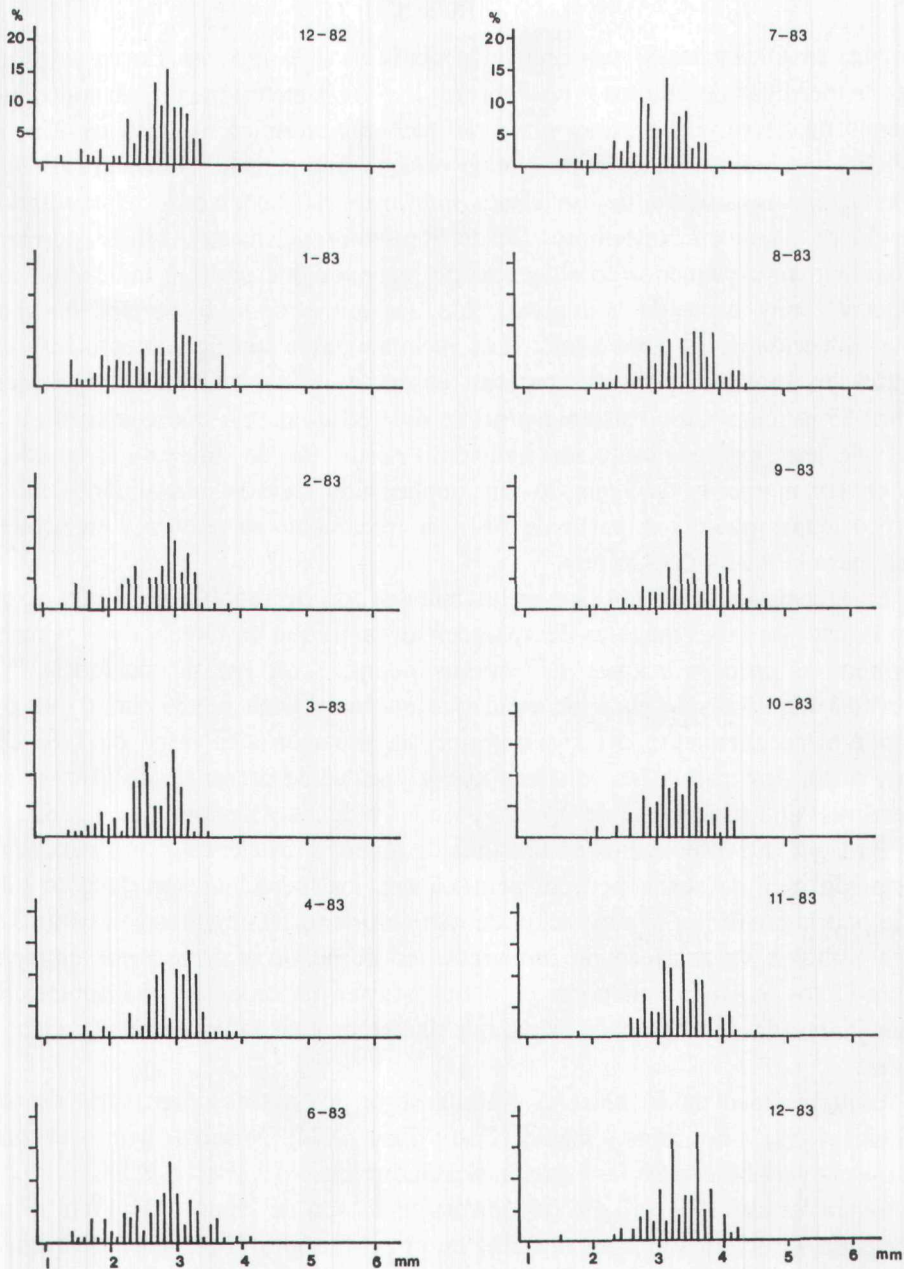


Fig. 5 - Histograma de frecuencias de talla (longitud total) en la estación D.

En cuanto a las fluctuaciones mensuales de las frecuencias de talla (longitud total), se aportan sólo las gráficas de las estaciones A y D (Figs 4 y 5), dado que en las estaciones restantes los efectivos muestrales son escasos en numerosos meses a lo largo del estudio.

Comenzaremos el análisis por la estación D (Fig. 5), dado que es la que permite el estudio más completo del crecimiento.

Allí, en Diciembre-81 hay una talla media de 3,79 mm ; en Enero se producen ligeras pérdidas de adultos y en Febrero una débil incorporación de individuos de menos de 2 mm. La primera clase definida de juveniles aparece en Mayo-82 y persiste en Junio, momento en que se observa una drástica reducción de la clase adulta. El crecimiento de las clases inferiores es espectacular, alcanzando una media de 3 mm en Noviembre. Desde Septiembre-82 hasta Abril-83 permanecen continuamente pequeños contingentes de juveniles que podrían indicar un mantenimiento muy suave de la reproducción. En ese periodo se percibe nuevamente una reducción de la clase adulta. Los reclutamientos son ligeramente más importantes en Junio-83, pero desaparecen enseguida y no vuelven a reaparecer. En Abril-83 la única clase existente procede del reclutamiento que comenzó en Mayo del año anterior ; por tanto son individuos de un año de vida y su longitud media es en ese momento de 3 mm, lo que implica una elevada mortalidad como ya se indicó anteriormente. A partir de Abril el crecimiento se reaviva y en Septiembre se supera la media de 3,69 mm.

En la estación A (Fig. 4) los reclutamientos son perceptibles de Junio a Agosto. En Agosto las tallas mayores desaparecen en tanto que en Octubre y Noviembre se repiten las incorporaciones de jóvenes aunque con escasa incidencia. Ya en Abril-83 hay una sola clase de edad que en Junio llega a 3,39 mm y que corresponde al reclutamiento del año anterior ; la situación a lo largo de 1983 cambia muy poco, destacando tan sólo una nueva y reducida presencia de jóvenes en Diciembre y una talla media de 3,5 mm para los individuos reclutados en 1982.

En B y C no disponemos de tamaños de muestra suficientes como para seguir la situación muy de cerca, pero se percibió que los individuos son de gran talla, lo que podría confirmar la suposición de que ahí los reclutamientos son escasos y que esta estación se abastece de inmigraciones desde otras áreas ; por ejemplo, en Julio-82 los individuos menores de 3 mm podrían proceder de una población muy semejante a la de la estación A, ya que en ese mes las tallas de unos y otros coinciden.

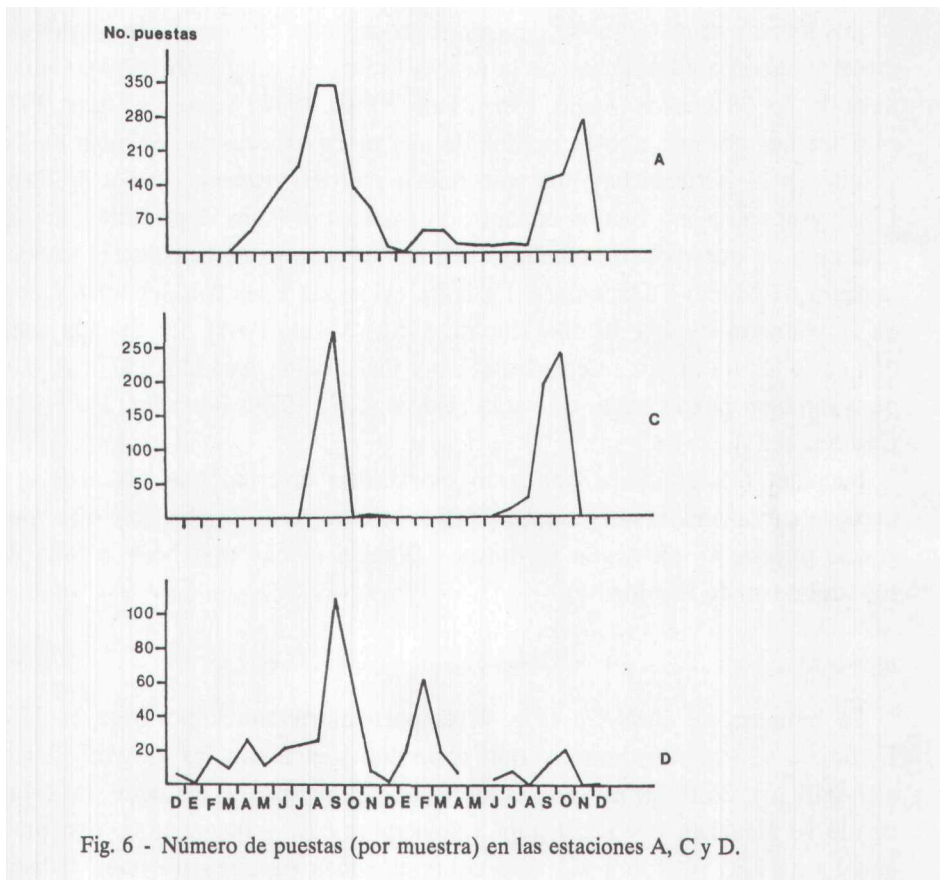
La longevidad de *H. ulvae* es distinta según los autores pero varía de un año (Smidt, 1951) a dos años y medio (Fish y Fish, 1974). Nosotros hemos encontrado la misma variabilidad en las estaciones de Lourizân.

Según Smidt (1951) al año de vida las tallas son de 2 mm y de 4 mm a los dos años. En Lourizân son más elevadas en el primer año (3-3,5 mm) pero en el segundo año la población se ha reducido tanto que la talla media difícilmente llega a los 4 mm.

Las elevadas tasas de crecimiento de primavera y verano están en consonancia con el alto desarrollo del microfitobentos a partir de fines del invierno (Asmus, 1982). Sin embargo, la especie tiene una amplia gama de recursos alimenticios, que van desde las microalgas (Diatomeas y Cianofíceas) hasta las bacterias y la fracción orgánica particulada del sedimento (Muus, 1967 ; Amanieu, 1969 ; Barnes, 1981 ; Levinton y Bianchi, 1981 ; Asmus, 1982), lo que le permite colonizar medios muy

diferentes (p. ej. : estaciones A y D). Este hecho debe de estar relacionado con la granulometría del sedimento en que vive, pudiendo hacerlo desde fangos hasta arenas (Amanieu, 1969 ; Barnes, 1979).

Levinton y Bianchi, 1981 ; Asmus, 1982), lo que le permite colonizar medios muy diferentes (p. ej. : estaciones A y D). Este hecho debe de estar relacionado con la granulometría del sedimento en que vive, pudiendo hacerlo desde fangos hasta arenas (Amanieu, 1969 ; Barnes, 1979).



PUESTAS

La figura 6 refleja la aparición de puestas de la especie. En A y C los períodos de aparición de éstas son coincidentes, aunque menos amplios en la segunda estación, y se localizan fundamentalmente en verano-82 y otoño-83. En D hay una mayor presencia de puestas, con dos picos destacados, uno en Septiembre-82 y otro en Febrero-83.

Según las fluctuaciones en las frecuencias de talla y la presencia de cápsulas ovígeras podemos situar la puesta en las cuatro estaciones del siguiente modo :

A : A partir de Abril y hasta Diciembre en 1982, aunque menos intensa desde Julio. En 1983 sólo fué viable la puesta de otoño.

B : las densidades obtenidas no son suficientes para establecer períodos de puesta.

C : en verano en 1982 y en otoño en 1983, pero con poca viabilidad o probabilidad de instalación de las futuras larvas en la misma estación, siendo desviadas posiblemente a otras áreas, dada la hidrodinámica de esta zona.

D : durante todo el año 1982 pero con especial incidencia en primavera. En 1983 la puesta podría restringirse prácticamente al invierno.

Los huevos de *H. ulvae* se depositan en capsulas cubiertas con granos de arena, preferentemente en conchas de la propia especie (Fish y Fish, 1974). Cada capsula lleva de 7 a 38 huevos (Muus, 1967 ; Fish y Fish, 1974 ; Lassen y Clark, 1979). Este carácter nos permite apoyar la idea de una única especie de *Hydrobia* en Lourizán, ya que en *H. neglecta* hay un sólo huevo y en *H. ventrosa* de 1 a 3 (Fish y Fish, 1981) y nosotros no hemos encontrado nunca tan bajas densidades. La época de aparición de huevos varía mucho según los autores, extendiéndose el período corno máximo de Marzo a Diciembre. La larva eclosiona a las tres semanas y permanece en el plancton de 4 a 10 días (Smidt, 1951 ; Muus, 1967). La fijación suele tener dos períodos de mayor intensidad (Fish y Fish, 1974 ; Anadón, 1977 ; Asmus, 1982) pero también puede haber una sola (Rogal *et al*, 1978 ; Bachelet, 1979 ; Rodriguez Castelo, 1983).

Bachelet (1979) indica una gran mortalidad invernal que nosotros asumimos, pero debemos añadir también que, por lo menos en Lourizán, hay otra muy fuerte tras la puesta, lo que según Levinton y Bianchi (1981) se debe a la falta de recursos (débil estado fisiológico).

BIOMASA

La biomasa de *Hydrobia* (Fig. 7) es particularmente importante en la estación D, donde se superan durante todo el verano y el otoño los 15 g/m², llegándose a alcanzar los 26,18 gr/m² en Octubre-82. Globalmente le sigue la estación A, donde se alcanzan los 12,29 g/m² (Noviembre-82), y luego la C, con un máximo anual de 11,82 (Octubre-82). Las cotas máximas suponen un buen balance entre tallas y densidades, por lo que se sitúan a fines del verano y en otoño. Estas biomásas suponen dominancias muy considerables, sobre todo teniendo en cuenta la pequeña biomasa individual ; así, en A y C puede superar el 30 % de la biomasa total de la macrofauna y, en la estación donde más domina, la estación D, puede alcanzar incluso niveles del 72 %.

Asmus (1982) indica que la máxima producción se sitúa en Abril-Mayo y en otoño, lo que concuerda con nuestros datos.

Las relaciones entre las tres biomásas estudiadas son las siguientes :

$$PS/PFE = 0,301 \quad PSLC/PFE = 0,248 \quad PSLC/PS = 0,832$$

Aunque se han deducido las relaciones biométricas en las cuatro estaciones de muestreo, tan sólo vamos a presentar las de la estación D, la estación cuantitativamente mas importante. Dichas relaciones se establecen como sigue :

$$z = 2,046x + 0,414 \qquad n = 229$$

$$z = 1,637y - 0,356$$

$$y = 1,25231 - 0,040 \qquad p < 0,01$$

siendo x : anchura

y : longitud de la última vuelta

z : longitud total

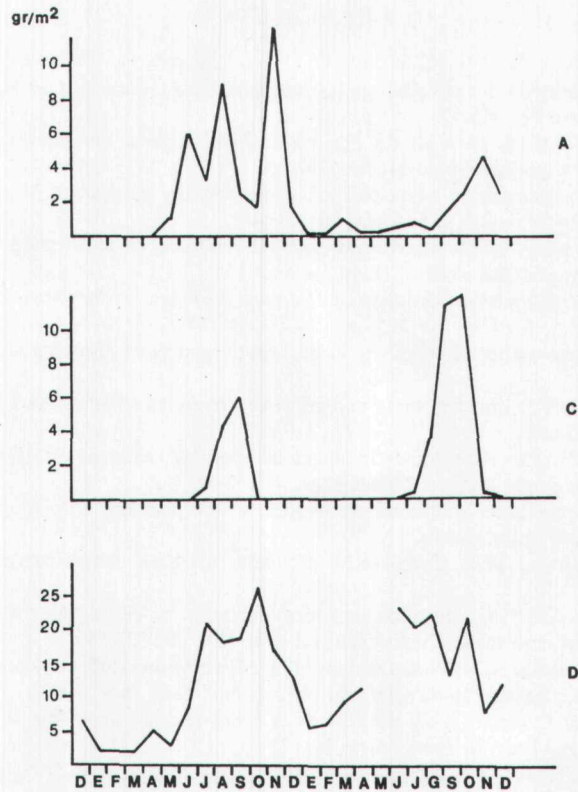


Fig. 7 - Biomasa (PSLC) en las estaciones A, C y D.

En las estaciones A y D los ejemplares son más largos que en C además, en la A son más anchos. Se podría deducir pué que el sedimento de la estación D y, sobre todo, el de la A favorecen el crecimiento en base a la calidad del alimento allí disponible. En el primer caso se trataría fundamentalmente de algas (*Ulva*, *Enteromorpha*,...) macroscópicas y microfítobentos, y en el segundo de bacterias y materia orgánica de origen vegetal en descomposición, además de Cianofíceas.

En cuanto a la contaminación química del complejo industrial, hemos podido observar que en las estaciones A y C el aspecto externo de la concha es más oscuro, presentando síntomas evidentes de corrosión. Mora *et al.* (1980) habían notado este hecho en las conchas de *Tellina tenuis* encontradas en las misma ense-
nada.

BIBLIOGRAFIA

- AMANIEU, M., 1969. Recherches écologiques sur les faunes des plages abritées de la région d'Arcachon. *Helgol. wiss Meeresunters*, 19 : 455-557.
- ANADON, R., 1977. *Estudio de la playa de La Foz, ria de Vigo, Espana, durante los años 1973-75*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, 192 pp.
- ASMUS, H., 1982. Field measurements on respiration and secondary production of a benthic community in the northern Wadden Sea. *Neth. J. Sea Res.*, 16 : 403-413.
- BACHELET, G., 1979. Les peuplements macrobenthiques de l'estuaire de la Gironde : évolution annuelle des paramètres démographiques. *J. Rech. Oceanogr.* 4 : 3-13.
- BARNES, R.S.K., 1979. Intrapopulation variation in *Hydrobia*. Sediment preferences. *Eas. Coast. Mar. Sci.*, 9 : 231-234.
- BARNES, R.S.K., 1981. Factors affecting climbing in the coastal gastropod *Hydrobia ulvae*. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 61 : 301-306.
- FISH, J.D. & S. FISH, 1974. The breeding cycle and growth of *Hydrobia ulvae* in the Dovey estuary. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 54 : 685-697.
- FISH, J.D. & S. FISH, 1981. The early life-cycle stages of *Hydrobia ventrosa* and *Hydrobia neglecta* with observations on *Potamopyrgus jenkinsi*. *J. moll. Stud.*, 47 : 89-98.
- HEALY, M.J.R., 1962. Some basic statistical techniques in soil zoology. En : *Progress in soil zoology*, Murphys (Ed.), London, Bittenworths.
- LASSEN, H.H. & M.E. CLARK, 1979. Comparative fecundity in three danish mudsnails (Hydrobiidae). *Ophelia* 18 : 171-178.
- LEVINTON, J.S. & T.S. BIANCHI, 1981. Nutrition and food limitation of deposit-feeders. I. The role of microbes in the growth of mud snails (Hydrobiidae). *J. Mar. Res.*, 39 : 531-545.
- MCLUSKY, D.S., F.E. ANDERSON & S. WOLFE-MURPHY, 1983. Distribution and population recovery of *Arenicola marina* and other benthic fauna after bait digging. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 11: 173-179.
- MORA, J., M.A. GARCIA & C. ACUNA, 1980. *Estudio de la contaminación de la Ria de Pontevedra (Fase I)*. Ed. Prog. ESCORP. Dip. Prov. de Pontevedra. 3t., 1281 pp.
- MORA J., M. PLANAS, L. RODRIGUEZ, E. RODRIGUEZ, & R. SILVA, 1982. *Estudio de la contaminación de la Ria de Pontevedra (Fase II)*. Inf. Tél. Prog. ESCORP. M.O.P.U.
- Muus, J.B. 1967. The fauna of Danish Estuaries and Lagoons. Distribution and ecology of dominating species in the shallow reaches of the Mesohaline zone. *Meddelelser fra. Danmarks Fiskeri og Havundersøgelser*, 5 : 1-316.
- PLANAS, M., 1986. *Dinámica de las poblaciones de la macrofauna bentónica intermareal de la Ensenada de Lourizón-Ria de Pontevedra*. Tesis Doctoral, Universidad de Santiago de Compostela, 533 pp.
- PLANAS, M., L. RODRIGUEZ-REY & J. MORA, 1984. Cartografía bentónica de la ensenada de Campelo (Ria de Pontevedra, NW Espana). *Adas do TV^b Simpósio Ibérico de Estudos do Benthos Marinho*, Lisboa, Vol. I: 159-170.

- RODRIGUEZ CASTELO, E., 1983. *Contribución al estudio de la dinámica de poblaciones de la macrofauna bentónica en sustratos blandos de la Ría de Pontevedra (zona sublitoral)*. Memoria de Licenciatura, Fac. de Biología. Universidad de Santiago de Compostela, 97 pp.
- ROGAL, U., K. ANGER, G. SCHRIEVER & V. VALENTIN, 1978. In-situ investigations on small-scale local and short-term changes of sublitoral macrobenthos in Lübeck Bay (western Baltic Sea). *Helgol. wiss Meeresunters.*, 31: 303-313.
- SMIDT, E.L.B., 1951. Animal production in the Danish Waddensea. *Med. kom. Dan. Fiskeri og. Hav. Ser. Fisk.*, 11: 1-151.
- THORSON, G., 1957. Bottom communities (sublitoral or shallow shelf) *Mem. Geol. Soc. Am.* 67: 461-534.