

## IMPACTO DE LA CONTAMINACION ORGANICA EN LA ENSENADA DE LOURIZAN (PROYECTO ESCORP). III- ESTRUCTURA TROFICA DEL MACROZOOBENTOS

PLANAS, M.\*  
MORA, J.\*\*

Palabras clave: Macrobentos, niveles tróficos, contaminación orgánica, intermareal.  
Key words: Macrobenthos, trophic structure, organic pollution, intertidal.

### RESUMEN

La estructura trófica del bentos guarda una estrecha relación con las características ambientales.

La Ensenada de Lourizán (NO de España) recibe vertidos industriales que enriquecen en materia orgánica la zona sur de la misma. Dicha zona presenta un mayor contenido en materia orgánica y en partículas finas, un sedimento muy heterogéneo y un hidrodinamismo escaso. La fauna bentónica se puede definir allí como un sistema de detritívoros, en el que la cadena trófica es reducida, con dominancia de detritívoros, fundamentalmente poliquetos oportunistas, y reducción de las especies carnívoras y omnívoras.

Al contrario, la zona menos alterada presenta un hidrodinamismo mayor, un contenido orgánico menor y un sustrato mejor seleccionado y más grueso, pudiéndose definir como sistemas de filtradores. Aquí las especies detritívoras son mucho menos importantes que en el área contaminada en tanto que se asiste a un mayor equilibrio entre los distintos niveles tróficos.

### ABSTRACT

The trophic structure of benthos is related to the environmental parameters. The Ensenada de

\* Instituto de Investigaciones Marinas, CSIC, Muelle de Bouzas, 6. 36208 Vigo, España.

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

Recibido el 20 de septiembre de 1988.  
Aceptado el 5 de mayo de 1989.

Lourizán (NW Spain) receive industrial sewages that enrich in organic matter the southern area of the bay. This area has a high content in organic matter and small particles, the sediment is very heterogeneous and the hydrodynamism is low. The benthic fauna can be defined as a deposit feeding community. The trophic structure is quite simple: deposit feeding species, mainly opportunistic species, are dominant and other groups (carnivora, omnivora) are affected. On the contrary, the area less affected by sewages has a higher hydrodynamism, a lower organic matter content, a better sorted sediment and a higher proportion of sand. This area can be defined as a suspension feeding community. The deposit feeding species are much less important here than in the most polluted area and the trophic structure of the populations is more equilibrated.

### INTRODUCCION

Entre los factores que influyen en la distribución y abundancia de las especies cabe distinguir, entre otros, los siguientes:

- disposición y calidad del alimento (DAUER, 1980)
- calidad del agua
- competición intra e interespecífica
- depredación. Si esta no existe puede aumentar la importancia de la competencia por el alimento o por el espacio (VIRNSTEIN, 1979)
- estabilidad del sedimento provocada por factores bióticos (REISE, 1983) o abióticos.

De esta relación de factores se deduce que sea importante conocer el papel que desempeña cada especie en la estructura trófica de una comunidad. Por otro lado, el conocimiento de esta estructura

permite la evaluación del grado de contaminación de un ecosistema (REISH, 1972).

Una de las consecuencias que se derivan del enriquecimiento orgánico en sedimentos marinos es la disminución de la riqueza específica (VAN ES et al., 1980; HOUSTON et al., 1983; MORA et al., en prensa; PLANAS & MORA, en prensa). Con ello se favorece la presencia de especies estrategas de la r, altamente productivas, lo que les permite explotar y dominar el limitado número de nichos ecológicos. La reducción en especies entraña una reducción de la cadena trófica por acortamiento y desaparición de eslabones (REISH, 1972) viéndose favorecidos los detritívoros en perjuicio de filtradores y carnívoros. En último caso, los carnívoros serían los más afectados (PEARSON et al., 1982).

La ensenada de Lourizán (NO de España), receptora de vertidos industriales enriquecidos en materia orgánica, fue objeto de estudio como parte de un macroproyecto (Proyecto Escorp) en el que se estableció el estado de contaminación de la Ría de Pontevedra desde varios puntos de vista (físico, químico, microbiológico y faunístico). Allí, las poblaciones macrozoobentónicas reaccionan en la forma indicada anteriormente. Ello se produce en función del grado de acción del vertido, lo que dependerá de la distancia al foco de contaminación.

## MATERIAL Y METODOS

La ensenada de Lourizán se localiza en la zona interna de la Ría de Pontevedra (NO de España) y recibe los vertidos del complejo industrial ENCE-ELNOSA, implicado en la fabricación de pasta de papel y cloro-sosa.

Mensualmente, desde diciembre de 1981 hasta diciembre de 1983, se muestrearon cuatro estaciones intermareales (A, B, C y D) (Figura 1) afectados en distinto grado por el vertido, las cuales fueron seleccionadas en base a una cartografía general de toda la ensenada (MORA et al., en prensa).

Las características físicas y químicas del sedimento así como las del vertido han sido recogidos en los trabajos de MORA et al. (en prensa) y PLANAS & MORA (en prensa). El vertido se caracteriza por su acidez, anoxia, baja salinidad, elevada temperatura y contenido importante de materia orgánica, tanto disuelta como particulada.

La estación A se caracteriza por una elevada concentración de material orgánico (5-6%) y por presentar importantes procesos de reducción del sedimento, al igual que ocurre en la estación B, aunque en ésta la carga orgánica no supera el nivel del 1.5%. Estas dos estaciones tienen un mayor contenido en

elementos finos que las estaciones C y D, aunque no supone más del 10%. Las estaciones C y D, esta última la menos afectada por el vertido, presentan niveles superiores de oxígeno en el agua interfacial, un menor contenido en materia orgánica y una mayor proporción de arenas gruesas en el sedimento. Sin embargo, la estación C se diferencia por poseer un sustrato muy inestable.

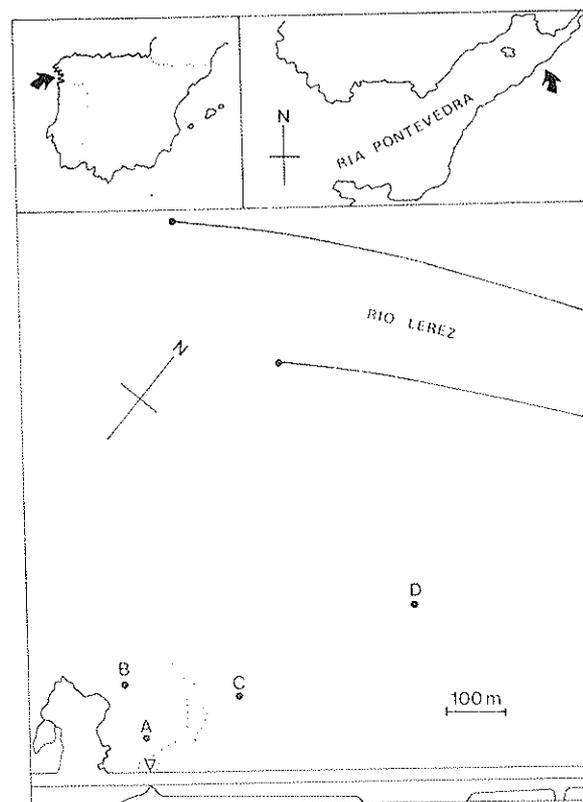


Fig. 1.- Situación general de la zona de estudio y localización de las estaciones de muestreo (Δ : punto de vertido). El canal dibujado con puntos indica el cauce que sigue el vertido durante la bajamar.

En cada estación se tomaron mensualmente cuatro submuestras de sedimento con una pala plana de 17 cm de anchura y 27.5 cm de profundidad. Seguidamente las muestras fueron lavadas y tamizadas por una malla de 1 mm de luz y conservadas en formol salino al 4% para la posterior extracción de la fauna.

El régimen alimentario de las 92 especies recogidas en este estudio se detalla en la Tabla I y ha sido determinado en base a los trabajos recogidos por PLANAS (1986) y en función de contenidos estomacales y de la morfología del aparato digestivo. Los grupos se han establecido del siguiente modo: Detritívoros de superficie (DS), detritívoros subsuperficiales (D), carnívoros (C), filtradores o suspensivos (F) y omnívoros y herbívoros (O).

TABLA I.- Régimen alimentario de las especies recogidas en la Ensenada de Lourizán desde diciembre de 1981 hasta diciembre de 1983. Los niveles tróficos (N.T.) establecidos son: C- Carnívoros, D- Detritívoros subsuperficiales, DS- Detritívoros superficiales, F- Filtradores o suspensívoros y O- Omnívoros o herbívoros.

ESPECIE	N.T.	ESPECIE	N.T.
HYDROZOOS		MOLUSCOS	
Dynamena pumilla (LINNE)	C	Lepidochitona cinerea (LINNE)	O
Laomedea dichotoma (LINNE)	C	Littorina littorea (LINNE)	O
Laomedea sp.	C	Littorina littoralis (LINNE)	O
ANTOZOOS	C	Littorina saxatilis (OLIVI)	O
TURBELARIOS	C	Hydrobia ulvae (PENNANT)	DS
NEMERTINOS	C	Rissoa parva (DA COSTA)	O
NEMATODOS	O	Nassarius reticulatus (LINNE)	O
POLIQUETOS		Mytilus edulis (LINNE)	F
Phylo foetida (CLAPAREDE)	D	Loripes lucinalis (LAMARCK)	F
Phylo sp.	D	Mysella bidentata (MONTAGU)	F
Scolaricia typica EISYG	D	Cerastoderma edule (LINNE)	F
Scoloplos armiger (MULLER)	D	Dosinia exoleta (LINNE)	F
Paradoneis armata (GLEMAREC)	D	Venerupis decussata (LINNE)	F
Pseudopolydora cf. ligni (WEBSTER)	DS	Venerupis pullastra (MONTAGU)	F
Pseudopolydora antennata CLAPAREDE	DS	Lutraria lutraria (LINNE)	F
Pseudopolydora cf. paucibranchiata (OKUDA)	DS	Tellina tenuis DA COSTA	DS
Prionospio malmgreni CLAPAREDE	DS	Scrobicularia plana (DA COSTA)	DS
Scoielepis ciliata (KEFERSTEIN)	DS	Indeterminado	
Scoielepis fuliginosa (CLAPAREDE)	DS	COPEPODOS	
Spio filicornis (KIRKEGAARD)	D	Sapphirina cf. sali FARRAN	DS
Capitella capitata (FABRICIUS)	D	MISIDACEOS	C
Heteromastus filiformis (CLAPAREDE)	D	TANAIDACEOS	DS
Mediomastus fragilis RASMUSSEN	D	CUMACEOS	
Capitellidae indeterminado	D	Iphinœ trispinosa (GOODSIR)	DS
Arenicola marina (LINNE)	D	ISOPODOS	
Armandia cirrosa FILIPPI	DS	Cyathura carinata (KROYER)	O
Pyllodoce groenlandica (OERSTED)	C	Sphaeroma monodi	
Anaitides maculata (LINNE)	C	(BOQUET, LEVI Y HOESTLANDT)	O
Eteone longa-flava (FRABICIUS)	C	Idotea chelipes (PALLAS)	C
Mysta picta QUATREFAGES	C	ANFIPODOS	
Protomystides bidentata (LANGERHANS)	C	Bathyporeia pilosa (LINDSTROM)	O
Phyllodocidae indeterminado	C	Melita palmata (MONTAGU)	O
Aphroditidae indeterminado	C	Gammarus cf. chevreuxi (SEXTON)	DS
Pholoe minuta (FABRICIUS)	C	Gammarus locusta grupo (LINNE)	DS
Ophiodromus flexuosus (DELLE CHIAJE)	C	Gammarus sp.	DS
Microphthalmus pseudoaberrans		Orchestia sp.	DS
(CAMPOY Y VIEITEZ)	D	Hyale nilssoni CHEVREUX	O
Nereis diversicolor (MULLER)	O	Microdeutopus stationis DELLA VALLE	DS
Perinereis cultrifera (GRUBE)	O	Corophium bonellii (MILDNE-EDWARDS)	DS
Platynereis dumerillii (AUDOUIN Y EDWARDS)	O	Corophium volutator (PALL)	DS
Glycera tridactyla (SCHMARDA)	C	DECAPODOS	
Goniada galaica RIOJA	C	Crangon crangon (LINNE)	O
Nephtys cirrosa EHLERS	O	Carcinus maenas LINNE	O
Nephtys hombergii SAVIGNY	O	Megalope de Portunidae	C
Diopatra neapolitana DELLE CHIAJE	C	INSECTOS	
Lagis koreni MALMGREN	DS	Ninfa de Simulidae	O
Fabricia sabella (EHREMBERG)	DS	EQUINODERMOS	
Pomatoceros triquetter (LINNE)	DS	Paracentrotus lividus LAMARCK	DS
OLIGOQUETOS	D	PECES	
BRIOZOOS		Anguilla anguilla LINNE	O
Bowerbankia gracilis LEIDY	DS	Pomastochistus microps (KROYER)	C
Bowerbankia gracilima (HINKS)	DS		

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos para cada grupo trófico en dominancias (entendidas como porcentaje de la densidad poblacional total) y en número de especies se representan en las Figuras 2 y 3. Según ellos las características de cada estación de muestreo son las siguientes:

**Estación A:** La mayor dominancia corresponde a las especies detritívoras subsuperficiales, cuya supremacía tan sólo se reduce en verano. Los detritívoros de superficie dominan en alternancia con las anteriores, es decir, en verano, aunque también se extiende su superioridad a invierno-82 y 83 y otoño-83. Los otros tres niveles tróficos no adquieren importancia, siendo los filtradores los que más destacan, sobre todo en la época estival, gracias al reclutamiento de los bivalvos. En la riqueza específica, la repartición entre grupos es más equilibrada, destacando la uniformidad de los detritívoros a lo largo de todo el ciclo anual.

**Estación B:** La situación es muy semejante a la de la estación anterior, con dominio de los detritívoros subsuperficiales todo el año salvo a finales de verano y comienzos de otoño, período que corresponde a los máximos de los detritívoros de superficie. Como en la estación A, los omnívoros, los carnívoros y los filtradores se mantienen con

dominancias reducidas, aunque se esbozan picos bien marcados. Los fluctuaciones anuales de la riqueza específica en cada grupo son más amplias que en la estación A, destacando la supremacía de los detritívoros subsuperficiales, especialmente en otoño.

**Estación C:** Las diferencias entre grupos son más suaves, con una mejor distribución de los individuos, lo que indica un mayor equilibrio trófico. Las mayores dominancias corresponden a los detritívoros subsuperficiales en verano; destaca la superioridad de los depredadores en invierno-83. Las oscilaciones de la riqueza específica son reducidas, en tanto que la repartición de las especies entre niveles es la más equilibrada de las cuatro estaciones, motivado, sin duda, por el reducido contingente total de especies que presenta la estación.

**Estación D:** El caso de mayor dominancia se presenta en esta estación, donde los detritívoros superficiales dominan ampliamente. Los detritívoros subsuperficiales apenas destacan. Los otros tres grupos tienden a aumentar en otoño e invierno (omnívoros y carnívoros) o en primavera-verano (filtradores). En cuanto a la riqueza específica el grupo más numeroso es el constituido por los omnívoros y el más débil el de las especies detritívoras subsuperficiales. La repartición de especies en los otros tres grupos es muy semejante.

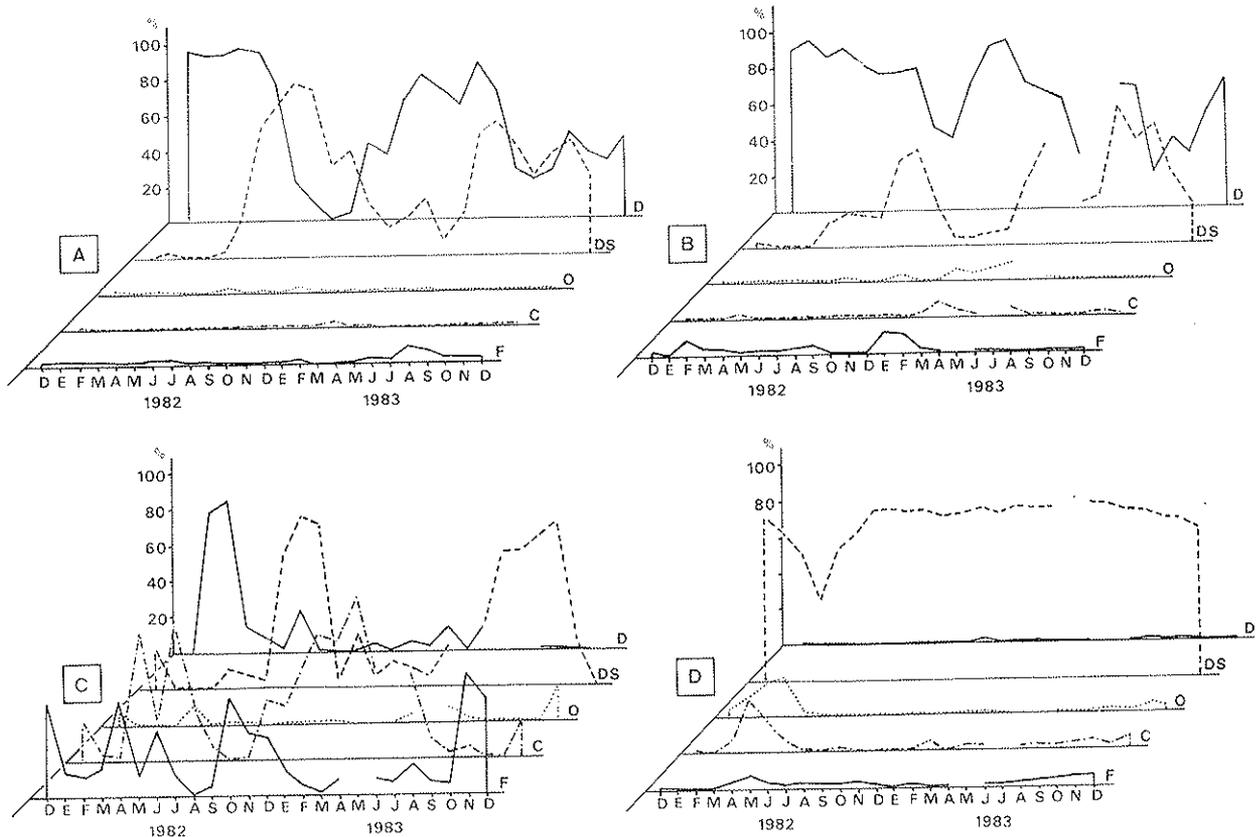


Fig. 2.- Dominancia (en base al número de individuos por m<sup>2</sup>) de los distintos niveles tróficos en las cuatro estaciones. Detritívoros de superficie (DS), detritívoros subsuperficiales (D), carnívoros (C), filtradores o suspensivos (F) y omnívoros y herbívoros (O).

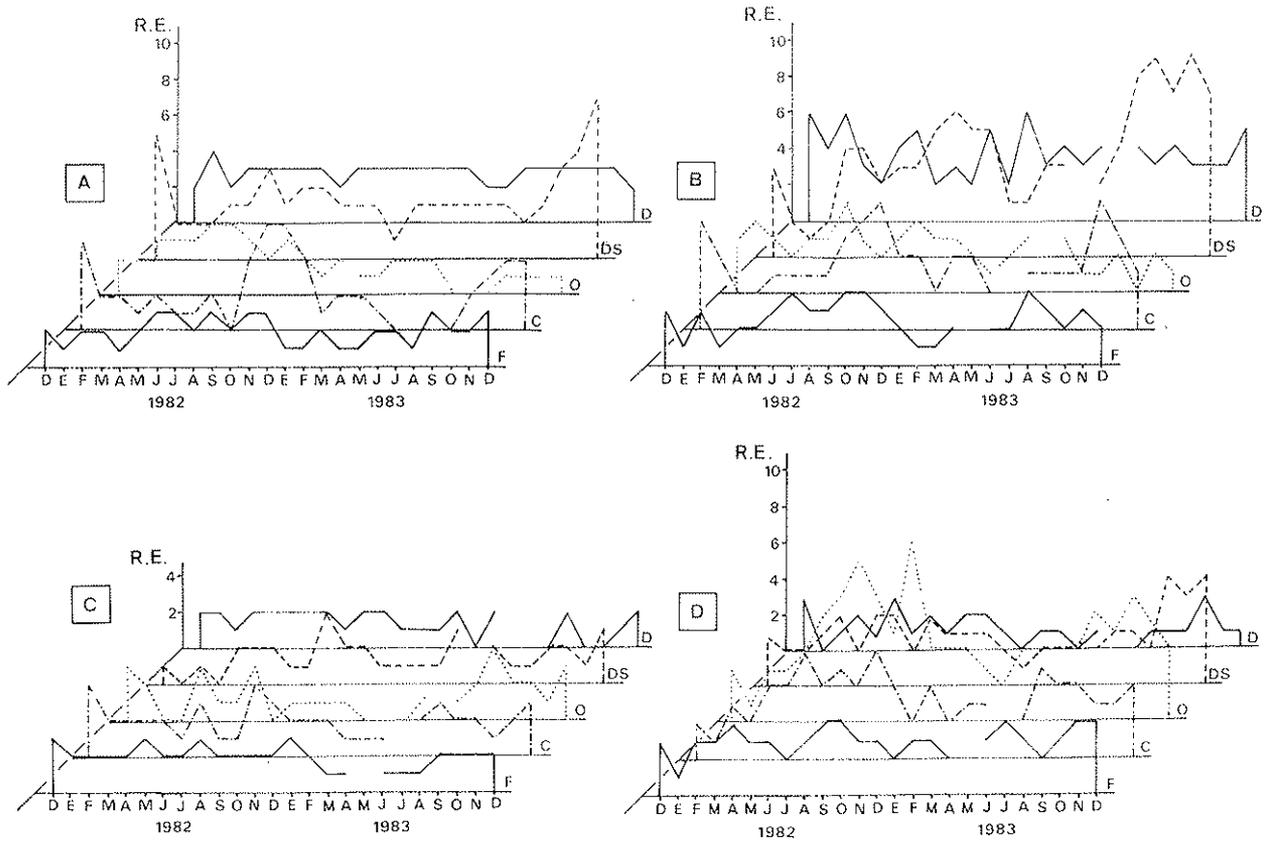


Fig. 3.- Riqueza específica de los distintos niveles tróficos en las cuatro estaciones. Detritívoros de superficie (DS), detritívoros subsuperficiales (D), carnívoros (C), filtradores o suspensívoros (F) y omnívoros y herbívoros (O).

Atendiendo a la contribución biomásica de cada grupo trófico (Figura 4), se aprecian diferencias con respecto a los resultados indicados anteriormente. La mayor similitud se establece entre las estaciones A y C, que por otro lado son las que presentan una menor riqueza específica. En estas estaciones las

proporciones de los distintos niveles tróficos son muy semejantes. Así, los filtradores, al igual que en las demás estaciones, son netamente dominantes; siguen en importancia los detritívoros, en general, mientras que omnívoros y carnívoros están escasamente representados.

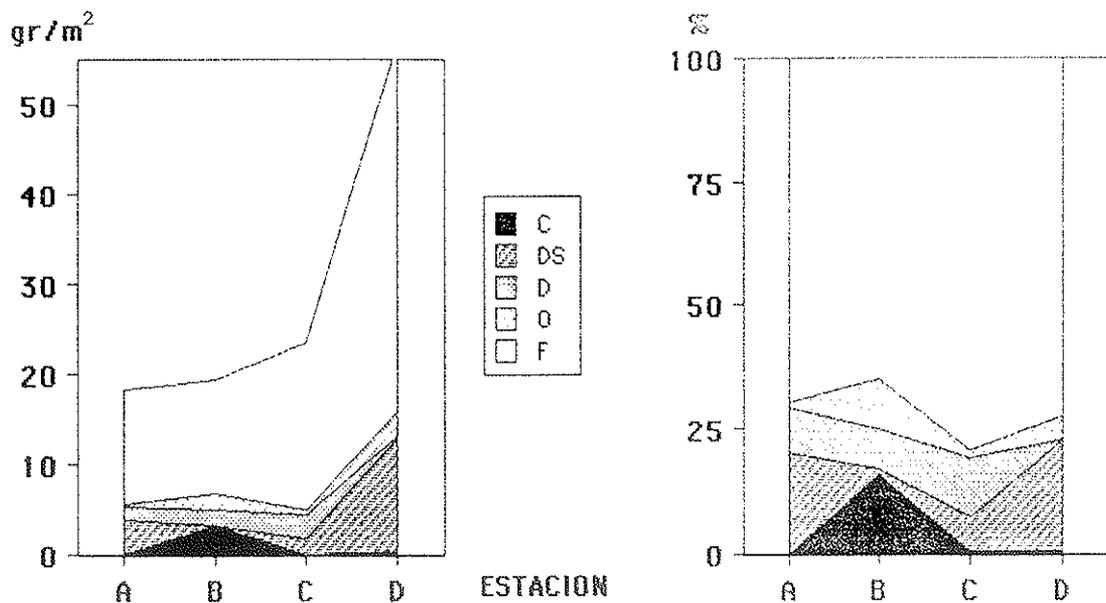


Fig. 4.- Biomasa (gr. de materia orgánica/m<sup>2</sup>) media mensual y dominancia (respecto a la biomasa) para los cuatro niveles tróficos estudiados. Detritívoros de superficie (DS), detritívoros subsuperficiales (D), carnívoros (C), filtradores o suspensívoros (F) y omnívoros y herbívoros (O).

Las características generales de la estación D coinciden plenamente con las de las estaciones A y C, pero con la salvedad importante de la insignificante contribución de los detritívoros subsuperficiales a la biomasa total. La estación B es la más equilibrada y donde mayor representación adquieren los carnívoros, aunque sólo una especie (*Diopatra neapolitana*) supone el 95% de la biomasa de este grupo; hay que señalar, sin embargo, que aquí los detritívoros superficiales son poco importantes, debido a la reducida presencia de *Hydrobia ulvae*; especie que en las estaciones C y D contribuye con más del 95% de la biomasa de este grupo y en el caso de la estación A lo hace con más del 50%. Hay que señalar que esta especie presenta un régimen alimentario muy extenso, que va desde las microalgas hasta las bacterias y la fracción orgánica particulada del sedimento, por lo que puede explotar medios con características tan diferentes como son las estaciones A y D.

Centrándonos en una comparación entre las estaciones A y D, representantes en nuestro caso de un mayor y menor grado de contaminación orgánica respectivamente, podemos establecer las siguientes consideraciones. La contaminación afectaría a la estación A eliminando prácticamente los carnívoros y los omnívoros. Allí se permite, además, la instalación de varias especies de detritívoros, superficiales y subsuperficiales, que pese a no ser dominantes en biomasa debido a sus reducidas biombras individuales, suponen una fracción importante desde el punto de vista de la densidad poblacional. Además, estas especies son, en su mayor parte, oportunistas, con unas elevadas tasas de reproducción y muchas de ellas se consideran como indicadores de contaminación orgánica (*C. capitata*, *S. fuliginosa*, *Pseudopolydora* spp, etc.).

Por contra, en la estación D, si excluimos a *H. ulvae*, los detritívoros en general suponen una

escasa contribución siendo mucho menor la diversidad específica de este grupo que en el caso de la estación A.

En la Tabla II se recogen las características tanto faunísticas como ambientales, que definen los sistemas de filtradores y de detritívoros. En los fondos más o menos protegidos se facilita la deposición de partículas finas, incluyendo materia orgánica, lo que favorece la instalación y dominancia de especies detritívoras, en su mayor parte poliquetos. Estas condiciones proporcionan un suministro regular de alimento, fundamentalmente materia orgánica y bacterias, lo que impide fluctuaciones importantes en la fauna. Por el contrario, en sistemas de mayor hidrodinamismo, con sustrato arenoso y una fuente reducida e irregular de materia orgánica, las poblaciones de especies detritívoras se ven mermaidas, diversificándose la fauna y los tipos de alimentación. De ello resultan beneficiadas las especies filtradoras.

Situando nuestros resultados en este marco de conocimiento podemos definir la estación A como un sistema de detritívoros y a la estación D como sistema de filtradores. En la estación D la desproporcionada abundancia de *Hydrobia ulvae* es la única causa de la supremacía de los detritívoros superficiales, sin embargo, la mínima presencia de detritívoros subsuperficiales no indica que se trate de un sistema de detritívoros. El tipo de sedimento y el hidrodinamismo de estas estaciones de muestreo coincide con los modelos descritos en la Tabla II para cada tipo de sistema. De hecho, la presencia importante de materia orgánica en el sedimento de la estación A debido a su cercanía al vertido y a su localización en una zona protegida, es la causa de la instalación allí de poblaciones importantes de especies detritívoras.

TABLA II.- Características que definen los sistemas de detritívoros y de filtradores según varios autores.

COMUNIDAD	ALIMENTO	MEDIO	FAUNA
Detritívoros	Suministro constante y regular (2) Alta carga bacteriana (4) Alto contenido en materia orgánica (2)	Rico en elementos finos (5, 6) Bajo hidrodinamismo (1, 3, 5, 6)	Baja diversidad específica (1) Dominancia pocas especies (Normalmente detritívoros) (1, 3, 5)
Suspensívoros o filtradores	Suministro irregular (2)	Arena bien calibrada (3, 5) Fuerte hidrodinamismo (1)	Alta diversidad específica (1) Dominancia filtradores (1, 3, 5) Fluctuaciones según alimento (2)

(1) RHOADS Y YOUNG (1970)  
 (2) LEVINGTON (1972)  
 (3) WILDISH (1977)  
 (4) ZOBELL (1946); DALE, (1974) Y VALDERHAUG Y GRAY (1984)  
 (5) SANDERS (1958); MAURER (1977) Y GRANGE (1977)  
 (6) TAGHON ET AL. (1980)

Según REISH (1972) ante la presencia de una contaminación (en nuestro caso esencialmente orgánica, pero no hay que olvidar la acción química del vertido -PLANAS & MORA, en prensa-) los primeros afectados serían los herbívoros, después los carnívoros y finalmente los filtradores, quedando solamente los detritívoros, que viven a expensas del sustrato. Las condiciones anóxicas del sedimento en las zonas más afectadas por el vertido en la ensenada de Lourizán sólo permiten la implantación de especies adaptadas a esas condiciones, como así sucede realmente en la estación A.

Parece pues que los detritívoros resultan muy beneficiados por el aumento de fibra vegetal (PEARSON et al., 1982; KATHMAN et al., 1984; VALDERHAUG & GRAY, 1984), en tanto que los suspensivos y filtradores son los más perjudicados (COLAND & ELLIS, 1979; KATHMAN et al., 1984). Es lógico que sean A y B las estaciones con mayor predominio de especies detritívoras y que sea allí también donde los otros grupos estén menos representados, especialmente en lo que concierne a carnívoros (dejando a un margen la contribución en biomasa de *Diopatra neapolitana*). En el caso de la estación B, la estructura trófica es más compleja debido, entre otros factores, a su situación en una zona de transición entre la Comunidad reducida de *Macoma* y la Comunidad boreal lusitánica de *Tellina* (PLANAS & MORA, en prensa), lo que proporciona una mayor riqueza específica. En el caso de la estación C, muy pobre en riqueza específica, pese a su semejanza desde el punto de vista biomásico con la estación A, hay que señalar que *Arenicola marina* e *Hydrobia ulvae* suponen más del 90% de la biomasa de los detritívoros subsuperficiales y superficiales respectivamente y que por tanto la aportación de otras especies, por otra parte escasas, a la biomasa de estos grupos es mínima. Por ello, parece más consciente la inclusión de esta estación en un sistema de filtradores aunque con ciertos reparos si atendemos al parámetro biomasa.

Se asiste pues a una reducción evidente de la cadena trófica a nivel del macrobentos en las estaciones más cercanas al foco de vertido, por los efectos de éste y por ser una zona hidrodinámicamente tranquila, lo que incrementa la fracción fina del sedimento y la deposición de materia orgánica particulada procedente del vertido.

En la Figura 5 se refleja un diagrama general teórico de las relaciones tróficas entre las especies más representativas de los distintos grupos tróficos en Lourizán. Las diferencias esenciales entre las cuatro estaciones muestreadas se localizan en el ciclo de la materia orgánica, del cual deriva el crecimiento bacteriano. Si este es elevado, hecho que muy probablemente se produzca en las estaciones A y B, se desarrollará una fauna basada en esa fuente

de alimento y en la propia materia orgánica (Capitellidae, Spionidae, Oligochaeta, etc.). Las condiciones adversas de un medio altamente modificado, tal es el caso de la estación A, pueden ocasionar la ausencia de especies de un nivel trófico superior, aunque en ello pueden contribuir también otros factores, como la compactibilidad del sustrato, que modifica la instalación de tubícolas predadores u omnívoros (BOUWMAN et al., 1984); ese sería el caso de la reducida presencia de adultos de *Nereis diversicolor*, por ejemplo, en la estación A.

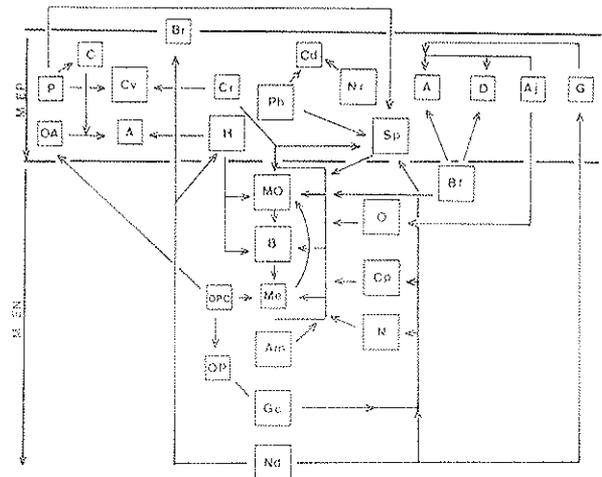


Fig. 5.- Principales relaciones tróficas de la macrofauna en Lourizán. M.E.P. (Macrofauna y otros seres vivos epigeos). A: Algas; Aj: Anguila joven; Br: Bivalvos recién fijados; C: Copépodos; Cd: Cadáveres; Cr: Crangon; Cv: *Corphium volutator*; D: Diatomeas; G: Gammarus; H: Hydrobia; Nr: *Nassarius reticulatus*; OA: Otros anfípodos; Ph: Phylodocidae; P: Pomatoschistus; Sp: Spionidae. M.EN. (Macrofauna y otros seres vivos endógenos). Am: *Arenicola*; B: Bacterias; Bf: Bivalvos filtradores; Cp: Capitellidae; Gc: Glycera; Me: Meiofauna; MO: Materia orgánica; N: Nematodos; Nd: Nereis; O: Oligoquetos; OP: Otros poliquetos; OPC: Otros poliquetos carnívoros.

Si la concentración orgánica en el sedimento no es alta, debe de esperarse una buena representación de todos los niveles tróficos, con lo cual las relaciones tróficas de la figura 5 serán más intensas. Ocasionalmente podrán producirse cambios en el medio, como puede ser un enriquecimiento poco después del comienzo del marisqueo, que propiciará una mayor importancia de especies que normalmente se mantienen en niveles débiles, como serían las especies oportunistas *Capitella capitata* o *Scolecopsis fuliginosa*. En este sentido es interesante observar la sucesión que se establece tras el comienzo del marisqueo en la estación D (Figura 6).

El muestreo de octubre de 1982 se realizó dos semanas después del comienzo del marisqueo, que incide en las poblaciones de *C. edule*, *Venerupis pullastra* y *V. decussata*, por lo que será en él donde se reflejen los primeros efectos del levantamiento del sustrato, lo que origina un acúmulo subsuperficial de algas en putrefacción o, lo que es lo mismo, un

aumento de materia orgánica (ZAPATA, 1988). Inicialmente se produce una fuerte colonización ante la presencia de un sustrato con más espacio libre. El aumento de acúmulos orgánicos favorece la presencia de especies cuya alimentación se basa en restos vegetales y animales en descomposición, como *Lepidochitona cinerea*, *Nassarius reticulatus* e *Idotea chelipes*, pero sobre todo de *Capitella capitata*. También se dan cita especies anteriormente ausentes o con reducidas densidades, como los oligoquetos, *Scolelepis fuliginosa*, *Platynereis dumerillii*, *Perinereis cultrifera* y *Crangon crangon*, de marcado carácter detritívoro u omnívoro. También *Hydrobia ulvae* parece verse favorecida, siendo probablemente la primera especie, junto con *Cerastoderma edule*, en colonizar el sedimento (McLUSKY et al., 1983). En el muestreo de noviembre se produce una clara caída de la diversidad, tras el aumento precedente, al reducirse el número de especies. También el contenido en materia orgánica se ha reducido (ZAPATA, 1988) y la situación se aprovecha por especies necrófagas (*Sphaeroma monodi*) y carnívoras (*Goniada galaica*, *Glycera tridactyla*), que contribuirán seguramente a la reducción de las especies antes citadas. En los meses siguientes se pueden producir ligeras explosiones poblacionales por parte de alguna especie en base a nuevas concentraciones localizadas de materia orgánica. Pero, ante la entrada del invierno, la reducción de abundancias se generaliza, volviendo la estructura biocenótica a la normalidad, pudiéndose decir que en tres o cuatro meses ya no se percibe el efecto del marisqueo, pese a que éste va a continuar hasta marzo.

Se puede concluir, pues, que en la ensenada de Lourizán se presentan estructuras tróficas de

acuerdo con el estado de alteración del sedimento, lo que se corresponde con lo que se refleja en la bibliografía. El hecho de que la ensenada ocupe una situación intermareal evita, por el consiguiente lavado que efectúa la marea, una situación más pesimista de lo que presenta actualmente, ya que se evitan condiciones más graves de deposición orgánica y por tanto de anoxia en las estaciones más cercanas al foco de vertido.

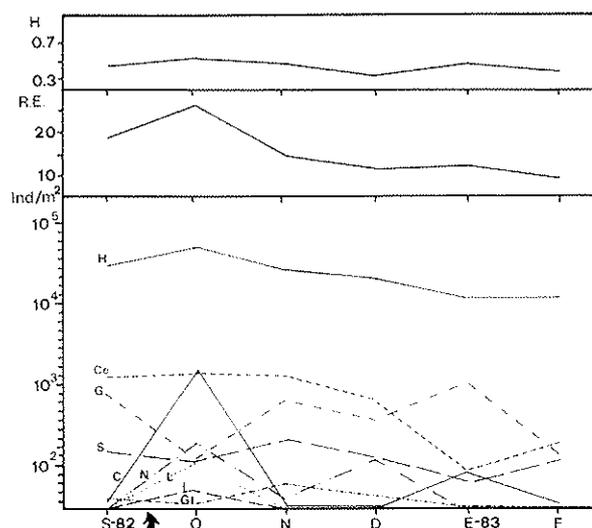


Fig. 6.- Diversidad de Shannon (H), riqueza específica (RE) y abundancias (ind/m<sup>2</sup>) de las principales especies en la estación D desde un mes antes del inicio del marisqueo (indicado con una flecha). H: *Hydrobia ulvae*; Ce: *Cerastoderma edule*; G: *Goniada galaica*; S: *Sphaeroma monodi*; C: *Capitella capitata*; N: *Nassarius reticulatus*; L: *Lepidochitona cinerea*; I: *Idotea chelipes*; Gl: *Glycera tridactyla*.

## BIBLIOGRAFIA

- BOUWMAN, L. A., ROMEIJN, K. & ADMIRAAL, W., 1984. On the ecology of meiofauna in an organically polluted estuarine mudflat. *Est. Coast. and Shelf Sci.*, 19, pp. 633-653.
- CONLAND, K. E. & ELLIS, D. V., 1979. Effects of wood waste on sand-bed benthos. *Mar. Poll. Bull.*, 10, pp. 262-267.
- DALE, N. G., 1974. Bacteria in intertidal sediments: factors related to their distribution. *Limnol. Oceanogr.*, 19, pp. 509-518.
- DAUER, D. M., 1980. Population dynamics of the Polychaetous annelids of an intertidal habitat in upper old Tampa Bay, Florida. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 65 (4), pp. 461-487.
- GRANGE, K. R., 1977. Littoral benthos sediment relationships in Manaku Harbour, New Zealand. *N.Z.J. Mar. Freshwater Res.*, 11 (1), pp. 111-123.
- HOUSTON, M., LOWTHION, D. & SOULSBY, P. G., 1983. The identification and evaluation of benthic macroinvertebrate assemblages in an industrialised estuary -Southampton Water, U.K., Using a logn-term, low level sampling strategy. *Marine Environ. Res.*, 10, pp. 189-207.

- KATHMAN, R. D., CROSS, S. F. & WALDICHUK, M., 1984. Effects of wood waste on the recruitment potential of marine benthic communities. Can. Tech. Rep. Fis. Aquat. Sci., 1284, p. 50.
- LEVINGTON, J., 1972. Stability and trophic complexity in deposit-feeding and suspension feeding communities. Am. Nat., 106, pp. 472-486.
- MAURER, D., 1977. Estuarine benthic Invertebrates of Indian river and Rehoboth Bays, Delaware. Int. Revue ges. Hydrobiol., 62 (5), pp. 591-629.
- McLUSKY, D. S., ANDERSON, F. E. & WORFE-MURPHY, S., 1983. Distribution and population recovery of *Arenicola marina* and other benthic fauna after bait digging. Mar. Ecol. Prog. Ser., 11, pp. 173-179.
- MORA, J., PLANAS, M. & SILVA, R., en prensa. Impacto de la contaminación orgánica en la Ensenada de Lourizán (PROYECTO ESCORP). I- El medio físico y la macrofauna bentónica. Cah. Biol. Mar.
- PEARSON, T. H., DUNCAN, G. & NUTTALL, J., 1982. The Loch Eil Project: Population fluctuations in the macrobenthos. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 56, pp. 305-321.
- PLANAS, M. & MORA, J., en prensa. Impacto de la contaminación orgánica en la Ensenada de Lourizán (PROYECTO ESCORP). II- Aspectos cualitativos de la dinámica poblacional del macrobentos. Cah. Biol. Mar.
- REISE, K., 1983. Biotic enrichment of intertidal sediments by experimental aggregates of the deposit-feeding bivalve *Macoma balthica*. Mar. Ecol. Prog. Ser., 12, pp. 229-236.
- REISH, D. J., 1972. The use of marine invertebrates as indicators of varying degrees of marine pollution. Marine Pollution and Sea Life. Fishig News (Books) Ltd., England, 203-207.
- RHOADS, D. C. & YOUNG, D. K., 1970. The influence of deposit-feeding benthos on bottom sediment stability and community trophic structure. J. Mar. Res., 28, pp. 150-178.
- SANDERS, H. L., 1958. Benthic studies in Buzzards Bay. I- Animal-sediment relationships. Limnol. Oceanogr., 3 (3), pp. 245-258.
- TAGHON, G. L., NOWELL, A. R. M. & JUMARS, P. A., 1980. Induction of suspension feeding in spionid polychaetes by high particulate fluxes. Science, 210, pp. 562-564.
- VALDERHAUG, V. A. & GRAY, J. S., 1984. Stable macrofauna community structure despite fluctuating food supply in subtidal soft sediments of Oslofjord, Norway. Mar. Biol., 82, pp. 307-322.
- VAN ES, F. B., VAN ARKEL, M. A., BOUWMAN, L. A. & SCHRODER, H. G. J., 1980. Influence of organic pollution on bacterial, macrobenthic and meiobenthic populations in intertidal flats of the Dollard. Neth. J. Sea Res., 14 (3/4), pp. 228-304.
- VIRNSTEIN, R. W., 1979. Predation on estuarine infauna: Response patterns of components species. Estuaries, 2, pp. 69-86.
- WILDISH, D. J., 1977. Factors controlling marine and estuarine sublittoral macrofauna. Helgol. wiss Meeresunters, 30, pp. 445-454.
- ZAPATA, M., 1988. Estimación de "clorofila a" y productos de alteración. Problemática metodológica y su aplicación a sistemas sedimentarios marinos. Tesis Doctoral, Univ. de Santiago de Compostela, 411 pp.
- ZOBELL, C. E., 1946. Marine microbiology. Chronica botanica Co., Waltham, Mass, 240 pp.