

Inv. Pesq.	40 (1)	Págs. 137-149	enero 1976
------------	--------	---------------	------------

# Incidencia de vertidos industriales en la estructura de poblaciones intermareales

## I. Distribución y abundancia de Fucáceas características\*

por

F. X. NIELL \*\* Y J. BUELA \*\*

En un trabajo anterior (NIELL, 1975) se estudió la incidencia de los vertidos de un complejo industrial, situado en la ría de Pontevedra, en la fisonomía de las poblaciones intermareales que crecen sobre facies rocosa.

Ahora, prácticamente un año después, hemos obtenido la primera información sobre la distribución de la biomasa de *Pelvetia canaliculata*, *Fucus spiralis*, *Ascophyllum nodosum* y *Fucus vesiculosus*.

### I. MÉTODOS

Las muestras se han tomado recogiendo el total de los seres que crecen sobre una superficie de dimensiones adecuadas, para que sea representativa de la estructura de las poblaciones. Posteriormente se triaban y se determinaban las especies en el laboratorio.

Las muestras se dividieron en dos submuestras: una formada por algas mayores, que se pueden separar fácilmente, y los animales grandes (*Patella*, *Mytilus*, *Littorina*, etc.); y otra en la que figuran los organismos que requieren una separación más laboriosa.

\* Recibido el 14 de marzo de 1975.

\*\* Instituto de Investigaciones Pesqueras. Laboratorio de Vigo. Muelle de Bouzas. Vigo (España).

Los valores de biomasa se obtienen tras secado a 110-115°C durante 24 horas, y se expresan en g materia seca/m<sup>2</sup> (error de pesada = ± 0,02 gramos).

#### 1) DISPOSICIÓN DEL RETÍCULO DE MUESTREO: \*

En la zona de Lourizan-Placeres de la ría de Pontevedra (fig. 1), se han dispuesto las muestras teniendo en cuenta los factores que podían afectar gradencialmente a la distribución y a la abundancia de las fu-cáceas intermareales, considerándose como tales:

1. *Duración de la emersión:* Los transectos se han orientado perpendicularmente a la línea de costa (fig. 2).
2. *Exposición al oleaje:* En la figura 2 se señala la dirección del oleaje que afecta a los transectos B, A, C, D y E por este orden.
3. *Distancia al foco de vertidos:* Las balsas de decantación del complejo industrial que nos interesa, tienen dos salidas al banco de Placeres: una de ellas (fig. 2,1) vierte continuamente, y la otra (fig. 2,2) intermitentemente.

Hemos dispuesto 14 transectos a lo largo de la pared del dique de la balsa (M<sub>1</sub> a M<sub>1,4</sub>) y 5 transectos perpendiculares a la costa de la península de Placeres, A, B, C, D, E (fig. 2).

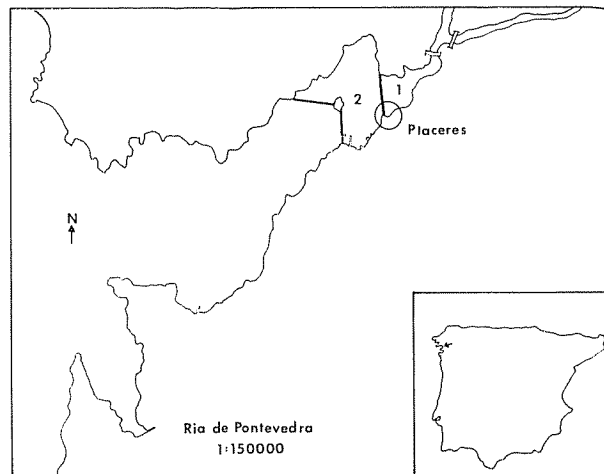


FIG. 1. Carta de la ría de Pontevedra. En el círculo, la zona de Placeres estudiada en este trabajo, en la que está ubicado un complejo industrial dedicado a la fabricación de «pasta kraft». 1 y 2 zonas del estudio de MIRANDA (1984).

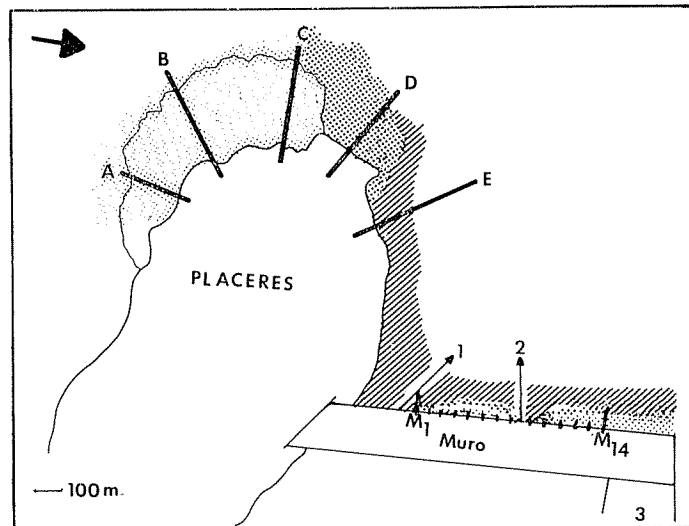


FIG. 2: Esquema detallado de la zona de Placeres: 1, Desagüe continuo. 2, Desagüe discontinuo. 3, Situación de la fábrica. A, B, C, D y E posición de los transectos cuantitativos.  $M_1$  y  $M_{14}$  transectos extremos sobre el muro. La zona rayada es abiótica, la zona definida por el punteado grueso semiabiótica y la que tiene punteado fino presenta poblaciones anormalmente constituidas.

El tamaño de las muestras fue de  $900 \text{ cm}^2$ ; este área es suficiente para anular el efecto de la heterogeneidad en la distribución con que las poblaciones de algas se disponen en el espacio en los niveles altos del sistema intertidal, que prácticamente están dominadas por una sola especie, contrariamente a lo que ocurre en poblaciones de los niveles inferiores donde la codominancia es mayor y tomamos muestras mayores (hasta  $2500 \text{ cm}^2$ ). La distancia entre cada par de muestras es de 1,50 m.

## II. RESULTADOS

### A) DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES CARACTERÍSTICAS DE LOS HORIZONTES DEL SISTEMA LITORAL

1. En el dique de contención crecen *Pelvetia canaliculata* y *Fucus spiralis*, y en algunas grietas del horizonte de la segunda especie hemos encontrado algunas cantidades importantes de *Gigartina stellata*. En la figura 3, donde se da la distribución de biomasa, está representada la distribución de las algas características de los horizontes intermareales en la zona del dique.

2. En la península de Placeres hemos hecho transectos cualitativos (fig. 4) desde el nivel más bajo de marea, hasta el nivel superior del sistema intermareal (supralitoral comprendido). La disposición de los transectos es la misma a la de los que hemos utilizado en los estudios cuantitativos (fig. 2); excepto en el transecto *d* de la figura 3 que está situado entre los D y E de la figura 2.

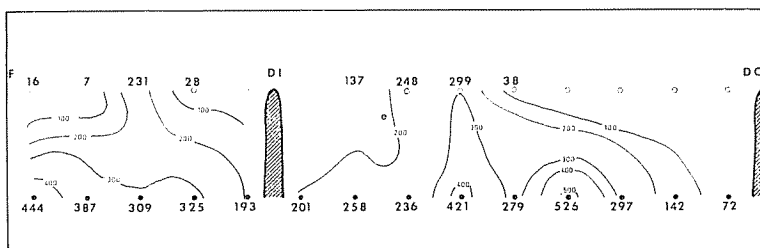


FIG. 3. Distribución de la biomasa ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) sobre el muro de contención: F, Fábrica, D I desagüe intermitente, D C desagüe continuo. Distancia vertical entre muestras 1,5 m., distancia horizontal 60 m. Los círculos vacíos son muestras de *Pelvetia canaliculata*, los círculos llenos de *Fucus spiralis*.

Desde el transecto D al transecto M<sub>1</sub> no hay vida macroscópica. Por el resto de la zona estudiada hay una gran cantidad de materia orgánica, sólida y gruesa, que se sedimenta sobre las algas y los animales que hay sobre el sustrato, preferentemente en el horizonte de *F. vesiculosus*. Esta materia orgánica, aparte de las propiedades tóxicas que pueda tener para los seres vivos (FERNÁNDEZ DEL RIEGO, 1973), es específicamente nociva para las algas, porque disminuye la transparencia del agua y por tanto la actividad fotosintetizadora de aquéllas.

La transformación histórica del aspecto de las poblaciones de algas, la hemos obtenido comparando nuestros resultados con los de MIRANDA (1934), que realizó un estudio sobre las poblaciones de macrófitos de la ría de Pontevedra. En el referido trabajo, el citado autor decía: «La segunda parte... se extiende desde donde termina el primer tramo hasta una línea que, partiendo del gran malecón del puerto de Marín, pasará por el medio de la isla de Tambo y fuera a terminar a la altura de Samieira.» «La primera parte (cuando se va del interior hacia el mar abierto)... se extiende... hasta la línea definida por Placeres a un lado y Pta. Pared al otro», (fig. 1).

La fábrica de Lourizán está situada en la parte 1, y la Península en la parte 2, de las zonas que MIRANDA (1934), tomó para su estudio.

Dicho autor dice que: a) existían «*Polysiphonia urceolata* y *Polysiphonia elongata* en hermosos ejemplares». b) Había «localizaciones de *Ascophyllum nodosum* (el cual lleva su típica epífita *Polysiphonia fasti-*

giata)». c) «En la región sublitoral (rocas de fondo y sus cercanías) llaman la atención las grandes láminas de *Asperococcus bullosus*...». d) «En los fondos de piedra... hasta los 8-10 m de profundidad las piedras del fondo están cubiertas por los individuos que componen la asociación de las Laminarias».

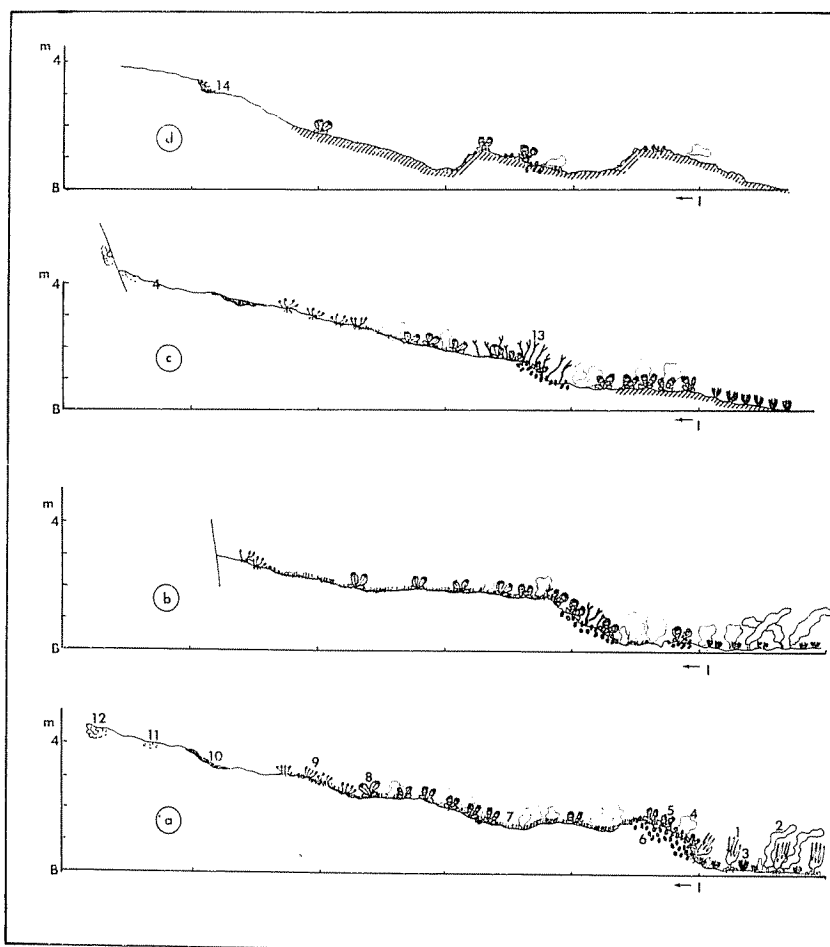


FIG. 4. Esquemas de la zonación en Placeres: B, Nivel de bajamar equinocial máxima. I, Punto inicial del transecto. La flecha indica el sentido en que se tomaron las muestras de fucáceas. 1) *Laminaria ochroleuca*, 2) *Laminaria sacharina*, 3) *Chondrus crispus*, 4) *Ulva gigantea*, 5) *Fucus vesiculosus*, 6) *Mytilus* sp., 7) *Enteromorpha* (varias especies), 8) *Fucus vesiculosus*, 9) *Pelvetia canaliculata*, 10) *Verrucaria maura*, 11) *Caloplaca marina*, 12) *Xanthoria parietina*, 13) *Ascophyllum nodosum*, 14) Tapiz de *Rizoclonium*, *Vaucheria*, *Lyngbya*, etc. El rayado indica la deposición de lignina cuando es muy ostensible.

Cuarenta años después, es difícil encontrar los «hermosos ejemplares» de *Polysiphonia elongata*, y las localizaciones de *Ascophyllum* en Pta. Placeres, que era raro que estuvieran epifitadas por *Polysiphonia fastigiata*. No hemos visto *Asperococcus bullosus*, y la vitalidad de la «asociación» de las Laminarias es escasa (fig. 3).

Los cambios en la vegetación han sido bruscos. Algunos, los que se han dado en lugares muy próximos al desagüe industrial, están causados por los vertidos. En otros lugares, los cambios (zonas A, B y C, fig. 2) están influidos, además, por otros factores, como el crecimiento del núcleo Pontevedra-Marín.

En los transectos cualitativos realizados (fig. 3) se aprecia una gran cantidad de *Ulváceas* y *Mytilus*, cuya distribución será estudiada en otros trabajos posteriores. Entre los organismos macroscópicos, éstos son los más resistentes, y los que encontramos en zonas próximas al desagüe industrial.

Las especies que se sitúan en los niveles inferiores del sistema son las que sufren mayor daño; mueren antes de llegar al desagüe, porque están durante más tiempo en contacto con el agua.

Los organismos que crecen en los niveles altos del sistema resisten mejor la contaminación. Los *Fucus* la resisten mejor que las otras fucáceas: *Pelvetia* y *Ascophyllum*.

Fisionómicamente hemos realizado una división del espacio colindante al desagüe según la gravedad de los efectos de los vertidos sobre las poblaciones, adoptando la clasificación de BELLAN-SANTINI (1969) (fig. 2). En la península existen las siguientes zonas:

a) *Zona abiótica* (fig. 2): Completamente desprovista de flora y fauna aparente; existen cantidades de lignina (que hemos identificado con la reacción de la fluoroglucina, JOHANSEN, 1940), sobre la que crecen cianofíceas y bacterias, algunas veces en grandes cantidades.

b) *Zona semiabiótica* (fig. 2): No se diferencia mucho de la anterior; existen algunos filtradores (*Mytilus*) y algas verdes. Otros organismos se presentan en pequeñas poblaciones; no hay *browsers* ni *grazers*. El sustrato es reductor y sobre las rocas y algas hay muchas cianofíceas (transecto d, fig. 3).

c) *Zona anormal* (fig. 2): Cualitativamente dominan las algas verdes y los mejillones, grandes y muy abundantes. Hay grandes claros en las poblaciones de fucáceas que crecen algunas veces en situación precaria.

Sobre el dique se ven las mismas zonas que en la península (fig. 2).

## B) DISTRIBUCIÓN DE LA BIOMASA DE LAS FUCÁCEAS

1. En el muro de contención: Hemos representado de forma plana la distribución de biomasa de *Pelvetia* y de *Fucus spiralis* (fig. 3), las dos únicas fucáceas que hay, puesto que la arena cubre los niveles inferiores.

2. En la península de Placeres las fucáceas no crecen en el transecto E. La distribución en los transectos A, B, C y D está en la figura 5; cada muestra se tomó a 1,50 m de las vecinas.

a) *Distribución por especies*: Nos referimos sólo a la península de Placeres, puesto que el muro con su especial constitución no nos permite un análisis estadístico.

— *Fucus vesiculosus*: Las abundancias medias de esta especie son 282 g/m<sup>2</sup> en el transecto A; 176,98 g/m<sup>2</sup> en el B; 139,54 g/m<sup>2</sup> en el C; y 110,87 g/m<sup>2</sup> en el D. La prueba de significación para un  $t_{0,95}$  nos permite decir que esta variación gradencial es significativamente distinta entre los transectos A y D; las diferencias existentes entre los demás transectos no son significativas.

Si comparamos los valores de la biomasa de *Fucus vesiculosus* con los obtenidos en poblaciones normales de la Ensenada de San Simón (ría de Vigo) las diferencias son realmente muy grandes (Tabla I).

— *Ascophyllum nodosum*: Las abundancias medias de esta especie son: en el transecto A, 64,21 g/m<sup>2</sup>; en el B, 32,77 g/m<sup>2</sup>; en el C, 225,20 g/m<sup>2</sup>; y 40,21 g/m<sup>2</sup> en el D.

Estas medias no son significativamente diferentes entre sí, pero parece haber una acción combinada de la exposición y la contaminación sobre las poblaciones en los transectos A y B; sobre todo, la exposición afecta especialmente a las poblaciones de *Ascophyllum nodosum*. A par-

TABLA I

Valores de abundancia de *Fucus vesiculosus* (g/m<sup>2</sup>) en la ensenada de S. Simón de la ría de Vigo (datos inéditos) y en la península de Placeres de la ría de Pontevedra

		Biomasa (g/m <sup>2</sup> )		
San Simón		Placeres	Máxima	Mínima
Nivel alto	565,50	Transecto A	596,71	282,00
Nivel medio	617,69	Transecto B	437,72	176,98
Nivel medio	615,04	Transecto C	248,53	139,54
Nivel medio	624,05	Transecto D	244,42	110,87
Nivel bajo	115,28			

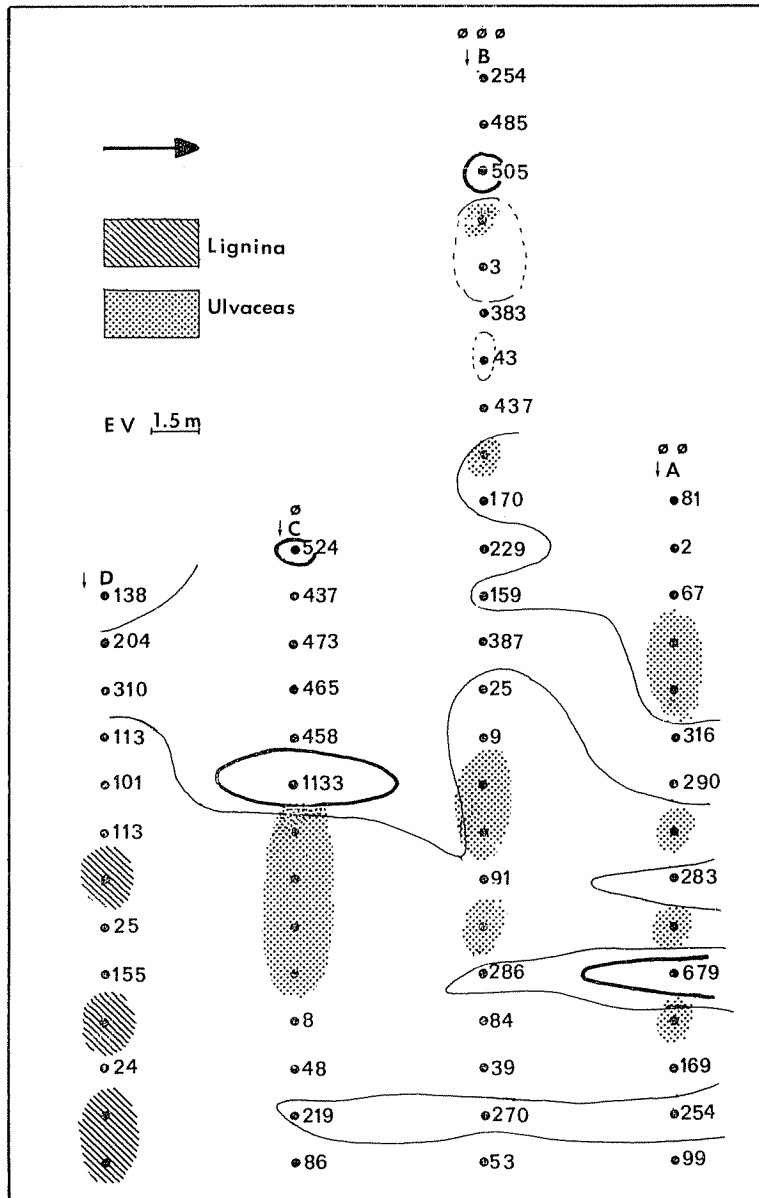


FIG. 5. Distribución de la biomasa ( $g/m^2$ ) en los transectos de la península de Ptales. E V: escala vertical, Ø: grado de exposición, la flecha fina se situa en el nivel más alto del transecto, la flecha gruesa indica la dirección que sigue la corriente de posibles contaminantes. No hay escala horizontal. La línea fina es la de  $200 g/m^2$  y la gruesa la de  $500 g/m^2$ .



tir del transecto c, y hacia el interior de la ría, la especie crece mejor, porque la exposición es menor, pero el aumento de contaminación le impide extenderse hacia dicha zona.

Las poblaciones de *Ascophyllum nodosum* que hay en Placeres no están en situación óptima para su desarrollo; los datos de su biomasa son mucho más bajos que los obtenidos en la ría de Vigo (SONEIRA y NIELL, 1975). Los *Ascophyllum* de Placeres crecen mezclados con *Fucus vesiculosus* y con *Fucus spiralis*, lo cual es un hecho corriente en poblaciones expuestas a la acción del oleaje. En estudios de contaminación, ambos factores se presentan a menudo interfiriéndose y hay que separar sus efectos en lo posible (BELLAN-SANTINI, 1969).

Entre los *Ascophyllum* de esta zona es raro el individuo que se encuentra vesiculado, lo cual indica que el desprendimiento de biomasa se produce antes de los dos años. En otras rías se produce a partir de los tres años. En la ría de Vigo los individuos poseen hasta cuatro vesículas en primavera, y en el islote de Tambo, en la ría de Pontevedra, hay poblaciones con algunos individuos con cuatro vesículas en invierno.

— *Fucus spiralis*: Las abundancias medias de esta especie en la península de Placeres son 106,22 g/m<sup>2</sup> en el transecto A; 292,63 g/m<sup>2</sup> en el transecto B; 362,29 g/m<sup>2</sup> en el c y 190,20 g/m<sup>2</sup> en el transecto D. Los valores de biomasa obtenidos en la península de Placeres no son significativamente distintos entre sí ( $t_{0,95}$ ); sin embargo, la distribución de la biomasa se parece mucho a la de *Ascophyllum nodosum*; *Fucus spiralis* se ve afectado, como la especie anterior, por la exposición y por la contaminación, aunque en menor grado.

En el muro (fig. 4) la distribución de *Fucus spiralis* demuestra que esta especie es sensible a los vertidos industriales: cerca de los desagües, o no existe, o la hay en cantidades pequeñas. Entre todas las fucáceas del sistema intertidal nos ha parecido la más resistente.

La biomasa, de todos modos, es pequeña comparándola con valores obtenidos en otras rías y en el mismo horizonte: así en un estudio inédito que llevamos a cabo en la ría de Vigo, las cantidades mínimas de *Fucus spiralis* que hemos medido son del orden de medio kilo de materia seca por metro cuadrado y las máximas de más de 1200 g/m<sup>2</sup>. En Placeres los valores máximos fueron de 316 g/m<sup>2</sup> en el transecto A; 505,94 g/m<sup>2</sup> en el transecto B; 524,28 g/m<sup>2</sup> en el transecto c; 310,54 g/m<sup>2</sup> en el transecto D y 526 g/m<sup>2</sup> en el muro. Estos valores se aproximan mucho más a los valores obtenidos en otras localidades que los que se obtenían en Placeres en la evaluación de la biomasa de las fucáceas que caracterizan horizontes inferiores (*F. vesiculosus* y *Ascophyllum*), lo cual está de acuerdo con la evidencia de que *F. spiralis* resiste mejor que las demás fucáceas el efecto de la contaminación.

— *Pelvetia canaliculata*: Las biomásas medias de esta especie fueron: 63,54 g/m<sup>2</sup> en el transecto A; 74,99 g/m<sup>2</sup> en el B; 437 g/m<sup>2</sup> en el transecto c y 138,87 g/m<sup>2</sup> en el transecto D. Los valores expresados no son significativamente distintos entre sí ( $t_{0,95}$ ).

La cantidad de biomasa se ve afectada por la exposición al oleaje (transectos A y B) y por la contaminación (transecto D); la alteración por la acción de este factor se ve claramente en la distribución de *Pelvetia canaliculata* en el muro de contención (fig. 4).

Las cantidades de *Pelvetia canaliculata* obtenidas en un estudio inédito en la ría de Vigo oscilan entre 600 g y algo más de un kilo y medio por metro cuadrado. Estos datos y los obtenidos en la ría de Pontevedra no admiten comparación alguna.

b) *Distribución de la biomasa en los distintos transectos*: Las biomásas medias expresadas con su error típico, en los transectos donde hay fucáceas están expuestas en la tabla 2.

TABLA 2

Biomásas medias en la península de Placeres. Los datos están ordenados según la distancia al foco de contaminación (A el más alejado, E el más próximo)

<i>Biomasa (g/m<sup>2</sup>)</i>	
Transecto B ***	136,65 ± 33,27
Transecto A **	151,66 ± 49,36
Transecto C *	275,40 ± 84,74
Transecto D	62,39 ± 18,28
Transecto E	Abiótico

*Nota.* El número de asteristos es una indicación subjetiva de la exposición al oleaje.

El valor de biomasa obtenido en el transecto D es significativamente distinto a todos los demás: con A y con B ( $t_{0,90}$ ) y con C ( $t_{0,98}$ ), lo cual justifica nuestra decisión de separar a dicho transecto de todos los demás, formando parte de la zona *semiabiótica* (fig. 2).

La diferencia entre los valores obtenidos en el transecto D y las de todos los demás son consecuencia de la contaminación. Las que obtienen entre C y D son debidas además a la exposición.

C) LA DISTRIBUCIÓN DE LEJÍAS LIGNINSULFÓNICAS EN RELACIÓN  
CON LA DISTRIBUCIÓN DE LA BIOMASA DE LAS FUCÁCEAS DEL SISTEMA  
INTERTIDAL

Del trabajo de FERNÁNDEZ DEL RIEGO (1973) obtuvimos la distribución de la cantidad de lejías sulfónicas medidas en ppm de lignosulfonato cálcico.

En el citado trabajo se da una situación detallada del lugar de toma de muestras: como zona E, hemos tomado los valores de la estación 69; como zona D los de la estación 194; como zona C los de la 153; como zona B la 16; y para la zona A los de las 189 y 190.

Los valores medios de la cantidad de lejías ligninsulfónicas son en las distintas zonas: 69 ppm en la E; 35 ppm en la D; 22 ppm en la C; 15,8 ppm en la B y 8,50 ppm en la A. La relación de estos datos con los de la abundancia media de las fucáceas es evidente, sobre todo si se tienen en cuenta las modificaciones debidas a la exposición, que sólo hemos medido subjetivamente de un modo cualitativo. Según hemos dicho antes, la exposición óptima para el desarrollo de *Ascophyllum nodosum*, *Fucus spiralis* y *Pelvetia canaliculata* es la del transecto C (tabla 2); para los *Fucus vesiculosus* de Placeres la exposición es un factor con un gradiente más suave que la contaminación, debido a la posición de esta alga en los niveles medios y bajos del sistema intertidal.

La correlación, en el horizonte de *F. vesiculosus*, de la cantidad de lejías ligninsulfónicas con la biomasa es  $r = -0,89$ . Esta relación, a pesar de ser alta, es significativa entre  $t_{0,60}$  y  $t_{0,70}$ , porque el número de transectos nos hace agrupar los datos de FERNÁNDEZ DEL RIEGO (1973) sólo en cuatro clases (hemos desechado el transecto E, cuya biomasa es 0). De todos modos, a pesar de que no hay una correlación clara, la relación inversa entre la biomasa y la concentración de derivados del proceso de elaboración de pasta *kraft* es evidente.

## CONCLUSIONES

1. En la zonación se advierte la ausencia de algunos horizontes que son normales en otras localidades donde no hay vertidos industriales.
2. La fisonomía de las poblaciones permite reconocer tres zonas alrededor del foco contaminante: *zona abiótica*, *zona semiabiótica*, y *zona de poblaciones anormalmente constituidas*.
3. La evolución histórica del sistema, evidencia la desaparición de muchas especies consideradas características por MIRANDA (1934).

4. Las fucáceas de los niveles altos del sistema intermareal, soportan la contaminación mejor que los de los niveles bajos porque están menos tiempo en contacto con el agua.

5. En las zonas abiótica y semiabiótica las cadenas tróficas bentónicas quedan reducidas a un sólo eslabón.

6. En la zona anormalmente constituida abundan los filtradores y las algas verdes, signo evidente de eutrofización.

7. La biomasa de las fucáceas disminuye en zonas próximas al foco de contaminación.

8. La biomasa de las fucáceas es muy inferior en la zona estudiada que en zonas de características ecológicas parecidas en la ría de Vigo.

9. Hay una relación inversa entre la cantidad de lejías ligninsulfónicas y la biomasa media en los transectos realizados.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Dr. M. GÓMEZ LARRAÑETA algunas puntalizaciones sobre la interpretación de algunos datos y a la Srta. CARMEN MOURIÑO la corrección del resumen en inglés.

A J. OTERO y J. P. PAZO por la participación en la realización de algunos muestreos.

## SUMMARY

EFFECTS OF A WASTE OF «PAPER KRAFT» ON THE BENTHIC ALGAL POPULATIONS IN N.W. SPAIN: «STRESS» ON THE FUCACEAE STANDING CROP. — Populations of intertidal fucaceae growing around a «paper-kraft» waste in Pontevedra Bay (N.W. Spain) show effects of pollution.

Measurements of stress on these populations were carried out in the following ways:

- 1) Changes in zonation features are evident near the waste (fig. 3).
- 2) There is a total abiotic zone around the waste; farther on, a semi-abiotic zone is found; and after wards one zone with some eutrophicated populations characterized by the abundance of *Mytilus* and *Ulvaes*.
- 3) Comparison of floristic and physiognomic features of population with some classic works (MIRANDA, 1934) shows the disappearance of a great part of the characteristic species growing there forty years ago.
- 4) Damage is more patent in low intertidal level, affecting fucaceae in this order: 1, *Fucus vesiculosus*; 2, *Ascophyllum nodosum*; 3, *Pelvetia canaliculata* and 4, *Fucus spiralis*.
- 5) In the abiotic and semiabiotic zones trophic chains are shorter than in normal zones; and herbivorous (grazers and browsers) tend to disappear.
- 6) Biomass is lower near waste.
- 7) Evidence of stress on standig crop is emphasized by comparing measures in polluted zones with others made in ecologically similar non polluted areas in the nearby Rias, the biomass is less in the former.
- 8) Correlation between quantities of lignosulphonic residues and biomass is high, and negative  $r = -0,89$  (significant for  $t_{0,00}$ ). However, an inverse relation between both, can be considered evident.

## BIBLIOGRAFÍA

- BELLAN-SANTINI, D. — 1969. Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux (Étude qualitative et quantitative de la frange supérieure). *Rece. Trav. Stn. Mar. Endoume*, 63 (47): 5-294.
- FERNÁNDEZ DEL RIEGO, A. — 1973. La distribución de la lignina en aguas de la ensenada de Lourizán, como medida de la contaminación a causa del vertido de leñas ligninsulfónicas, procedentes de la fabricación de pasta de celulosa. *Bol. Inst. Esp. Oceanografía*, 172.
- JOHANSEN, D. A. — 1940. *Plant microtechnique*. McGraw-Hill, Nueva York, 523 pp.
- MIRANDA, F. — 1934. Materiales para una flora marina de las Rías Bajas Gallegas. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, XXXIV (2-3): 165-180.
- NIELL, F. X. — 1975. Efectos de los vertidos industriales de una fábrica de pasta de papel sobre la estructura del sistema intermareal (facies rososa). *Las Ciencias*, 39 (5): 363-370.
- SONEIRA, A. y F. X. NIELL. — 1975. Sobre la biología de *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis en Galicia. I. Distribución y abundancia en la Ría de Vigo. *Inv. Pesq.*, 39 (1): 43-59.