

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DE LA
RIA DE AVILES, ASTURIAS.

Por

Jorge Luis Valdés Santurio *

José Antonio Pons Alonso *

Carlos Muñoz Hernández *

Javier López Llana *

Carmen Fernández Bernaldo de Quirós *

Ricardo Anadón Álvarez *

Florentina Álvarez Marqués *

* Dpto. de Zoología y Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Oviedo.

RESUMEN.

En noviembre de 1982 se ha realizado un estudio en la Ría de Avilés (Asturias), en el que se han analizado una serie de factores ambientales así como las comunidades fitoplanctónicas y zooplanctónicas que en ella habitan, con el fin de conocer el grado de calidad de las aguas de la misma.

Para ello se establecieron seis estaciones de muestreo a lo largo de toda la Ría desde el fondo a la desembocadura. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la existencia de dos gradientes de contaminación: - uno vertical, decreciente con la profundidad, dado que se observa la existencia de dos capas de agua claramente diferenciadas, una superficial menos salina, de temperaturas elevadas y con un alto grado de contaminación y otra capa más profunda de características marinas; el otro gradiente, horizontal, es decreciente desde el fondo hasta la desembocadura, lo que indica que los aportes de agua marina que llegan (mareas), junto con la dilución que se genera en el discurrir de las aguas por la Ría, alivian, en parte, el problema de la baja calidad de las aguas de la Ría de Avilés.

SUMMARY.

On November 1982 a survey on the estuary of Aviles (Asturias) has been performed. Environmental factors and those related to phytoplankton and zooplankton communities have been analyzed, in order to establish water-quality.

For this purpose, six sample-stations were established all along the estuary, from the bottom up to the mouth.

Results reveal two different gradients of pollution; the first, vertical, decrease with depth due to the existence of two easily discriminable water layers: the upper one, less saline, with high temperatures is greatly polluted. The lower, cleaner, has marine characteristics.

The other gradient, horizontal, indicates a diminution of pollution from the bottom up to the mouth, revealing how sea water contributions (tides) and dilution along the estuary assuage, to a certain extent, the problem of water pollution.

INTRODUCCION.

Se ha realizado un estudio de la Ría de Avilés, una de las más contaminadas de toda la región asturiana, tanto por los vertidos industriales/ de las diversas factorías situadas en los márgenes de dicha Ría, como por los emisarios que vierten en la misma aguas de uso urbano, durante el mes de noviembre de 1982.

El estudio se ha desarrollado con el fin de conocer el estado actual de las aguas de la Ría con vistas a su posible recuperación en un futuro más o menos inmediato.

El estudio de la calidad de las aguas de la cuenca fluvial que vierte en la Ría de Avilés ha sido objeto de un trabajo anterior (Boletín de Información Medioambiental nº3, 1983) y en este trabajo se da a conocer la calidad de las aguas de la Ría, que se manifiesta no sólo en alguno de los parámetros físico--químicos estudiados, sino también en las poblaciones planctónicas que en ella habitan.

MATERIAL Y METODOS.

Un organigrama de los trabajos realizados en la Ría de Avilés se muestra en la Fig. 1. Para la realización del muestreo se han establecido seis estaciones a lo largo de la Ría (Fig. 2) desde la entrada de la misma (estación A) hasta el puente de San Sebastián (estación F). Una vez fijadas estas dos estaciones extremas, las otras cuatro se establecieron equidistantes unas de otras, a excepción de la estación E, desplazada hacia la Dársena de San Agustín (Fig. 2), con el objeto de tener un punto de muestreo que reflejara claramente la contaminación urbana.

Los muestreos fueron realizados los días 9 y 18 de noviembre de 1982, considerando el nivel de marea: el primero en la pleamar y el segundo la bajamar.

El tipo de muestra tomado y la profundidad de muestreo en cada estación vienen dados en la Fig. 3.

En cada una de las estaciones y profundidades correspondientes/ se han medido y analizado los siguientes parámetros:

Temperatura: medida directamente "in situ" con un termistor modelo YSI TELE TERMOMETER. Los valores se expresan en °C.

Profundidad de compensación: medida "in situ" con un disco de Secchi blanco mate de 30 cm de diámetro. Los valores obtenidos se expresan en metros.

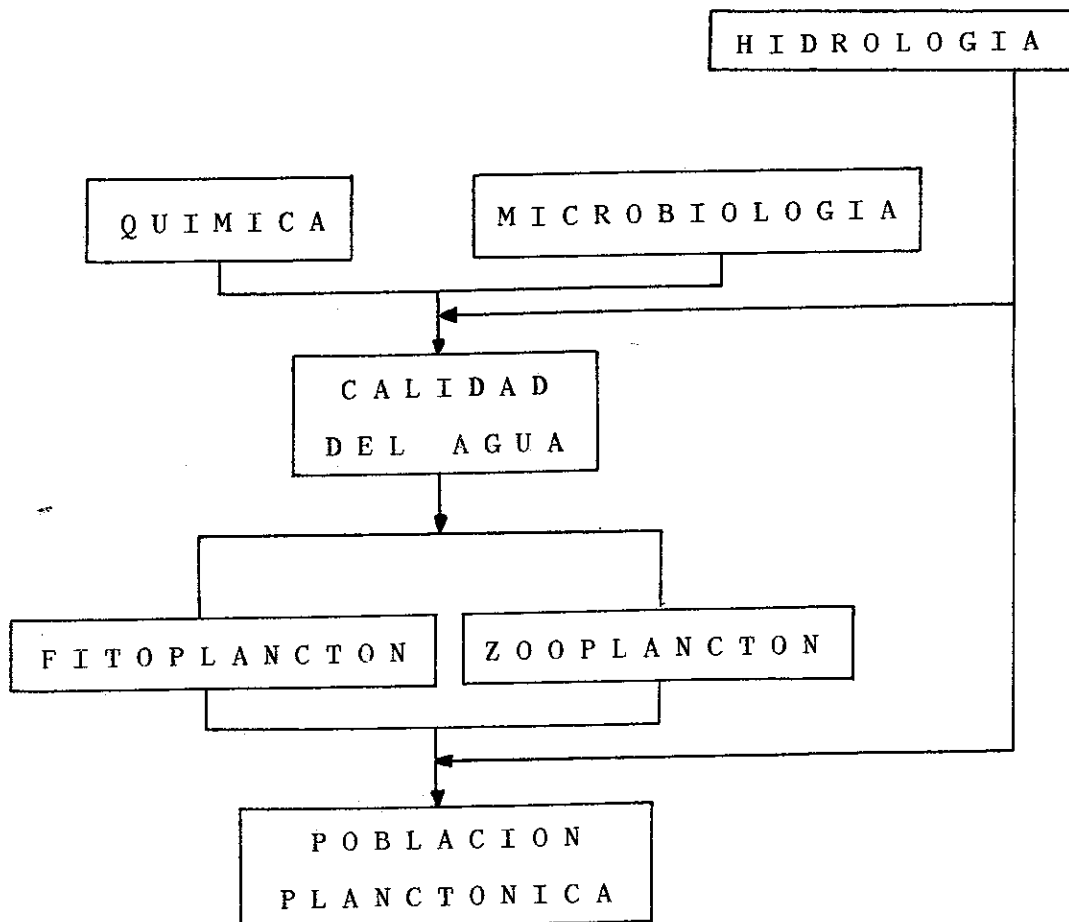


Fig. 1

Organigrama de los trabajos realizados en la Ría.

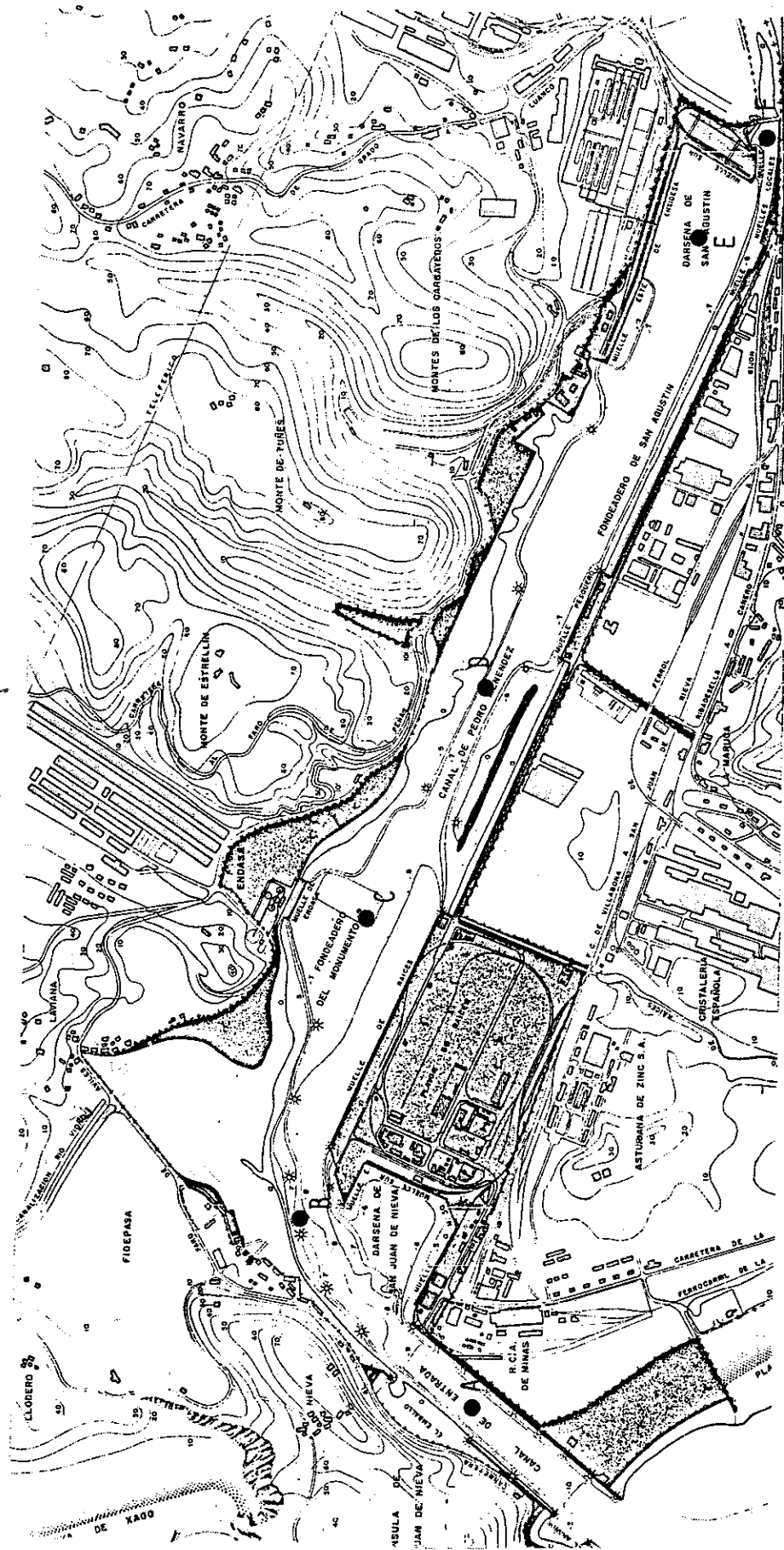


Fig. 2
Situación de las estaciones de muestreo

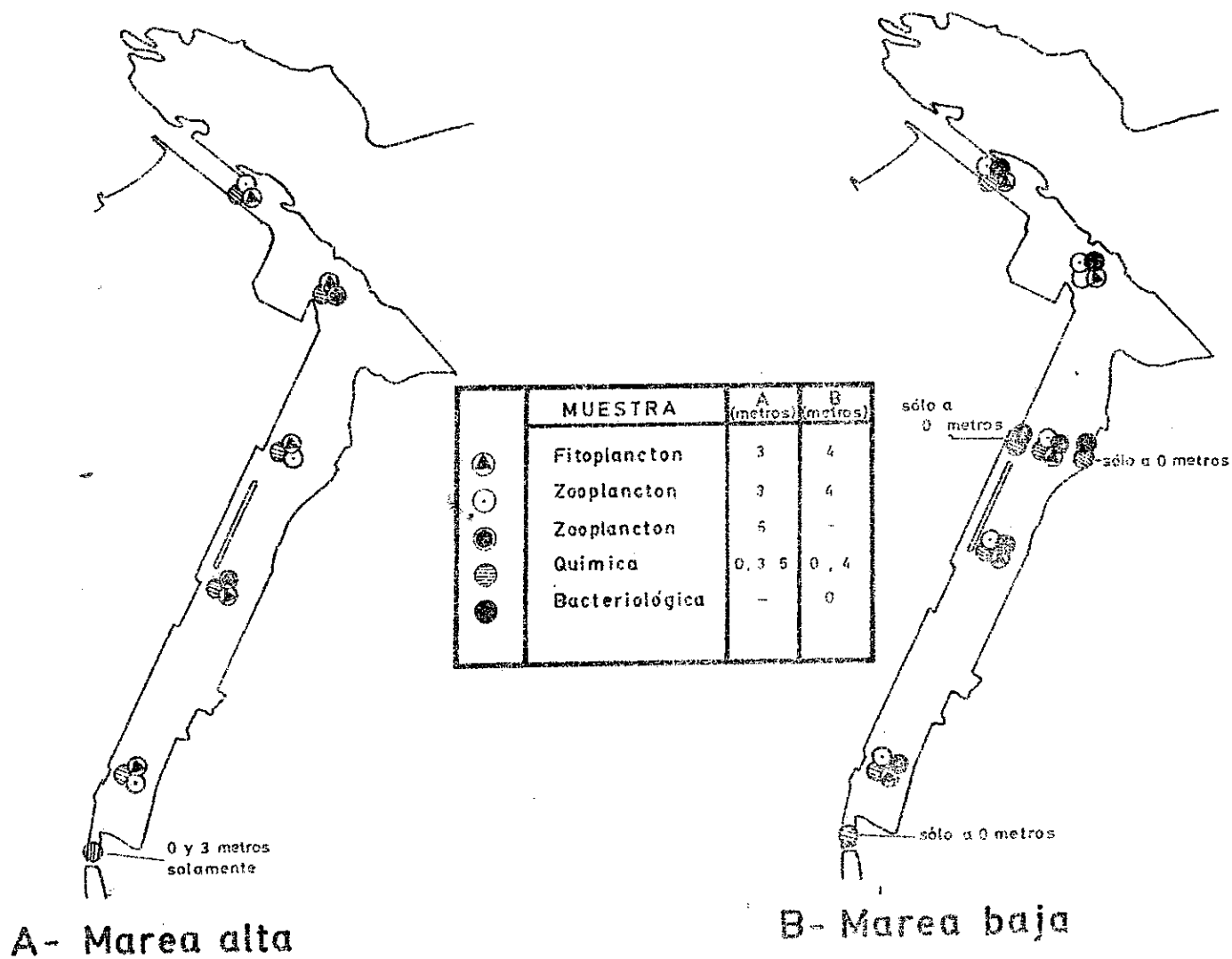


Fig. 3

Tipos de muestras tomadas en cada estación y profundidades de muestreo

pH: las medidas se realizaron en el laboratorio con un pH-metro ORION RESEARCH modelo 701 A/Digital Ioanalyzer.

Conductividad: las medidas de conductividad fueron hechas en el laboratorio con un conductivímetro YSI modelo 31. Los resultados en $\mu\text{mhos} \times 10^3$.

Salinidad: se determinó mediante la valoración de cloruros con nitrato de plata según el método de Knudsen (STRICKLAND Y PARSONS, 1972), utilizando como patrón agua de clorinidad 19,387 que equivalen a una salinidad de --- 35.025 ‰. Los resultados se expresan en ‰.

Bicarbonatos: valoración con ácido clorhídrico utilizando como indicador - fenolftaleína. Los bicarbonatos se calcularon por diferencias con la alcalinidad total (MACKERETH et al., 1978). Los resultados se expresan en meq/l.

Carbonatos: valoración con ácido clorhídrico. La solución indicadora utilizada es el verde de bromocresol más el rojo de metilo (MACKERETH et al., 1978). Los resultados se expresan en meq/l.

Oxígeno disuelto: se ha valorado utilizando el método de Winkler modificado por STRICKLAND Y PARSONS (1972). Los resultados se expresan en mg/l y en porcentaje de saturación. Estos porcentajes se calcularon a partir de los valores obtenidos mediante transformación según las tablas de la UNESCO.

D.B.O.₅: realizado por el método del inóculo (DEGREMONT, 1979). Los resultados se expresan en mg/l.

Materia total en suspensión (MEST): se calculó por diferencia de pesada de un filtro Whatman GF/D en el que se había filtrado la muestra (DEGREMONT, 1979). Resultados expresados en mg/l.

Materia orgánica en suspensión (MESO): calculada por diferencia de pesadas/ del filtro anterior después de incinerado a 550 °C durante dos horas. Resultados en mg/l.

Materia inorgánica en suspensión: calculada por diferencia entre la MEST y/ la MESO. Los resultados en mg/l.

Turbidez: lectura de las muestras en un espectrofotómetro VARIAN TECHTRON - Modelo 635 a 380 nanómetros, según propuesta NIDSA P-84-19(22-III-60). Los resultados se expresan en partes por millón de SiO₂.

Sulfatos: se han valorado por el método turbidimétrico con cloruro de bario y lectura a 380 nm, y por el método gravimétrico por precipitación de sulfato de bario en aquellos casos en que se consideró necesario. Los resultados se expresan en mg/l.

Fosfatos: valorados por el método de Murphy y Riley, según STRICKLAND y PARSONS (1972). Resultados en mg/l.

Nitritos: se han valorado según el método de Shinn (STRICKLAND y PARSONS, 1972). Resultados en mg/l.

Nitratos: según el método de Morris y Riley, modificado por STRICKLAND y PARSONS (1972). Resultados en mg/l.

Amonio: según el método del Koroleff (ROS et al., 1979). Resultados en mg/l.

Detergentes: kit de análisis modelo DS-1de LA MOTTE CHEMICAL. Resultados en mg/l.

Grasas: se han determinado según el método gravimétrico por extracción con 1,1,2-triclorotrifluoroetano (RUBIA et al., 1980). Resultados en mg/l.

Fitoplancton: las muestras fueron tomadas mediante una botella NISKIN GENERAL OCEANIC modelo 10101 de cinco litros de capacidad y recogidas en frascos de cristal de 300 ml y fijadas con lugol. La sedimentación del fitoplancton se realizó mediante cámaras compuestas Utermöhl y para el conteo de células se usó un microscopio invertido NIKON MSD. Los resultados del recuento se expresan en nº de cél/l.

Zooplancton: las muestras para el estudio cuantitativo fueron recogidas mediante un juego de botellas Van Dorn; a continuación se filtraba por gravedad el volumen de una de las botellas (15 litros) en una malla de 100 µm.

Las muestras para el estudio cualitativo se recogieron mediante arrastres con una manga biconica tipo Juday-Bogorov modificada de 50 cm de diámetro de boca y 250 µm de luz de malla. Las muestras de zooplancton fueron fijadas en una disolución de formalina al 4 % en agua de mar. Los resultados de abundancia se expresan en nº ind/m³.

El volumen de agua de la botella restante se destinó a los diferentes análisis realizados.

Diversidad y equitabilidad: Para el cálculo de la diversidad del fito y zooplancton se ha utilizado el índice de Shannon-Weaver (1963) (en MARGALEF, 1974).

La Equitabilidad se ha calculado como la relación entre la diversidad observada (H) y la diversidad máxima (H máx.).

RESULTADOS.

La Ría de Avilés es un sistema sometido a un régimen de mareas

semidiurno y por tanto hay dos tipos de agua bien diferenciada que se encuentran en contacto.

Por una parte el agua marina que entra con las mareas y cuyo volumen depende del coeficiente de marea, y por otra el agua dulce de características muy diferentes.

La capacidad de la Ría de Avilés (valores aproximados) según sea la carrera de la marea viene expresada en la Tabla 1, de donde se puede deducir que en cada marea viva máxima (altura de marea: 4,40 metros) el volumen total de la Ría se renueva teóricamente 1,5 veces al día. En el caso extremo, en mareas muertas cuya altura oscila entre los 1,60 y 2,80 metros, el tiempo de renovación total teórico sería de 3 días.

El agua marina que entra en la Ría se caracteriza por una elevada salinidad, un alto porcentaje de oxígeno y bajo contenido en materiales en suspensión (Fig. 4).

Por otro lado, el agua dulce fuertemente contaminada está caracterizada por una baja salinidad, bajo contenido en oxígeno y un alto contenido en materiales en suspensión. Al ser de menor densidad que el agua marina y tener la Ría una bocana muy estrecha, no existe homogeneización o mezcla de agua, lo que determina que en todo momento se puede hablar de dos capas de agua: una superficial poco salina y otra profunda de características marinas.

La proporción de una y otra capa en la Ría variará según el ciclo mareal diario.

Parámetros ambientales.

Los resultados obtenidos del análisis de los parámetros ambientales están expresados en las Figs. 5,6,7,8, y 9, en las que se han representado los valores obtenidos de los parámetros más importantes porcentualmente a los valores normales para las aguas marinas. Estos valores son los esperables en zonas costeras no contaminadas en estas fechas, y se expresan en cada una de las gráficas por la línea horizontal \underline{n} (100 %):

- Temperatura n = 13 °C
- pH n = 8,3
- Salinidad n = 34 ‰.
- Saturación de O₂ n = 93 %
- D.B.O.5 n = 5 mg/l
- M.E.S.T. n = 10 mg/l
- Fosfatos n = 0,04 mg/l
- Nitritos n = 0,02 mg/l

TABLA 1

CAPACIDAD DE LA RIA DE AVILES
(Valores aproximados, en m³)

Volumen en la marea baja más viva	9.500.000 m ³
Volumen en la marea alta más viva	17.000.000 m ³
Diferencia entre pleamar y bajamar más vivas	7.500.000 m ³
Volumen en la marea baja más muerta	12.000.000 m ³
Volumen en la marea alta más muerta	14.000.000 m ³
Diferencia entre pleamar y bajamar más muertas ..	2.000.000 m ³

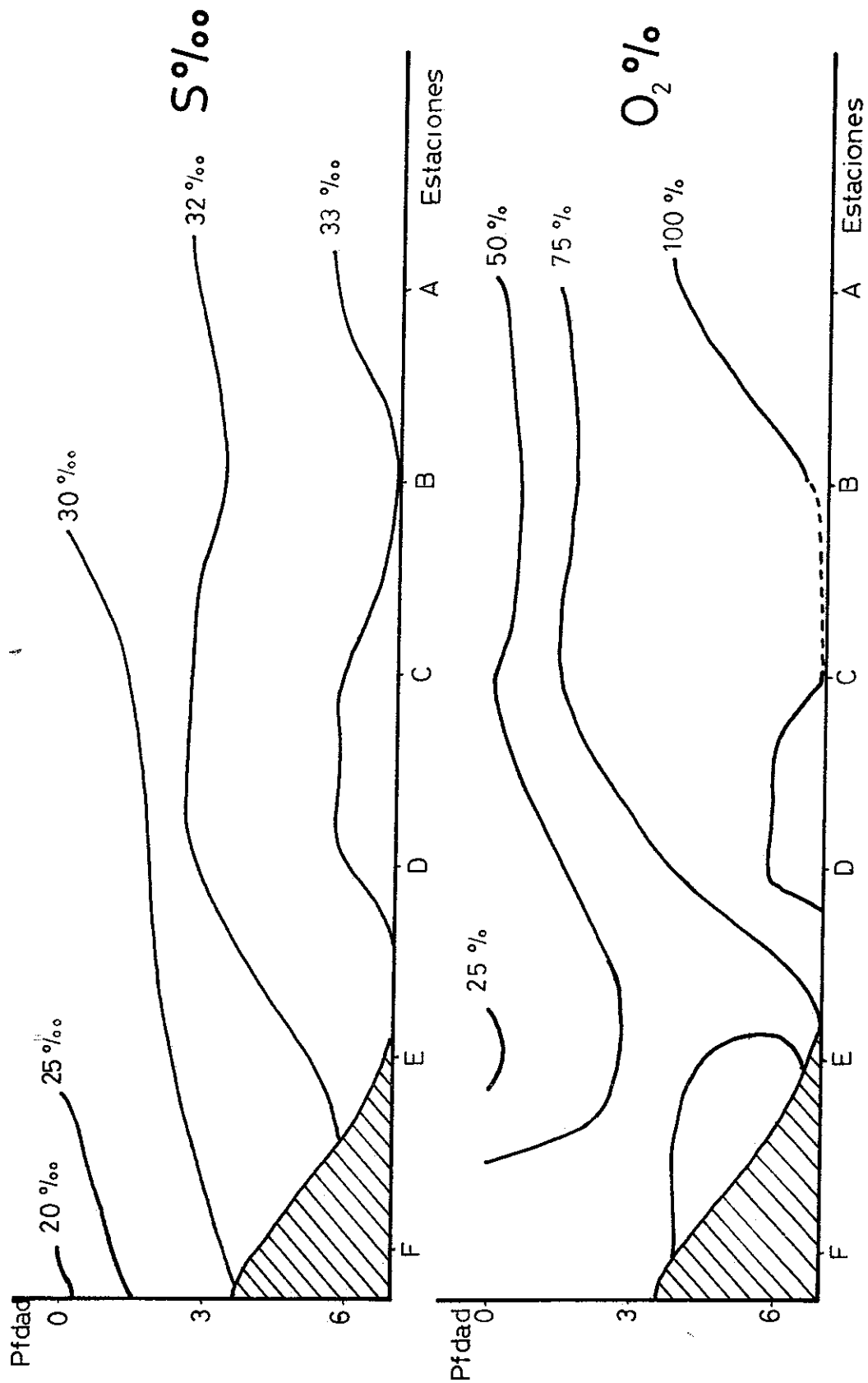


Fig. 4

Isoplethas de salinidad y saturación de Oxígeno en marea alta (9-XI-1982)

- Nitratos n = 0,50 mg/l
- Amonio n = 0,05 mg/l
- Profundidad de compensación n = 18 metros
- Flúor (F⁻) n = 1,4 mg/l

En la pleamar las aguas de la Ría se caracterizan por presentar valores elevados de nitritos, nitratos, amonio, materiales en suspensión, -DBO₅ y temperatura (Figs. 5,6 y 7) y valores bajos de oxígeno y transparencia.

Las altas concentraciones de nitritos, nitratos y amonio son típicas de aguas muy contaminadas de origen urbano; respecto a los compuestos considerados como nutrientes, solamente los fosfatos no suelen presentar concentraciones elevadas.

Las temperaturas son anormalmente altas y experimentan un ligero descenso con la profundidad (Fig. 5,6 y 7). Estas temperaturas elevadas/ indican claramente que existen aportes de agua caliente.

En superficie, la concentración de oxígeno no llega a la saturación a pesar de estar en contacto con la atmósfera, lo que se explica por las altas concentraciones bacterianas que llegan con los aportes dulceacuícolas y por la elevada demanda biológica de oxígeno.

La transparencia del agua (Secchi) presenta siempre valores mínimos, inversamente proporcionales a las elevadas cantidades de materiales/ en suspensión (Figs. 5,6 y 7). Los valores de salinidad bajos son los normales o esperables en las condiciones estudiadas.

Durante la bajamar (Figs. 8 y 9), las condiciones generales no/ experimentan cambios notables. La salinidad presenta valores ligeramente - más bajos, tal como era esperable y las temperaturas, contrariamente a lo - que sucede en la pleamar, se mantienen dentro de límites normales, en la ma- yor parte de los casos.

Fluoruros.

Estos análisis fueron realizados en el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo de Oviedo, sobre muestras de agua procedentes de las distintas estaciones de muestreo de la Ría. Los resultados en todos/ los casos no superan los valores normales de F⁻ en agua de mar, que son de/ 1,4 mg/l., según SVERDRUP et al. (1946).

Bacteriología.

Se han estudiado algunos de los indicadores típicos de la conta- minación microbiana como Escherichia coli, coliformes totales y estrepteco-

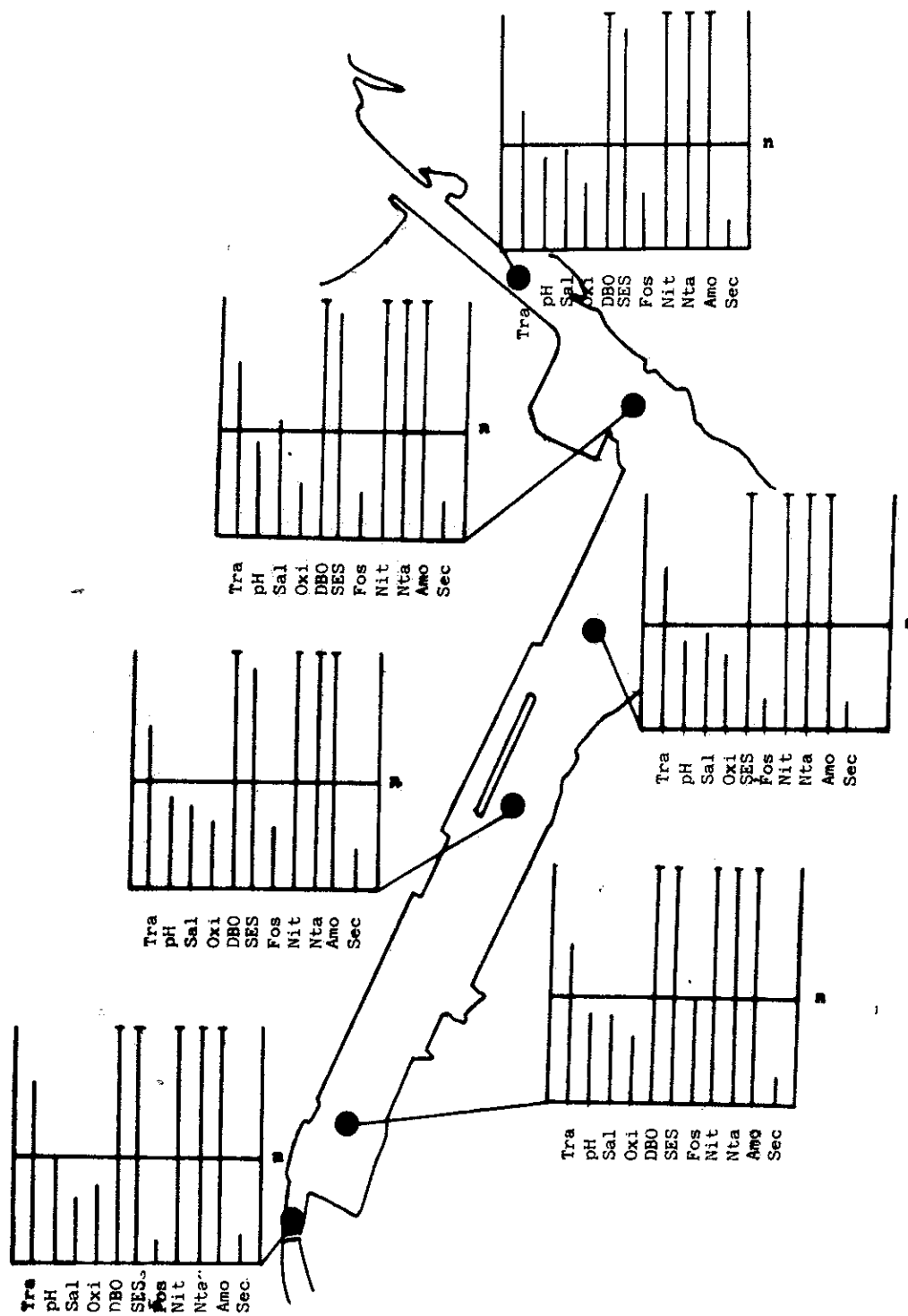


Fig. 5

Valores de algunos parámetros en relación a los normales en las aguas marinas costeras (Pleamar, 0 m)

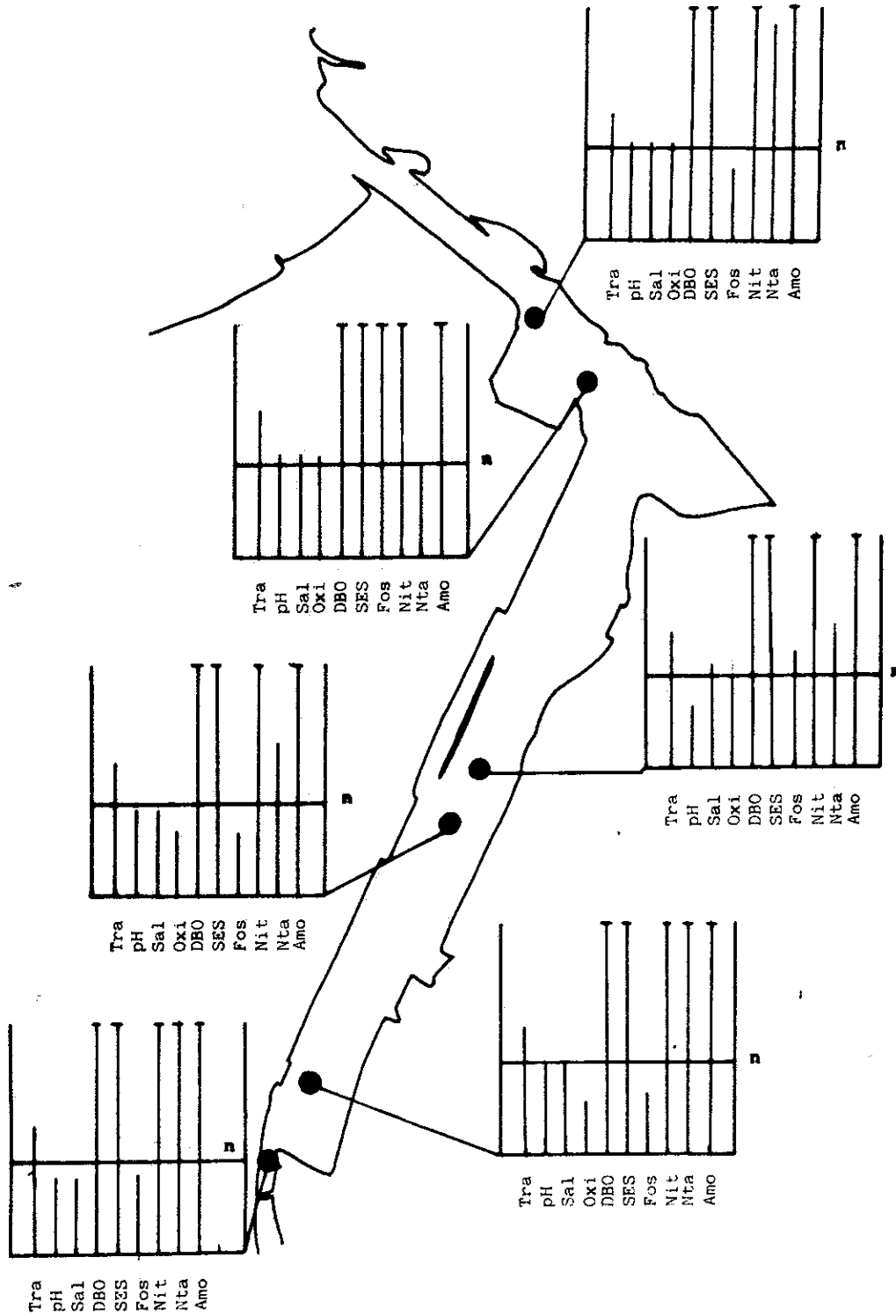


Fig. 6

Valores de algunos parámetros en relación a los normales en las aguas marinas costeras (Pleamar, 3 m de profundidad)

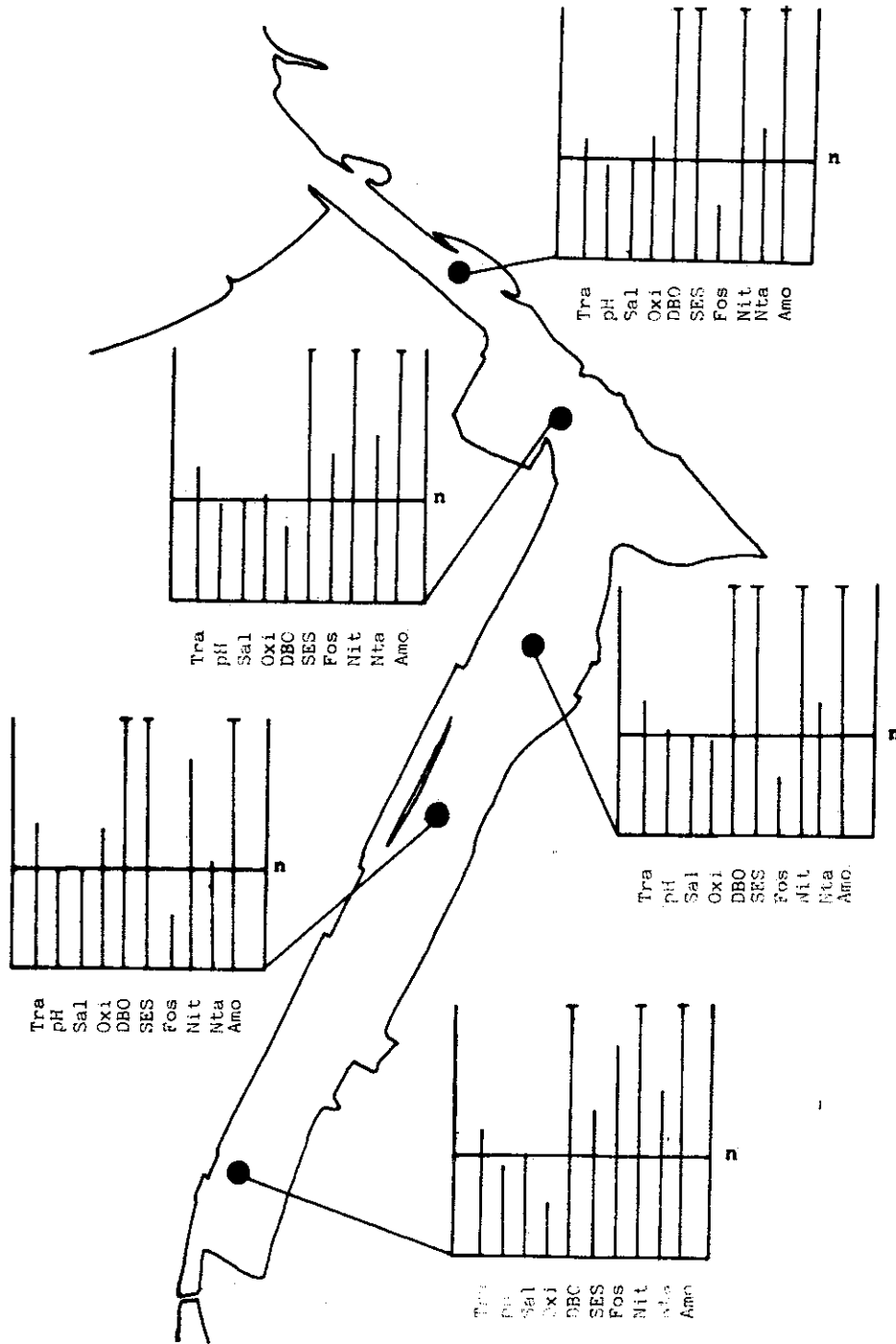


Fig. 7

Valores de algunos parámetros en relación a los normales en las aguas marinas costeras. (Pleamar, 3 m de profundidad)

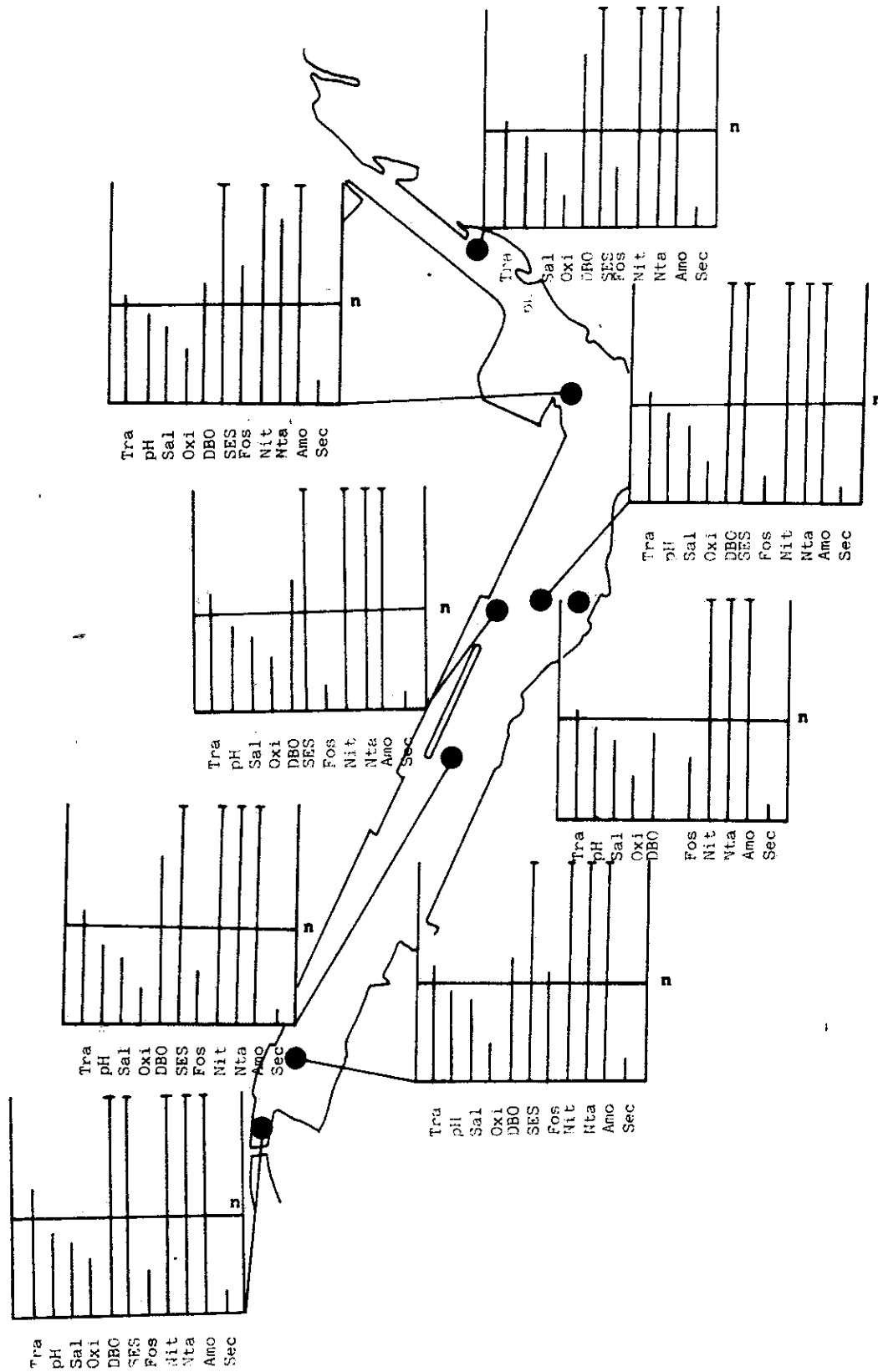


Fig. 8

Valores de algunos parámetros en relación a los normales en las aguas marinas costeras (Bajamar, 0 m)

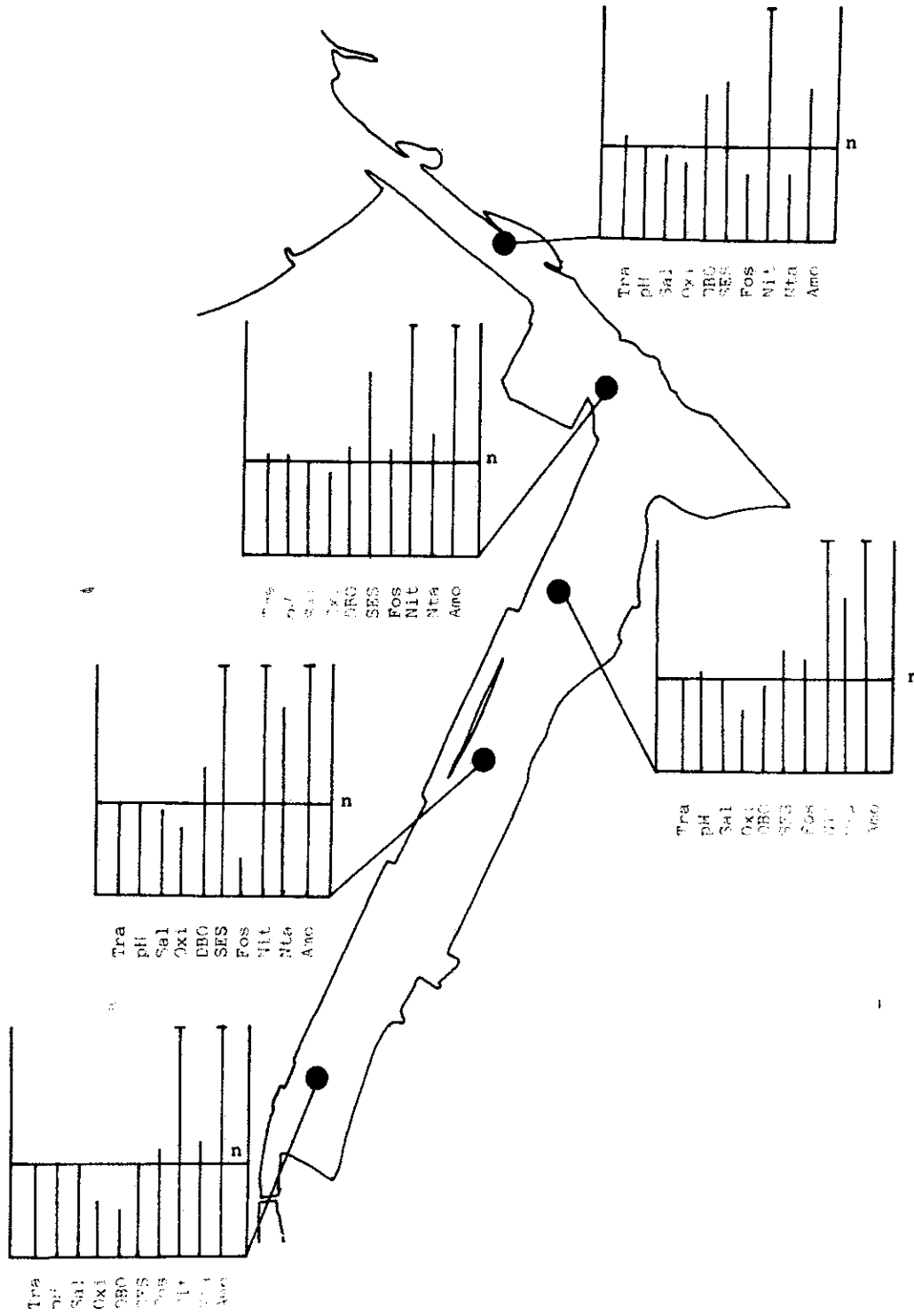


Fig. 9

Valores de algunos parámetros en relación a los normales en las aguas marinas costeras (Bajamar, 4 m de profundidad)

cos. Los resultados se expresan en la Tabla 2.

Los valores obtenidos se pueden aceptar como los esperables en condiciones extremas, ya que las muestras fueron tomadas en la bajamar y - los días anteriores al muestreo las precipitaciones han sido nulas.

Respecto a la concentración microbiana se pueden seguir dos tipos de criterios en relación al futuro uso de las aguas:

- 1.- Actividad humana que comporte un contacto directo con el agua.
- 2.- Actividad humana relacionada con el contacto indirecto con el agua, como pesca, navegación, labores de dragado, etc.

En el caso de la actividad referida al punto 1, el límite dado por el Water Quality Criteria norteamericano (1968) es de 400 coliformes/100 ml y con respecto al punto 2 el límite establecido es de 2000 coliformes/100 ml.

Los valores encontrados en la Ría de Avilés superan en todos los casos estos límites (Tabla 2), estableciéndose un gradiente decreciente desde la Dársena de San Agustín hasta la Dársena de San Juan de Nieva (Tabla 2 y Fig. 2). El aumento del número de bacterias en el canal de entrada/ (estación A, Tabla 2) parece debido al vertido de colectores en dicho canal.

Fitoplancton.

A nivel cualitativo es muy pobre, solamente se han identificado tres especies de Diatomeas: Leptocilindrus danicus, Biddulphia alternans y Navicula sp. y dos dinoflageladas: Peridinium divergens y Prorocentrum micans, aunque en el grupo de las Diatomeas se han contado células no identificadas.

La densidad también es mínima a lo largo de toda la Ría, en todos los puntos de muestreo tanto en la pleamar como en la bajamar, aunque son superiores los valores obtenidos en marea alta (Tabla 3), observándose un gradiente desde la desembocadura hacia el interior de la Ría. Este gradiente vendría condicionado por la entrada de agua marina con fitoplancton/ en la mitad externa de la Ría.

Comparando la abundancia de células en la Ría con los valores obtenidos en la zona costera próxima durante los mismos meses (MUÑOZ, 1982), no existen unas diferencias apreciables. Sin embargo al carecer de datos de fitoplancton en la Ría de Avilés en otras fechas para poder comparar no se puede verificar si la escasez de fitoplancton es estacionaria (lo que sería normal) o permanente, en cuyo caso la Ría de Avilés se podría considerar -- muy contaminada.

TABLA 2

RESULTADOS DEL ANALISIS MICROBIOLÓGICO
EN LA RIA

	Coliformes totales / 100 ml.	<u>E.coli</u> / 100 ml.	Estreptococos fecales / 100 ml.
Estación A	4.150	3.620	3.600
Estación B	3.000	2.150	750
Estación C	2.500	1.720	1.000
Estación C-Raices	9.000	2.820	2.350
Estación C-Endasa	8.900	3.190	1.200
Estación D	10.450	4.160	3.550
Estación E	22.200	6.740	6.000
Estación F	15.350	---	19.000

TABLA 3

FITOPLANCTON. LISTADO DE LOS DIFERENTES TAXONES ENCONTRADOS
(Abundancia expresada en nº de cels./l)

Estación	A-3	B-3	6-3	D-3	E-3	A-4	B-4	C-4	D-4	E-4
Fecha	9/11/82	9/11/82	9/11/82	9/11/82	9/11/82	18/11/82	18/11/82	18/11/82	18/11/82	18/11/82
DIATOMEAS										
<u>Leptocylindrus danicus</u>	3330	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Biddulphia alternans</u>	-	-	-	-	-	400	-	-	-	-
<u>Navicula sp.</u>	1670	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No iden. (<u>Synedra sp.?</u>)	-	-	-	-	-	-	400	-	-	-
No identificadas	-	-	3330	-	-	-	-	-	-	-
PERIDINEAS										
<u>Peridinium divergens</u>	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Prorocentrum micans</u>	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL Cél/l.	5100	100	3330	-	-	400	400	-	-	-
DIVERSIDAD	1.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Zooplankton

El análisis cualitativo, tanto de las muestras destinadas expresamente al mismo (recogidas con mangas de plancton) como de las muestras cuantitativas, ha dado como resultado la presencia en las aguas de la Ría - en las gechas de muestreo de unos pocos grupos planctónicos, con son: Hidrozoos, representados por algún Sifonóforo Calicóforo; Anélidos Poliquetos - con representantes de las familias Espiónidos y Afrodítidos y los Crustáceos, representados por Cladóceros (Daphnia longispina) y por Copépodos: - Paracalanus parvus, Acartia clausi, Oithona helgolandica, O. nana, Oncaea media, O. subtilis, Corycaeus spp., Microsetella rosea y Euterpina acuti frons, y algún ejemplar aislado de Calanus helgolandicus, Candacia armata y de Clausocalanus spp. que aparecen en las muestras de la entrada de la Ría/ y normalmente en bastante mal estado.

Estos resultados califican a la Ría de Avilés como una comunidad pobre en número de especies; además, las especies que aparecen son las/ consideradas por el grupo E.P.O.P.E.M.(1978,1979) y ARFI et al. y el grupo/ E.P.O.P.E.M.(1981) como indicadoras de áreas polucionadas y fuertemente polucionadas. En cualquier caso, se trata de especies tolerantes a la polución.

Las densidades, en número de ind./m³, son muy bajas (Tabla 4) - y según los valores dados por el grupo E.P.O.P.E.M. (1978) es posible establecer dos áreas bien definidas:

- a) Area fuertemente polucionada, con menos de 700 inds/m³: corresponde a las estaciones D y E en marea alta y a toda la Ría en marea baja (Tabla 4 y Fig. 2).
- b) Area polucionada, con alrededor de 3000 ind/m³: corresponde a las estaciones A,B y C en marea alta (Tabla 4 y Fig. 2).

Todo esto, unido a los valores de diversidad calculados (Tabla 4) indica la existencia de un gradiente de contaminación decreciente desde el fondo a la desembocadura de la Ría.

CONSIDERACIONES FINALES

En el estudio de la calidad de las aguas de la cuenca fluvial - (Boletín de Información Medioambiental nº 3, 1983) se ha comprobado que el estado actual de estas aguas dulces provoca un aumento de la contaminación/ de las aguas de la Ría, aunque como hemos visto en páginas anteriores las mareas alivian en parte el problema; dada la irregularidad de la renovación, siempre habrá una alternativa de situaciones más o menos desfavorables.

La contaminación microbiológica de la Ría es muy elevada y -- tiene un origen principalmente urbano. Los niveles alcanzados pueden consi-

TABLA 4

ZOOPLANCTON. ABUNDANCIA TOTAL Y DE DIFERENTES TAXONES.
VALORES DE DIVERSIDAD Y EQUITABILIDAD EN LAS MUESTRAS.
(Abundancia expresada en nº de ind./m³)

	Marea alta (9-11-82)					Marea baja (18-11-82)				
	A-3 m.	B-6 m.	C-3 m.	D-6 m.	E-3 m.	A-4 m.	B-4 m.	C-4 m.	D-4 m.	E-4 m.
<u>Spionidae</u>	--	--	--	--	67	--	--	--	--	--
<u>Daphnia longispina</u>	67	--	--	--	200	--	--	--	--	--
<u>Paracalanus parvus</u>	267	333	333	67	--	133	400	200	400	67
<u>Acartia clausi</u>	67	67	67	--	--	--	--	--	--	--
<u>Oithona helgolandica</u>	600	1000	333	67	67	--	--	67	67	--
<u>Oncaea media</u>	--	--	--	--	--	--	--	67	67	--
<u>Microsetella rosea</u>	67	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<u>Euterpina acutifrons</u>	267	67	400	133	--	67	67	--	133	--
Total individuos	1333	1467	1133	267	333	200	533	333	600	67
Diversidad (H')	2.1	1.3	1.8	1.5	1.4*	0.9	1.1	1.4	1.2	0
Equitabilidad (J)	0.81	0.63	0.90	0.95	0.87	0.92	0.67	0.88	0.77	0

derarse como un riesgo para la salud pública en toda la Ría, a pesar del - efecto de dilución y mortalidad de coliformes al contacto con el agua marina; por tanto los trabajos en la Ría de Avilés en contacto directo con el - agua pueden ocasionar riesgos evidentes.

La no existencia de índices de calidad para el agua marina impide una catalogación formal de su estado, aunque las poblaciones planctónicas y las concentraciones de sustancias indican un alto grado de contaminación en el agua superficial, es decir, en el agua procedente de los aportes continentales mezclada con el agua del mar.

Desde los 3 m. hasta el fondo del agua es típicamente marina y/ presenta una situación más favorable, debido a su muy alta renovación.

La situación general en otras épocas del año estará relacionada con los aportes de agua dulce y su calidad y la renovación producida por - las mareas, siempre que los vertidos urbanos y fabriles se mantengan constantes.

APENDICE I

VOLUMENES DE DRAGADOS (en m³) EN LA RIA DE AVILES DESDE 1964.

1964	44.320	1973	269.500
1965	36.200	1974	204.650
1966	24.200	1975	270.800
1967	39.306	1976	436.500
1968	19.116	1977	556.150
1969	15.816	1978	376.000
1970	26.062	1979	336.380
1971	3.945	1980	285.700
1972	275.640	1981	208.700

Volumen total dragado en este período 3.428.985

(Datos extraídos de los Anuarios de la Junta del Puerto de Avilés)

	FECHA	TEMPERATURA AMBIENTE °C	TEMPERATURA PROFUNDA °C	MAREA	PROFUNDIDAD COEFERENCIAS metros	pH	OPACIDAD /ambos x 10 ³	CLORIDAD ‰	SALINIDAD ‰	BICARBONATOS mg/l	CARBONATOS mg/l	OXIGENO DISUELTO mg/l	OXIGENO DISUELTO ‰	D.B.O. 5 mg/l	MAN. TOTAL DE SUSPENSIONES mg/l
RIA DE AVILES (A0/A)	9/11/82	15	15	alta	3,0	7,12	32,5	17,54	31,7	2,0	0,0	3,97	47	31	24,0
RIA DE AVILES (A1/A)	9/11/82	15	15	alta	3,0	7,65	34,0	18,02	32,56	2,5	0,0	8,10	97	16	34,0
RIA DE AVILES (A2/A)	9/11/82	15	15	alta	3,0	7,99	33,0	18,38	33,22	2,3	0,0	9,70	117	19	34,0
RIA DE AVILES (A3/A)	9/11/82	15	22	alta	3,0	7,40	34,0	16,88	30,50	2,2	0,0	1,99	27	16	23,0
RIA DE AVILES (A4/A)	9/11/82	15	20	alta	3,0	7,80	34,0	17,60	31,81	2,4	0,0	7,20	95	23	27,0
RIA DE AVILES (A5/A)	9/11/82	15	17	alta	3,0	7,91	31,0	18,17	32,83	2,3	0,0	7,75	93	4	38,0
RIA DE AVILES (A6/A)	9/11/82	15	22	alta	3,0	6,61	31,0	15,57	28,13	1,5	0,0	3,20	51	—	54,0
RIA DE AVILES (A7/A)	9/11/82	15	20,5	alta	3,0	7,61	34,0	17,86	32,27	2,2	0,0	6,68	90	26	29,0
RIA DE AVILES (A8/A)	9/11/82	15	17,0	alta	3,0	8,05	32,0	18,33	33,12	2,4	0,0	6,85	88	16	29,0
RIA DE AVILES (A9/A)	9/11/82	14	21	alta	3,0	7,23	30,0	15,01	27,12	2,1	0,0	2,53	36	35	22,0
RIA DE AVILES (B1/A)	9/11/82	14	19	alta	3,0	7,69	34,0	18,07	32,65	2,1	0,0	4,80	63	22	34,0
RIA DE AVILES (B2/A)	9/11/82	14	18	alta	3,0	7,96	34,0	18,30	33,06	2,3	0,0	7,22	131	24	73,0
RIA DE AVILES (B3/A)	9/11/82	13,5	19,5	alta	2,5	7,08	29,0	14,48	26,16	2,1	0,0	1,63	21	37	40,0
RIA DE AVILES (B4/A)	9/11/82	13,5	17,0	alta	2,5	7,53	31,0	17,08	30,87	2,1	0,0	4,33	53	35	40,0
RIA DE AVILES (B5/A)	9/11/82	13,5	16,0	alta	2,5	7,72	33,0	18,11	32,72	2,4	0,0	2,53	30	22	14,0
RIA DE AVILES (B6/A)	9/11/82	16,0	25,0	alta	2,25	7,24	25,0	11,48	20,75	2,0	0,0	5,23	72	30	53,0
RIA DE AVILES (B7/A)	9/11/82	16,0	20,0	alta	2,25	7,45	30,0	16,57	29,94	2,3	0,0	—	—	28	26,0
RIA DE AVILES (A0/B)	18/11/82	10,0	13,0	baja	1,87	6,93	23,0	13,11	23,69	2,0	0,0	2,63	28,7	10	32,12
RIA DE AVILES (A1/B)	18/11/82	10,0	13,0	baja	1,87	8,12	27,0	18,05	32,62	2,5	0,0	6,64	78,0	8	16,36
RIA DE AVILES (A2/B)	18/11/82	10,0	13,5	baja	1,87	7,19	26,0	11,48	20,75	2,2	0,0	3,87	42,0	5,9	49,13
RIA DE AVILES (A3/B)	18/11/82	10,0	12,5	baja	1,87	7,95	22,0	17,26	31,19	2,4	0,0	6,79	77,6	5,9	20,72
RIA DE AVILES (A4/B)	18/11/82	10,0	13,5	baja	1,87	6,72	23,0	12,5	22,59	2,0	0,0	2,21	24,2	21,9	39,66
RIA DE AVILES (A5/B)	18/11/82	10,0	13,5	baja	1,87	6,91	23,0	11,84	21,40	2,2	0,0	2,77	30,0	3,9	—
RIA DE AVILES (A6/B)	18/11/82	10,0	13,5	baja	1,87	6,95	24,0	13,62	24,61	2,1	0,0	3,46	33,0	5,9	28,37
RIA DE AVILES (A7/B)	18/11/82	10,0	12,0	baja	1,87	7,77	26,0	16,91	30,5	2,3	0,0	3,33	37,0	3,9	12,66
RIA DE AVILES (A8/B)	18/11/82	10,0	14,0	baja	1,87	6,78	23,0	13,46	24,33	2,0	0,0	2,90	31,5	10,0	37,4
RIA DE AVILES (A9/B)	18/11/82	10,0	12,0	baja	1,87	7,65	27,0	16,31	30,38	2,3	0,0	4,99	56,0	8,0	156,36
RIA DE AVILES (B0/B)	18/11/82	10,0	14,0	baja	1,75	6,75	24,0	13,11	23,69	1,9	0,0	2,07	23,0	5,9	35,62
RIA DE AVILES (B1/B)	18/11/82	10,0	12,0	baja	1,75	7,67	27,0	17,66	30,83	2,4	0,0	3,27	44,0	2,0	9,45
RIA DE AVILES (B2/B)	18/11/82	10,0	18,0	baja	0,37	6,66	21,0	10,51	19,0	1,7	0,0	3,60	43,0	21,9	108,11

Tabla general de datos con los resultados de los parámetros físicos, químicos y biológicos analizados en la Ría.

MAT. ORGANICA EN SUSPENSION mg/l	MAT. INORGANICA EN SUSPENSION mg/l	TURBIDEZ p.p.m. 81 O ₂	SULFATOS mg/l	FOSFATOS mg/l	NITRITOS mg/l	NITRATOS mg/l	AMONIO mg/l	DETERGENTES p.p.m.	GRASAS mc/l	CELULOSAS TOTALES / 100 ml	ESPIROPOCCOS / 100 ml	FITOPLANCTON cel/l	DIVERSIDAD FITOPLANCTON bits	EQUIVALENCIA FITOPLANCTON	ZOOPLANCTON eq/m ³	DIVERSIDAD ZOOPLANCTON bits	EQUIVALENCIA ZOOPLANCTON
8,0	16,0	20,0	2490	0,019	0,17	2,10	1,65	<1	90	-	-	-	-	-	-	-	-
7,0	27,0	20,0	2700	0,02	0,096	1,13	0,41	<1	-	-	-	5100	1,04	0,66	1333	2,10	0,31
6,0	28,0	13,0	2900	0,022	0,07	0,69	0,54	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,0	13,0	13,0	2700	0,011	0,15	2,15	1,98	1	300	-	-	-	-	-	-	-	-
6,0	21,0	13,0	3100	0,38	0,06	0,48	9,0	<1	-	-	-	100	0,00	0,00	-	-	-
10,0	28,0	20,0	2800	0,06	0,09	0,92	0,52	1	-	-	-	-	-	-	1466	1,27	0,63
10,0	4,0	67,0	2250	5,7 10 ⁻³	0,14	2,22	1,90	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,0	20,0	27,0	2780	0,047	0,09	0,76	1,08	<1	-	-	-	3330	0,00	0,00	1133	1,21	0,90
7,0	22,0	13,0	2900	0,025	0,07	0,74	0,48	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,0	15,0	53,0	2400	0,017	0,22	3,55	2,34	0	1070	-	-	-	-	-	-	-	-
7,0	27,0	13,0	3400	0,024	0,09	0,92	0,93	<1	-	-	-	0	0,00	0,00	-	-	-
14,0	59,0	46,0	3200	0,024	0,046	0,51	0,79	<1	-	-	-	-	-	-	266	1,50	0,94
10,0	30,0	34,0	2450	0,038	0,11	1,89	1,69	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11,0	29,0	20,0	2265	0,025	0,24	4,01	2,34	<1	-	-	-	0	0,00	0,00	333	1,37	0,96
2,0	12,0	7,0	2737	0,091	0,08	0,82	1,22	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9,0	44,0	80,0	1650	0,000	0,27	3,93	1,94	1	36	-	-	-	-	-	-	-	-
5,0	21,0	27,0	3340	0,038	0,10	2,96	1,80	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,18	23,94	34,0	1950	0,019	0,23	3,41	0,91	<1	1,3	4150	3600	-	-	-	-	-	-
3,86	12,50	20,0	2800	0,037	0,046	0,30	0,08	<1	-	-	-	400	0,00	0,00	200	0,92	0,92
13,91	35,22	60,0	1000	0,046	0,27	1,18	1,26	<1	5,0	3000	750	-	-	-	-	-	-
3,62	17,10	34,0	2850	0,047	0,06	0,63	0,68	1	-	-	-	400	0,00	0,00	533	1,05	0,67
11,53	28,14	-	2000	5,7 10 ⁻³	0,22	5,91	2,95	<1	0,0	2500	1000	-	-	-	-	-	-
-	-	40,0	1300	0,016	0,23	1,12	3,24	<1	13,0	8900	1200	-	-	-	-	-	-
6,05	22,33	34,0	2100	5,7 10 ⁻³	0,21	12,12	1,54	<1	3,0	9000	2350	-	-	-	-	-	-
3,01	9,60	27,0	2360	0,047	0,09	0,95	1,11	<1	-	-	-	0	0,0	0,0	333	1,37	0,96
7,95	20,49	60,0	2042	0,017	0,21	3,75	2,34	<1	10,0	10450	3300	-	-	-	-	-	-
17,58	138,79	115,0	2500	0,016	0,09	1,10	1,18	<1	-	-	-	0	0,0	0,0	600	1,22	0,77
8,22	27,40	110,0	1950	0,004	0,18	1,92	2,34	<1	4400	22200	6000	-	-	-	-	-	-
2,20	7,24	34,0	3092	0,047	0,07	0,62	3,35	<1	-	-	-	0	0,0	0,0	600	0,00	0,00
23,78	84,32	600,0	1726	0,017	0,32	3,93	14,04	<1	10	15350	19000	-	-	-	-	-	-

APENDICE III

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE METALES PESADOS EFECTUADOS EN LA RIA

	ALUMINIO mg/l	COBALTO mg/l	COBRE mg/l	HIERRO mg/l	NIQUEL mg/l	ZINC mg/l
A0/A	1.222	0.290	0.110	0.148	0.677	0.973
A3/A	1.112	0.317	<0.090	0.128	0.473	0.660
A6/A	1.112	0.550	0.092	0.211	0.607	0.392
B0/A	1.392	0.222	<0.090	0.127	0.650	1.580
B3/A	1.795	0.240	<0.090	0.214	0.760	0.913
B6/A	1.765	0.193	0.095	0.131	0.488	0.410
C0/A	1.032	0.220	<0.090	0.131	0.305	4.870
C3/A	1.214	0.203	0.099	0.130	0.690	0.865
C6/A	1.712	0.277	0.095	0.165	0.583	0.327
D0/A	1.635	0.329	<0.090	0.245	0.587	0.316
D3/A	1.135	0.210	0.121	0.165	0.485	0.396
D6/A	1.428	0.293	0.108	<0.120	0.345	0.291
E0/A	1.195	0.189	<0.090	0.199	0.385	0.214
E3/A	1.192	0.317	0.096	0.158	0.530	0.334
E6/A	0.862	0.247	<0.090	<0.120	0.477	0.298
F0/A	1.114	<0.150	<0.090	0.204	0.304	0.147
F3/A	1.120	0.328	<0.090	<0.120	0.514	0.316
A0/B	1.392	0.245	0.092	0.771	0.620	1.350
A4/B	1.261	0.187	0.109	<0.120	0.880	0.136
B0/B	1.081	NEG	<0.090	0.247	0.220	0.951
B4/B	1.411	0.217	<0.090	0.173	0.404	0.425
C0/B	1.284	0.270	<0.090	0.253	0.357	0.963
C0 Endasa/B	1.195	0.188	<0.090	0.331	0.264	1.564
C0 Raices/B	1.112	0.350	0.104	1.570	0.312	5.600
C4/B	1.022	0.287	<0.090	0.139	0.460	0.255
D0/B	1.576	<0.150	<0.090	0.426	0.310	0.158
D4/B	1.439	0.437	0.106	<0.120	0.461	0.133
E0/B	1.177	0.158	<0.090	0.636	0.416	0.356
E4/B	1.077	0.250	<0.090	0.239	0.560	0.226
F0/B	1.372	NEG	<0.090	2.290	0.500	0.578

(*) Los análisis fueron realizados por el equipo del Dpto. de Química Técnica de la Universidad de Oviedo)

(La codificación de las muestras es la misma que la de la Tabla general, Apéndice II).

BIBLIOGRAFIA.

ALVAREZ-MARQUES, F., R. ANADON, C.F. BERNALDO DE QUIROS, J. LOPEZ, C. MUÑOZ, J.A. PONS y J.L. VALDES, 1983. -Estudio de la calidad de las aguas en la -
cuenca fluvial que vierten a la Ría de Avilés (Asturias).-
Bol.Inform.Medicamb. Excmo.Ayunt. de Avilés, nº 3: 133-150.

ARFI, R., G. CHAMPALBERT, G. PATRITI y E.P.O.P.E.M., 1981.- Système plancto
nique et pollution urbaine: un aspect des populations zooplanctoniques.
Mar. Biol., 61: 133-141.

DEGREMONT, 1979. Manual técnico del agua. Degremont. España.

E.P.O.P.E.M., 1978.- Système planctonique et pollution urbaine. Présentation
du site néritique de Cortiou, Calanque de Marseille. Veyre. Téthys, 9 (1): -
23-30.

E.P.O.P.E.M., 1979.- Système planctonique et pollution urbaine. Un aspect -
des populations zooplanctoniques. Oceanol. Acta, 2 (4): 379-388.

MACKERETH, F.J.H., J. HERON y J.F. TALING. Water Analysis. Fresh Biol. --
Assoc. Scient. Publ., nº 36. 120 pp.

MARGALEF, R., 1974.- Ecología. Ed. Omega. Barcelona 955 pp.

MUÑOZ, C., 1982.- Estudio ecológico del fitoplancton (junio 1980-junio 1981)
en la zona portuaria de "El Musel" (Gijón). Memoria de licenciatura. Fac. -
Biología. Universidad de Oviedo.

ROS, J. et al., 1979.- Prácticas de Ecología. Ed. Omega. Barcelona 181 pp.

RUBIA PACHECO, J., et al., 1980.- Análisis de aguas naturales continentales.
Inst. Hidrobiología. Madrid.

STRICKLAND, J.D.H. y T.R. PARSONS, 1972.- A practical handbook of sea water
analysis. Bull. Fis. Board. Can., 167: 1-311

SVERDRUP, H.U., M.U. JOHNSON y R.A. FLEMIN, 1946.- The oceans: their physics,
chemistry and general biology. Prentice-Hall Inc. New York. 1087 pp.