

CONDICIONES HIDRODINAMICAS Y DE SEDIMENTACION EN EL ESTUARIO DEL EO (límite galaico-astur).

ASENSIO AMOR I. (\*); CATOIRA GOMEZ J. L. (\*\*)

(\*) Facultad de Geología. Universidad Complutense. Madrid.

(\*\*) Centro de Cultivos Marinos. Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ribadeo.



### RESUMEN

La variabilidad en las condiciones / de sedimentación, en el aspecto morfológico y en las características hidrodinámicas que ofrecen los diferentes parajes de la Ría de Ribadeo, obligan a considerar como unidad independiente y con rasgos peculiares propios el "Estuario del Eo"; se trata de un amplio espacio donde coinciden los procesos continentales y de la red fluvial, con el juego de mareas; la asociación de ambos conjuntos morfogenéticos se traduce en accionamientos de fuertes contrastes / entre las zonas marginales y centrales del estuario, muy particularmente en cuanto se refiere a los materiales que rellenan éstos parajes. / Como conclusión general hay que destacar que las condiciones de formación de los depósitos en cada uno de los conjuntos sedimentarios estudiados -próximos a la costa, bancos de arena, etc.- son muy variables, no sólo independientemente sino también entre sí.

### ABSTRACT

The variability in the conditions of sedimentation, in its morfological / aspect and in its hydrodynamic characteristics which the different zones of the Ría of Ribadeo offer, / oblige us to consider as an independent unit and with its own peculiar features the Eo Estuary. It deals / about a wide range where the continental processes and the river system coincide with the tide. The relation of both, morfogenetic joints is expressed in strong working con- /

trasts between the marginal and central zones of the estuary, and in particular when referred to the materials that fill up these sites. As a general conclusion, we have to emphasize that the conditions in the formation of the deposits in each of the sedimentary joints studied -near the shores, the banks, etc.- are very changeable, not only independently, but also among themselves.

### INTRODUCCION

La variabilidad en las condiciones de sedimentación, en el aspecto morfológico y en las características hidrodinámicas que ofrecen los diferentes parajes de la Ría de Ribadeo (Figura 1),

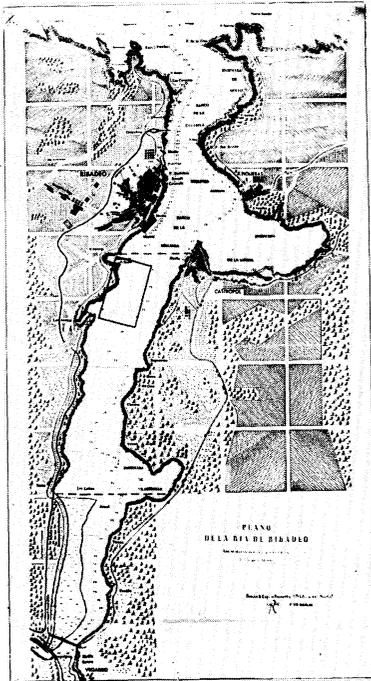


Fig. 1.- Plano general de la Ría de Ribadeo. En rectángulo la zona estudiada del estuario que se extiende aproximadamente entre las dos líneas auxiliares.

obligan a considerar como unidad independiente y con rasgos peculiares propios el "estuario del Eo"; se designa con este nombre a una parte del último tramo del valle fluvial comprendida entre las puntas de Castropol en la orilla asturiana y la de Costal en la gallega, hasta el comienzo de las marismas en la ensenada de Vilavedelle y en el seno de Reme. Se trata de un amplio espacio (Fig. 2) dónde coinciden los procesos continentales y de la red fluvial con el juego de mareas; la asociación de ambos conjuntos morfogénéticos se traduce en accionamientos de fuertes contrastes entre las zonas marginales y centrales del estuario, muy particularmente en cuanto se refiere a los materiales que rellenan es

tos parajes (fig. 3).



Fig. 2.- Estuario del Eo, en primer término el / muelle de Mirasol en Ribadeo; a derecha e izquier / da las márgenes gallega y asturiana, respectiva- / mente, al fondo la zona de marismas. Foto: I.A.A.

La configuración del estuario del Eo es alargada, de hábito prismático (fig.1) en su conjunto, con una longitud de tres ki-



Fig. 3.- Zona central del Estuario del Eo en primer lugar el seno de las Aceñas, / ocupado por limos; al fondo el entrante / del "Barco del Cura" y en el centro los / tesones de arenas y cienos. Foto: I.A.A.

lometros y medio aproximadamente y anchuras variables de 700 - 800 metros; el tramo costero es rectilíneo y las principales /

sinuosidades están asociadas a pequeñas ensenadas y senos de desembocaduras fluviales (ríos y arroyos) cubiertos por materiales limo-arenosos (fig. 4). El frente acantilado es en general bajo (falsos cantiles, fig. 2), cuyas partes altas cubiertas de vegetación corresponden a antiguas laderas de vertientes actualmente rebajadas por procesos erosivos subaéreos, con presencia de terrazas fluviales, algunas de ellas modificadas por retoque marino (Asensio Amor, 1.970).



Fig. 4.- Seno de Reme. Tramo final del río Grande en las proximidades del estuario, aterrazamientos limosos granudos y plásticos (shorre y slikke). Foto: I.A.A.

Los fondos del estuario están colmados de sedimentos arrastrados por las corrientes de marea y de descarga de la cuenca -vertiente, además de un significativo aporte eólico, todo ello viene definido por el estudio textural de las acumulaciones de / sedimentos; en consecuencia, a continuación examinamos los procesos continentales y marinos que se suceden en algunos parajes / del estuario.

#### CONDICIONES HIDRODINAMICAS Y DE SEDIMENTACION

##### a) La zona estudiada.

El sector punta Costal-punta Torba queda situado casi al comienzo del estuario, con una extensión relativamente pequeña, /

aproximadamente un kilómetro de frente costero en línea de aire- las condiciones ambientales deben variar sensiblemente de un pun- to a otro, ya que los datos obtenidos de las acumulaciones detrí- ticas se refieren a depósitos particularmente heterogéneos y con distintas condiciones en los mecanismos de transporte y sedimen- tación; existen modificaciones de caracteres físicos entre los / distintos puntos de las zonas próximas a la línea de costa, así como en aquellos que corresponden al canal (con profundidades in- feriores a 1,5 m. en las mareas más bajas normales), los materia- les del tesón -que emerge sobre las mareas bajas normales- son / los más homogéneos en todos los puntos. Toda la zona estudiada / se encuentra invadida, no sólo por las corrientes de marea sino también, aunque con menos acusada influencia, por las aguas pro- cedentes de los arroyos que descienden hacia las ensenadas de Vi- llavieja y las Aceñas, si bien con poca energía y escasa activi- dad, salvo grandes aguaceros. Las variaciones en la composición litológica y granulométrica son debidas a la heterogeneidad de / tipos de aportes por las corrientes litorales, fluviales, de ver- tientes e incluso de caracter antrópico.

La costa occidental del estuario y particularmente el tramo comprendido entre las ensenadas de Villavieja y Las Aceñas se en- cuentra bastante abrigada y por tanto, es poco batida por el / oleaje y marejadas, incluso en épocas de mareas vivas y fuertes temporales las olas llegan a ésta zona sensiblemente amortigua- das, se considera que el oleaje es débil, siendo más acusadas / las corrientes de marea especialmente en el fondo del canal y en el banco de arena o teso. La dinámica marina al alcanzar éste / sector donde comienza el estuario pierde gran parte de su ener- gía y quedan las aguas relativamente tranquilas; la escasa agita- ción se observa en los reducidos valores de los parámetros e ín- dice de desgaste de los cantos.

Los bajos cantiles esquistosos ofrecen algunas cuevas, gru- tas y pequeños entrantes que dan a la costa un aspecto articula- do y son el resultado de fenómenos erosivos ligados a la tectóni- ca antigua y a la débil actividad marina; se trata de una ver- / tiente con la ladera más o menos regularizada y retocada en su / base por escasa abrasión marina. El cantizal playero, de origen

puramente local, está formado de bloques y cantos de pizarras, / areniscas y cuarcitas, con algunos elementos cuarzosos; son muy raros los cantos de silix, cuya presencia indica únicamente el / transporte hacia el interior desde la embocadura de la ría por / corrientes de deriva de materiales procedentes del mar; igualmente ocurre con algunos cantos de granito, ajenos al caracter geológico-petrográfico del estuario. La presencia de afloramientos rocosos -a manera de farallones y plataformas- parece indicar / cierto retroceso del frente acantilado.

b) Granulometría de materiales detríticos.

Las muestras recogidas en los diferentes espacios de la zona estudiada fueron pasadas a través de una columna de tamices; se calcularon los porcentajes de las fracciones grava (tamaños superiores a 2 mm.) arenas (comprendidas entre 2 mm y 0.06 mm) y limos más arcillas (inferiores a 0,06 mm), se separaron las correspondientes fases de gravilla (grav), gránulos (gran.) y arenas gruesas (Ag.), media (Am.), finas (Af.) y muy finas (Amf.). Los porcentajes de la fracción inferior a 60 micras son globales, ya que no se ha realizado la microgranulometría en suspensión acuosa para separar las fases limosas de la arcilla.

CUADRO I

Composición granulométrica: Nº 1-19: Muestras recogidas en la / marten izquierda del canal. Nº 20-38: Muestras recogidas en las proximidades de la costa. Nº 39-68: Muestras recogidas en el banco de arena o tesón. Nº 69-78: Muestras recogidas en el fondo / del canal.

<u>Nº</u>	<u>Gr%</u>	<u>Grv%</u>	<u>Grn%</u>	<u>Agr%</u>	<u>Am%</u>	<u>Af%</u>	<u>Amf%</u>	<u>&lt;60 µ%</u>
1	2,2	1,8	4,1	7,8	7,3	29,0	37,4	9,6
2	0,0	0,4	0,5	2,7	6,2	40,0	44,0	6,1
3	0,0	0,7	1,0	2,5	3,5	49,1	41,3	1,5
4	0,0	0,0	0,1	1,0	5,9	53,0	37,4	2,5
5	0,0	0,0	0,2	1,3	8,1	44,0	44,1	2,0
6	12,2	3,2	1,3	2,6	4,0	33,7	40,1	1,9
7	0,0	1,1	8,3	10,3	7,2	28,8	38,8	4,0
8	3,9	6,8	11,6	15,5	10,1	25,8	24,5	1,0
9	0,0	0,8	8,9	12,0	7,8	31,1	35,7	3,5
10	11,5	10,1	7,1	7,4	3,9	22,1	35,5	1,6
11	0,7	0,0	1,8	8,4	9,1	45,7	33,1	0,9
12	0,0	0,0	0,9	4,1	7,0	54,6	32,8	0,6
13	23,2	16,8	6,5	7,0	6,2	12,5	25,8	2,0
14	4,8	1,5	4,2	14,8	12,6	17,0	36,4	7,4
15	0,0	0,0	0,5	4,2	10,6	18,2	55,1	11,1
16	0,0	0,1	1,6	5,9	8,2	17,6	53,3	12,6
17	0,0	0,0	1,0	2,2	4,8	17,0	55,1	18,1

CUADRO I (cont.)

No	Gr%	Grv%	Grn%	Agr%	Am%	Af%	Amf%	<60 $\mu$ %
18	3,4	1,5	1,9	4,0	6,2	17,4	42,1	21,5
19	3,6	1,5	4,5	9,2	8,4	25,1	39,7	7,9
20	0,0	6,5	10,4	22,3	18,1	18,5	17,6	6,3
21	7,6	12,3	12,8	11,4	6,7	16,2	28,0	4,5
22	0,0	1,5	3,8	19,0	22,5	22,7	26,4	3,8
23	4,5	5,2	6,8	20,0	19,8	27,0	12,5	3,2
24	2,6	6,3	10,4	19,7	11,3	14,4	25,2	9,4
25	7,2	6,2	8,9	21,1	11,0	22,8	17,5	4,9
26	13,9	8,0	13,0	18,7	9,3	20,4	12,0	4,0
27	11,5	12,5	12,7	10,3	12,5	10,1	22,3	7,2
28	0,0	0,8	0,7	1,8	2,4	19,1	71,0	4,2
29	16,1	14,7	14,3	14,3	5,7	5,6	20,6	7,9
30	3,1	1,0	3,9	4,8	3,9	15,7	55,0	12,5
31	13,7	4,8	7,5	11,4	8,1	16,1	31,3	6,7
32	9,6	1,5	1,5	3,8	3,5	19,3	47,5	12,4
33	47,0	2,9	16,7	11,1	4,8	7,9	8,4	0,7
34	0,0	0,0	0,1	2,0	6,2	16,7	62,7	11,9
35	8,0	6,5	3,8	7,5	8,8	20,6	35,2	8,9
36	8,1	2,1	6,1	17,1	18,1	25,0	22,1	1,0
37	1,7	4,2	14,6	26,3	18,3	22,4	11,3	0,6
38	11,5	8,4	16,6	24,3	11,8	13,6	11,0	2,4
39	0,0	0,1	0,2	0,4	1,0	66,9	30,8	0,0
40	0,1	0,4	0,2	0,9	2,0	71,6	24,3	0,1
41	0,0	0,0	1,2	1,0	1,1	67,6	28,4	0,7
42	0,0	0,0	0,2	0,8	2,5	49,5	43,8	3,2
43	0,0	0,0	0,1	0,5	2,0	40,3	55,1	2,0
44	0,0	0,0	0,2	1,9	2,1	22,4	69,9	2,9
45	1,3	0,0	0,2	1,1	2,9	30,9	60,5	2,5
46	0,0	0,4	0,1	0,4	1,0	45,4	52,2	0,0
47	0,3	0,0	0,2	0,7	1,4	50,1	47,3	0,0
48	0,2	0,2	0,0	0,1	0,7	48,1	50,3	0,0
49	0,0	0,0	0,0	0,4	1,0	53,6	44,4	0,0
50	0,1	0,0	0,1	0,4	1,4	46,2	51,5	0,3
51	0,0	0,1	0,1	0,6	3,1	49,1	46,7	0,2
52	0,0	0,0	0,1	0,7	3,2	60,2	34,9	0,3
53	0,0	0,0	0,0	0,5	2,0	48,2	47,6	1,6
54	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	42,5	53,9	1,2
55	0,0	0,0	0,0	0,4	0,8	38,5	58,8	1,2
56	0,0	0,0	0,6	1,1	2,6	35,7	54,8	4,4
57	0,0	0,0	0,2	0,5	1,2	38,9	57,0	1,5
58	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	62,6	35,1	0,0
59	0,0	0,1	0,1	0,3	1,0	77,3	21,2	0,0
60	0,0	0,0	0,0	0,2	1,0	79,5	19,0	0,0
61	0,0	0,0	0,0	0,5	1,4	79,5	18,5	0,0
62	0,0	0,0	0,2	0,8	1,6	84,7	12,7	0,0
63	0,0	0,0	0,1	0,3	0,6	67,9	31,1	0,0
64	0,0	0,0	0,1	0,3	1,0	28,7	68,0	1,4
65	0,0	0,3	0,4	1,2	1,9	37,4	55,3	3,1
66	0,0	0,0	0,1	0,5	1,7	56,6	41,1	0,0
67	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	60,4	38,4	1,0
68	0,0	0,0	0,0	0,2	0,8	84,6	14,4	0,0

CUADRO I (cont.)

<u>No</u>	<u>Gr%</u>	<u>Grv%</u>	<u>Grn%</u>	<u>Agr%</u>	<u>Am%</u>	<u>Af%</u>	<u>Amf%</u>	<u>&lt;60<math>\mu</math>%</u>
69	1,4	0,3	1,4	3,7	3,7	52,6	36,5	0,4
70	1,9	0,7	4,0	16,5	13,6	42,8	20,0	0,5
71	2,3	6,1	24,0	6,3	22,4	22,4	16,4	0,1
72	0,0	0,2	2,1	3,8	2,9	68,8	22,2	0,0
73	2,5	4,2	10,7	5,1	3,2	53,6	20,7	0,0
74	0,0	1,1	6,3	8,9	9,1	54,8	18,8	0,7
75	0,3	1,4	11,0	18,6	10,6	37,8	19,6	0,8
76	0,0	0,2	2,3	10,5	10,1	54,5	22,0	0,4
77	0,0	0,2	1,1	5,1	6,9	51,0	33,9	1,5
78	0,0	0,0	0,5	1,8	4,2	33,6	53,6	5,5

En el cuadro I se representan los valores obtenidos en el análisis granulométrico de las muestras. Los porcentajes más bajos del muestreo corresponden al espacio ocupado por el tesón o banco de arena; tanto en el canal como a lo largo del / frente costero, las gravas están a veces presentes con relativa abundancia y también, con sensibles variaciones de valores.

La riqueza de las muestras en fracción arenosa es evidente; los porcentajes entre las dimensiones de 2 a 0,06 mm. son superiores al 50% (sólo dos muestras a lo largo de la costa, M-29 y M-33, ofrecen tantos por ciento de 46,3 y 32,3, respectivamente).

La fracción menor de 60 micras no es excesivamente abundante, fijándose los porcentajes más elevados en las proximidades de la costa y margen izquierda del canal, con valores / variables de 0,6% a 21,5% y con una media de 6%. En cuanto se refiere al tesón y fondo del canal los valores de cienos son muy bajos, alcanzando sólo una media de 0,8%. Repetimos por / considerarlo de interés que la fracción cenagosa es poco significativa en las muestras del tesón y en aquellas recogidas en el fondo del canal, siendo por el contrario la presencia / de limos más elevada en los materiales de la línea de costa o próximos a ella y en la margen izquierda del canal; las causas de estas variaciones granulométricas fueron ya atribuidas a las corrientes de marea, según sea el flujo y reflujó, de / alta competencia (movilización de la fracción fina) o bien / que se manifiesten poco activos dando lugar a una concentración de la mencionada fracción (Guilcher y Pruleau, 1963)

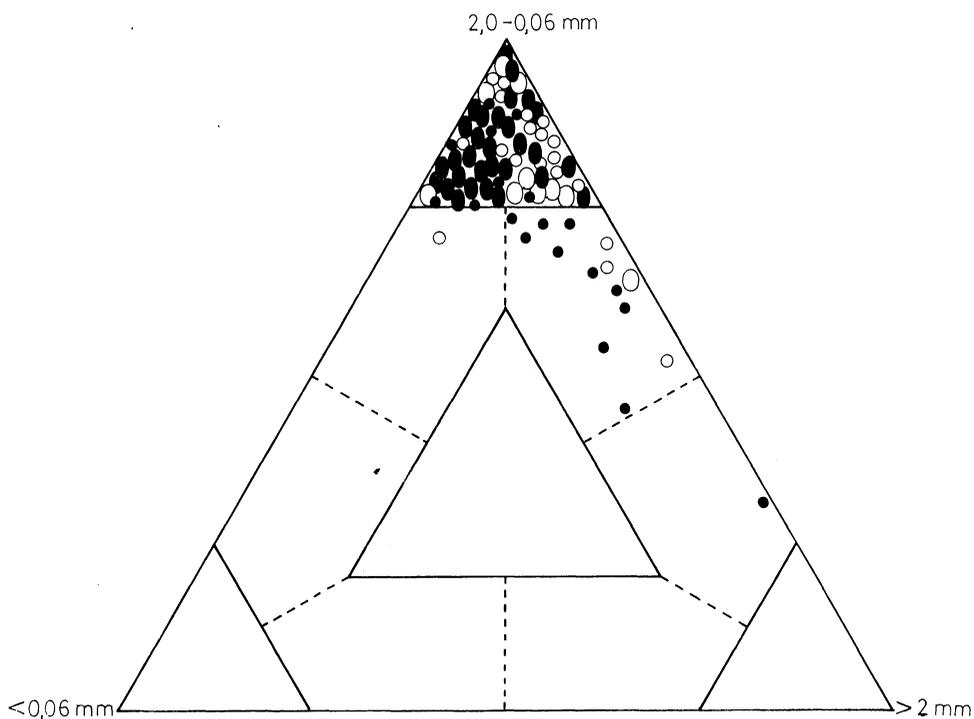


Figura 5.- Diagrama triangular de Shepard; categorías dimensionales. O: Muestras recogidas en la margen izquierda del canal. ●: Muestras recogidas en las proximidades de la costa. ◐: Muestras recogidas en el tesón. ◑: Muestras recogidas en el fondo del canal.

En cuanto a la agrupación de sedimentos en categorías dimensionales, el diagrama triangular de la figura 5 muestra la distribución de gravas, arenas y fracción menor de 60 micras en los diferentes lugares de toma de muestras; para las recogidas en la margen izquierda del canal quedan agrupadas la mayoría en el triángulo correspondiente a la categoría de materiales arenosos; hacen excepción las muestras 10 y 13 incluidas en la categoría de arenas con gravas y la M-18 con significativos porcentajes de fracción menor de 60 micras (arenas limosas). Las muestras recogidas en las proximidades de la / costa son sedimentos arenosos con mezclas de gravas en canti-

dades variables y que no sobrepasan el 50% nada más que en M-33 considerada como grava arenosa. Las muestras tomadas en el tesón están constituidas fundamentalmente por arenas finas y muy finas (95%-100%) lo que se traduce en una fuerte concentración de puntos en el vértice superior del diagrama triangular; con diferencias poco marcadas en cuanto se refiere a los porcentajes de arenas, se encuentran las muestras recogidas en el fondo del canal, salvo la M-71 localizada en el sector que corresponde a arenas / con gravas; se puede decir que la fase arenosa fina es el componente fundamental de la mayoría de las acumulaciones detríticas en este sector.

c) Proceso analítico granulométrico.

La representación gráfica adoptada en el análisis granulométrico, es la de "curvas acumulativas" que expresan las variaciones sufridas por el sedimento en función de las categorías dimensionales. En el proceso analítico se ha utilizado el parámetro /  $Q_2$  o mediana de la curva acumulativa y los siguientes índices / granulométricos:

Indice de clasificación de Trask.	$S_o = \sqrt{Q_3 / Q_1}$
" asimetría de Petitjohn.	$Skq = \frac{Q_3 + Q_1 - 2Q_2}{2}$
" angulosidad de Folk-Ward.	$Kc = \frac{Q_{90} - Q_{10}}{2.44(Q_3 - Q_1)}$
Desviación intercuartilar.	$Qd = Q_3 - Q_1$
Coefficiente de heterometría.	$Ch = \frac{Q_{60} - Q_{10}}{Q_3 - Q_1}$
Dispersión global.	$Dg = \frac{Q_{90} - Q_{10}}{Q_3 - Q_1}$

Los materiales de la margen izquierda del canal ofrecen dos tipos de curvas: unas de aspecto sigmoidal con inflexiones de amplio radio y ascenso de la curva algo tendido; buena y regular / clasificación; las fracciones gravas y limos son, en general, poco significativas. El otro tipo de curvas representan sedimentos constituidos por arenas finas y muy finas como componentes fundamentales, mezcladas con acusadas cantidades de gravas y limos; / el índice de clasificación ofrece valores altos, lo que se traduce en mal y muy mal calibrado (cuadro II). Las variaciones en / las características granulométricas son alternativas, sin que / exista tendencia alguna a la disminución o al aumento de valores en dependencia con la situación geográfica de la recogida de / muestras.

CUADRO II

Proceso analítico granulométrico. Nº 1-19: Materiales de la margen izquierda del canal. Nº 20-38: Materiales próximos a la costa. Nº 39-68: Materiales del tesón. Nº 69-78: Materiales del fondo del canal.

<u>Nº</u>	<u>Q<sub>2</sub></u>	<u>So</u>	<u>Sk<sub>g</sub></u>	<u>Kc</u>	<u>Q<sub>d</sub></u>	<u>D<sub>g</sub></u>	<u>Ch</u>
1	0,22	2,19	0,07	2,0	0,38	1,94	4,33
2	0,20	1,53	-0,05	1,1	0,16	0,43	4,04
3	0,21	1,34	0,01	1,1	0,13	0,37	2,40
4	0,21	1,34	0,01	1,1	0,13	0,36	2,67
5	0,21	1,54	0,01	0,9	0,18	0,41	2,67
6	0,23	1,81	0,07	9,1	0,32	7,91	3,00
7	0,24	2,32	0,17	1,4	0,57	1,92	3,76
8	0,52	3,16	0,58	1,3	1,80	5,87	7,69
9	0,24	2,31	0,20	1,2	0,61	1,92	3,76
10	0,26	4,32	1,32	1,1	2,84	7,90	6,20
11	0,24	1,54	0,06	1,6	0,25	0,97	2,24
12	0,24	1,33	0,01	1,2	0,14	0,42	1,86
13	1,25	2,03	2,33	0,6	6,83	9,91	1,51
14	0,27	3,24	0,30	1,1	0,95	2,64	7,50
15	0,13	1,94	0,06	1,2	0,22	0,64	2,67
16	0,14	1,94	0,05	1,6	0,22	0,84	2,67
17	0,10	1,77	0,04	1,3	0,15	0,49	2,60
18	0,12	2,44	0,09	2,7	0,30	1,96	4,25
19	0,22	2,33	0,13	1,7	0,49	2,03	4,14
20	0,65	2,61	0,24	0,94	1,28	2,93	13,5
21	0,60	5,00	1,22	0,77	3,36	6,33	18,5
22	0,47	2,46	0,06	0,82	0,76	1,52	7,5
23	0,65	2,24	0,25	1,39	1,20	4,10	9,0
24	0,54	3,83	0,32	1,07	1,51	3,94	15,8
25	0,72	2,94	0,34	1,69	1,68	6,94	18,3
26	1,10	3,36	0,75	1,30	3,10	9,90	17,0
27	0,25	4,02	0,44	1,59	1,22	4,74	8,6
28	0,14	1,38	0,00	1,04	0,09	0,23	2,1
29	1,70	6,20	1,07	0,77	5,26	9,94	45,0
30	0,12	1,93	0,04	2,58	0,19	1,19	2,5
31	0,36	4,32	0,82	1,91	2,13	9,93	11,4
32	0,16	2,18	0,08	12,20	0,30	8,94	3,3
33	4,40	2,53	0,22	0,20	6,75	13,77	39,1
34	0,11	1,58	0,03	0,96	0,12	0,28	2,3
35	0,24	3,32	0,36	2,84	1,10	6,94	6,1
36	0,52	2,38	0,21	1,15	1,03	2,90	6,8
37	0,90	2,24	0,21	0,77	1,48	2,81	6,3
38	1,41	2,78	1,02	1,08	2,96	7,84	11,8
39	0,23	1,19	0,00	0,89	0,08	0,17	1,6
40	0,23	1,18	0,01	1,15	0,08	0,22	1,6
41	0,23	1,19	0,00	0,94	0,08	0,18	1,7
42	0,21	1,22	0,01	1,04	0,09	0,23	2,5
43	0,18	1,30	0,00	0,96	0,10	0,23	2,2
44	0,16	1,27	0,01	1,00	0,08	0,19	1,8
45	0,17	1,30	0,00	1,13	0,08	0,25	1,9
46	0,19	1,22	0,01	0,73	0,08	0,14	1,5
47	0,21	1,21	0,00	0,84	0,08	0,16	1,5

CUADRO II (cont.)

<u>No</u>	<u>Q<sub>2</sub></u>	<u>So</u>	<u>Skq</u>	<u>Kc</u>	<u>Qd</u>	<u>Dg</u>	<u>Ch</u>
48	0,20	1,27	0,01	0,78	0,08	0,15	1,6
49	0,21	1,23	0,00	0,59	0,08	0,13	1,4
50	0,20	1,27	0,01	0,70	0,10	0,17	1,5
51	0,21	1,29	0,00	1,00	0,10	0,26	1,7
52	0,23	1,27	0,00	0,96	0,10	0,25	1,6
53	0,24	1,23	0,00	0,66	0,10	0,16	1,6
54	0,19	1,28	0,01	0,66	0,10	0,16	1,7
55	0,18	1,23	0,01	0,89	0,08	0,17	1,8
56	0,18	1,26	0,01	1,09	0,08	0,24	2,5
57	0,19	1,26	0,00	0,86	0,08	0,19	1,8
58	0,23	1,22	0,00	0,72	0,08	0,16	1,5
59	0,23	1,16	0,00	0,88	0,07	0,15	1,4
60	0,24	1,17	0,01	0,79	0,08	0,15	1,3
61	0,23	1,15	0,01	1,05	0,07	0,18	1,3
62	0,24	1,19	0,01	0,81	0,08	0,18	1,3
63	0,23	1,19	-0,01	0,73	0,08	0,14	1,4
64	0,16	1,30	0,01	0,81	0,08	0,18	1,8
65	0,18	1,30	0,00	1,04	0,08	0,23	2,2
66	0,21	1,27	0,00	0,70	0,10	0,17	1,8
67	0,22	1,25	0,00	0,62	0,10	0,15	1,6
68	0,24	1,15	0,00	0,88	0,07	0,15	1,4
69	0,22	1,27	0,01	1,55	0,11	0,42	1,8
70	0,32	2,02	0,24	0,87	0,68	1,46	10,4
71	1,20	3,22	0,22	0,64	2,35	3,69	10,6
72	0,24	1,20	0,00	1,18	0,09	0,26	1,4
73	0,25	1,66	0,19	3,24	0,37	2,92	1,5
74	0,28	1,57	0,08	1,85	0,31	1,39	2,0
75	0,34	2,39	0,36	0,85	0,99	2,06	4,1
76	0,27	1,55	0,07	1,41	0,28	0,96	2,3
77	0,23	1,39	0,02	1,38	0,16	0,54	2,2
78	0,17	1,50	0,01	0,91	0,14	0,31	2,8

Los valores del coeficiente de asimetría de los materiales próximos a la costa son, en general, elevados como resultado de la presencia de mezclas de diferentes categorías dimensionales / de sedimentos y en proporciones variables; análogamente sucede / con el índice de angulosidad y con la fuerte amplitud que ofrecen las cifras de dispersión global y desviación intercuartilar. Se trata en una gran mayoría de las muestras, de materiales heterogéneos, con mediana granulométrica comprendida en las fases / arenosas media y gruesa y muy raramente en la fracción gravas y fase de arenas finas; curvas acumulativas escarpadas, más o menos articuladas y asimétricas; sólo las muestras 28 y 34 alcanzan coeficientes de clasificación bueno regular, respectivamente.

Las características granulométricas de las muestras recogidas en el tesón son las de mayor uniformidad en todos los espa-

cios del muestreo; el único máximo del histograma -muy destacado con porcentajes que oscilan entre 30% y 67%- corresponde en todas las muestras a la secuencia de 0,16-0,20 mm., perteneciente a la fase arenosa muy fina. Todas las curvas acumulativas y los valores de parámetros e índices granulométricos son muy semejantes; curvas en forma de "ese" con dos inflexiones de radios relativamente pequeños; en algunas muestras por contener cantidades apreciables de limos- (porcentajes siempre inferiores a 4%)- la inflexión basal es menos marcada; el ascenso de las curvas es rápido y casi rectilíneo, caracteres de sedimentos muy homométricos (valor máximo del índice de heterometría 2,5) y con clasificación buena y muy buena (So comprendido entre 1,30-1,15). En resumen podemos considerar que los sedimentos del tesón son materiales muy análogos y donde las diferencias son de estricto detalle.

Con referencia a las muestras recogidas en el fondo del canal, presentan caracteres dimensionales heterogéneos; la clasificación en unos casos es buena y en otros regular y mala; se trata de depósitos formados por acumulaciones libres de materiales homométricos y también mezclas en cantidades diferentes de diversas fracciones dimensionales; el valor máximo de la variable en los histogramas es unimodal, bimodal e incluso existen acumulaciones trimodales. Curvas acumulativas de tipo sigmoidal, que corresponden a muestras constituidas fundamentalmente por arenas / finas (porcentajes superiores al 70%); a veces estas facies logarítmicas de transporte completo se modifican por acumulación de materiales diferentemente calibrados, lo que se traduce en sensibles inflexiones en el desarrollo de las curvas. Todo ello ofrece la consideración de que el muestreo a lo largo del canal presenta condiciones de sedimentación muy poco homogéneas.

#### d) Calcimetría.

Los porcentajes de conchuela, expresados en carbonato cálcico, corresponden únicamente a la fracción organógena ya que los afloramientos calizos en la margen occidental de la ría no aparecen. Las muestras utilizadas en la calcimetría son las mismas recogidas para el análisis granulométrico y por tanto proceden de las cuatro líneas establecidas aproximadamente de N. a S. entre

la punta Costal y la de la Torba

CUADRO III

Calcimetría. Nº 1-19: Muestras de la margen izquierda del canal. Nº 20-38: Muestras próximas a la costa. Nº 39-68: Muestras del / tesón. Nº 69-78: Muestras del fondo del canal.

Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
%CO <sub>3</sub> Ca	19	25	35	33	32	31	38	15	18	25	48	41
Nº	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
%CO <sub>3</sub> Ca	9	12	9	8	11	9	20	6	10	7	5	6
Nº	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
%CO <sub>3</sub> Ca	7	4	9	22	10	9	9	6	0	19	7	3
Nº	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
%CO <sub>3</sub> Ca	5	12	44	50	40	36	30	14	25	22	14	17
Nº	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
%CO <sub>3</sub> Ca	18	29	13	11	14	36	18	28	35	41	40	48
Nº	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
%CO <sub>3</sub> Ca	62	44	52	29	27	45	50	53	41	55	77	54
Nº	73	74	75	76	77	78						
%CO <sub>3</sub> Ca	77	60	62	47	39	29						

Las variaciones en los porcentajes de carbonato cálcico para los diverso muestreos son muy acusadas (cuadro III). Se puede / / apreciar, en general, un suave descenso de conchuela hacia las / zonas más internas del estuario, pero con ciertas irregularida- / des, y al mismo tiempo un fuerte descenso de conchuela en las / proximidades de la costa (inferiores a 10% son valores muy fre- / cuentes); esta observación es normal puesto que los espacios pró- / ximos al frente costero son alimentados por la destrucción natu- / ral de los cantiles y los aportes de las vertientes, más los an- / trópicos de la desforestación, obras públicas, etc. y por tanto, la materia mineral es dominante.

En la margen izquierda del canal la fracción organógena es / más abundante; contenidos del 20% y superiores son muy frecuen- / tes, alcanzando un máximo de 48%, con una repartición general po- / co uniforme, pero con tendencia más alta de conchuela hacia la / zona norte.

En las muestras del fondo del canal los contenidos de carbo- / nato cálcico son elevados y ofrecen una distribución descendente / de N. a S.; en la mayoría de los espacios los porcentajes de con- / chuela están muy próximos o son superiores al 50% lo que indica

el constante aporte de materiales de origen marino a través del canal.

En cuanto a las muestras recogidas en el tesón los contenidos de carbonato cálcico son individualmente variables y en general superiores al 30% en la zona norte y comprendidos entre 10% y 30% en la zona sur o posición más interior del banco de arena en el espacio del estuario; recogidos en el tesón, los elementos organógenos también son significativos y muestran el carácter / propio de las arenas litorales de estuarios ricas en conchuelas.

#### CONSIDERACIONES FINALES

A modo de síntesis establecemos las consideraciones siguientes:

1º) Al comienzo del estuario del Eo, en el tramo comprendido entre las ensenadas de Las Aceñas y Villavieja, queda localizado un banco de arena o "tesón" que descubre en baja mar y queda separado de la línea de costa por un cantizal playero y un canal / poco profundo; como el oleaje y marejadas del exterior se amortiguan con rapidez al alcanzar estos parajes, el medio hidrodinámico es relativamente tranquilo.

2º) Todos los espacios de este tramo están rellenos de sedimentos fundamentalmente arenosos, mezclados unas veces con importantes cantidades de fracciones gruesas y finas; y otras, constituyen materiales muy homométricos donde casi son exclusivas las fases de arenas finas y muy finas.

3º) La fracción menor de 60 micras es significativa, pero no frecuente en todo el muestreo. Se trata de materiales constituidos por una fracción mineral de fragmentos esquistosos y algunos granos de cuarzo, en ocasiones con desgastes manifiestos y también con las aristas bien delimitadas; restos de conchas y caparazones forman la fracción organógena, relativamente abundante y con una distribución muy variable.

4º) El muestreo se ha realizado sobre depósitos distribuidos en los siguientes conjuntos sedimentarios:

- A) Proximidades de la línea de costa.
- B) Margen izquierda del canal.
- C) Fondo del canal.

D) Tesón o banco de arena.

Los sedimentos del conjunto A) son relativamente heterométricos; la mayoría ofrecen porcentajes elevados de arenas finas; la presencia de cantos y bloques corresponde al tipo de costa rocosa, la cual aporta materiales detríticos gruesos y se mezclan / con el carácter arenoso de la costa baja; en ella se acumulan / los restos organógenos procedentes del medio marino.

Los sedimentos del conjunto B) son menos heterométricos que los anteriores y su categoría dimensional corresponde generalmente a las arenas finas, con más del 50% de la masa total de sedimentos; también existe mayor presencia de elementos organógenos.

Los sedimentos del fondo del canal (conjunto C) ofrecen caracteres análogos a los de la margen izquierda, pero más acentuados, tanto en la facies terrígena como en la composición tafocénica.

Finalmente, el banco de arena o "tesón" -extendido en una / banda continua correspondiente a la zona prelitoral- se inicia / en las proximidades del muelle de Mirasol y se ensancha gradualmente hacia el interior del estuario hasta pasada la punta de la Torba. Contiene sedimentos constituidos casi exclusivamente por arenas finas (valores superiores al 90%) ricas en conchuela (en general porcentajes superiores al 20%). Corresponden estos caracteres a un conjunto de tipo submarino.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ASENSIO AMOR, I. (1.970) Rasgos geomorfológicos de la zona litoral galaico-astúrica en relación con las oscilaciones glacio-eustáticas. Estudios Geológicos, Vol. 26, pp. / 29-91.
- GUILCHER, A. et PRULEAU, M. (1.963) Morphologie et sédimentologie sousmarines de la partie orientale de la rade de / Brest. Bull. Sect. Géogr., t. LXXV, pp. 81-116.