

## ALGUNOS EJEMPLOS DE INFLUENCIA DE LOS PROCESOS ANTROPICOS EN

### EL MEDIO SEDIMENTARIO: LA RIA DE HUELVA

José Borrego Flores (\*)

José Gabriel Pendón Martín (\*)

(\*) Sección de Geología. UNIVERSIDAD DE SEVILLA.  
La Rábida, Palos de la Frontera. HUELVA.

#### RESUMEN

En la confluencia de las desembocaduras de los ríos Odiel y Tinto, litoral suroeste de la Península Ibérica, se conforma un medio sedimentario de características mareales acusadas, siendo el litoral de rango mesomareal.

Se describen los efectos derivados de tres construcciones antrópicas en la ría de Huelva. Las salinas de isla Bacuta han propiciado la hipersalinización del entorno. El dique de contención de arenas del puerto de Huelva ha aumentado la velocidad de los ciclos mareales y la contención de los ganchos arenosos, favoreciendo también la instalación de un medio de playa en la cara expuesta. Y las balsas de yeso, construidas para albergar residuos industriales, han destruido totalmente las zonas de marismas.

#### ABSTRACT

*At the Odiel and Tinto river mouths, Southwestern Iberian Peninsula, a tidal sedimentary environment is constituted, being the tidal range mesotidal.*

*Three antropic builds up and its derived influences are described. So that, the Bacuta island salinas has produced the salt increasing of the geographic context. The bank of Huelva port has modified the time/velocity relation in the tidal cycles, as well the stopping of bar sands and the generation of a beach environment at the external face of this bank. And the presence of gypsum, safts, to storing industrial residues, has completely destroyed the marsh environments.*

#### INTRODUCCION

En la parte sur-atlántica de la Península Ibérica, litoral de Huelva, se desarrolla un amplio conjunto de zonas húmedas costeras de claras influencias mareales, entre las que se encuentra la ría de Huelva. Dicho medio ambiente se sitúa en la confluencia de las desembocaduras de los ríos Tinto y Odiel (FIGURA 1).

El curso bajo de estos ríos fue invadido por el mar al final de la transgresión flandriense, hace aproximadamente 5.000 años (NICHEL y BIGGS, 1985), desarrollándose una amplia bahía sobre detritos neógeno-cuaternarios, que constituyen su sustrato y su área de aporte más directo.

El crecimiento progresivo de la flecha litoral de Punta Umbría, en dirección S.E., supuso el cierre parcial de esta bahía y la formación de una zona de estuario protegido (Bar-built Estuary, FAIRBRIDGE, 1980).

Se trata de una costa de baja a media energía (DABRIO, 1982), afectada

por un régimen mareal semidiurno, con amplitud de oscilaciones extremas del nivel del mar comprendidas entre 0,60 m. para mareas muertas y 3,4 m. para mareas vivas (datos referidos al año 1986), siendo la media anual algo superior a los 2 m.. Se trata, por lo tanto, de una costa de tipo mesomareal.

En el Golfo de Cádiz la corriente de deriva litoral se produce desde el Oeste hacia el Este (M.O.P.U., 1985). Y la dirección predominante del oleaje, que incide sobre la costa, es O. y O.S.O..

En este trabajo se exponen los efectos derivados sobre la dinámica del medio natural, que ha supuesto la presencia de algunas construcciones artificiales en la ría de Huelva, lo cual representa un tipo de actividades didácticas recomendadas para introducir al estudiante en la problemática de la Geología ambiental.



FIGURA 1. Localización geográfica del sector estudiado. Se indica la ubicación de los sectores referidos en el trabajo.

#### DINAMICA DE LA RIA DE HUELVA

Los estuarios son zonas de transición entre los dominios continental y marino, sujetos a un equilibrio inestable que depende del grado de interrelación de varios factores: marco tectónico, eustatismo, clima, dinámica marina y fluvial, naturaleza y volumen de los aportes, y la actividad antrópica (WOLFE & KJERFUE, 1986).

La ría de Huelva es un medio de influencia mareal muy importante, donde los aportes fluviales siguen una pauta marcadamente estacional; siendo escasos durante gran parte del año y con una época de creci-

da, que coincide con las precipitaciones más importantes, lo que suele corresponder con el período comprendido entre los meses de noviembre a febrero.

No obstante el aporte fluvial es muy escaso y se resuelve en una dispersión rápida del agua dulce en un volumen mayor de agua salada.

Por lo tanto, la dinámica mareal es el proceso más importante, desarrollándose un entramado de esteros, caños, y canales, que forman el sistema conductor de los flujos mareales. La amplitud de la marea decrece hacia la cabeza del estuario.

Por lo que se refiere al aporte de sedimento al medio, éste puede tener varios orígenes:

- Aporte fluvial: Los ríos Tinto y Odiel introducen, en la zona alta del estuario, arenas gruesas y muy gruesas, ricas en óxidos de hierro. Este material procede del desmantelamiento de los relieves paleozoicos próximos. Existen también aportes de efluentes menores, procedentes del drenaje superficial de los contornos terciarios, que introducen detritos finos, limos y arenas finas, lateralmente y con carácter torrencial.

- Aporte marino: Se observa en las partes más bajas del estuario, fondo y barras y bajíos arenosos, la presencia de arenas siliciclásticas de grano medio-grueso y restos de material carbonatado, conchas sobre todo.

- Material fino: De origen fundamentalmente marino y procedente de la floculación de partículas disueltas. Representa el conjunto más importante del volumen de materiales, que colmatan el estuario.

De otro lado, conviene indicar que se han distinguido varios submedios asociados en la ría de Huelva (BORREGO, 1988), entre los que cabe citar: marismas salobres o mareales, marismas estériles, llanuras mareales y zonas de playa asociadas.

#### LOS PROCESOS ANTROPICOS Y SUS EFECTOS

Con objeto de analizar las influencias derivadas de algunas construcciones artificiales en la ría de Huelva, se ha procedido al estudio comparativo de la cartografía geomorfológica, fotointerpretada a partir de fotogramas aéreos realizados en vuelos anteriores y posteriores a dichas construcciones.

Los fotogramas aéreos fueron tomados en los años 1956 y 1984. Con ello se puede observar la evolución en el tiempo de las macroformas. Todo esto permite realizar observaciones directas sobre los proce-

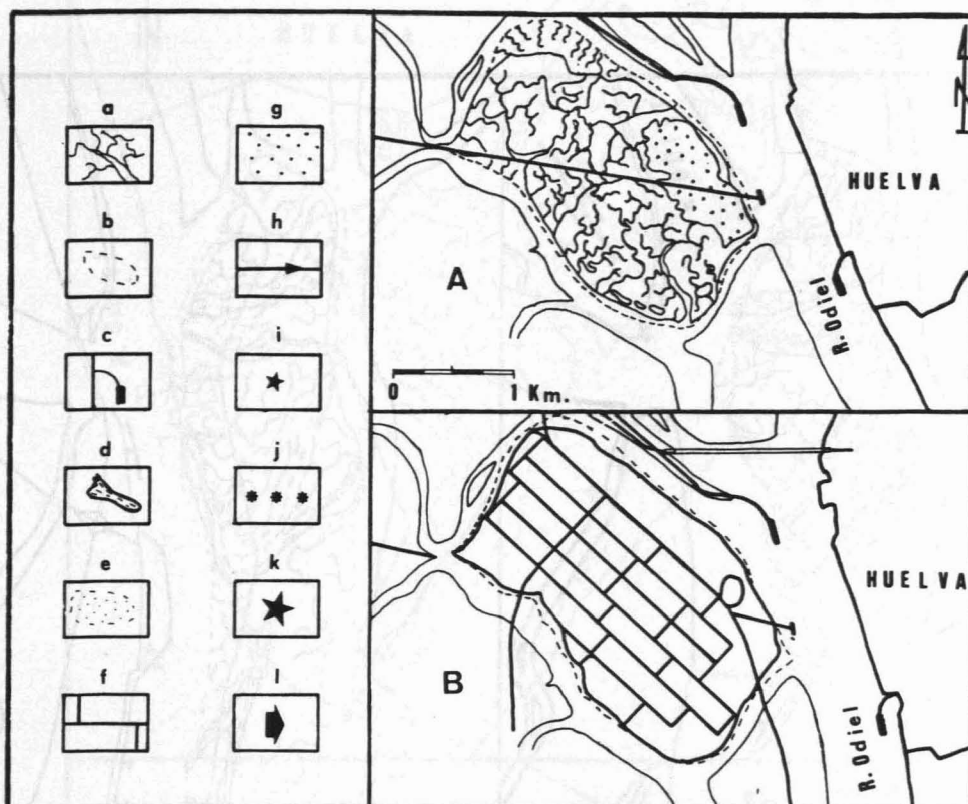


FIGURA 2. Salinas de Isla Bacuta. A: 1956. B:1984. Obsérvese la práctica desaparición (B) del sistema de esteros y canales mareal, que existían en 1956 (A). Leyenda de signos para las figuras 2, 3 y 4: a.- Caños y esteros activos. b.- Zona intermareal. c.- Construcciones portuarias. d.- Ganchos arenosos. e.- Bajos fondos arenosos. f.- Salinas. - - g.- Zonas de marismas estériles. h.- Dique de contención de arenas. i.-Balsas de yesos. j.-Acumulaciones de residuos sólidos urbanos. k.-Acumulaciones de residuos sólidos industriales. l.-Efluentes industriales.

sos, formas y sedimentos actuales; así como sobre los depósitos recientes y relictos, que dan testimonio de procesos pasados.

En la FIGURA 1 se indica la ubicación de las tres construcciones estudiadas en este trabajo. Y la cartografía geomorfológica comparada de éstas se detalla en las FIGURAS 2, 3 y 4, respectivamente.

#### 1.- Salinas de la Isla Bacuta.

Los efectos derivados de esta construcción se constatan con facilidad al comparar las cartografías geomorfológicas previa (FIGURA 2-A) y posterior (FIGURA 2-B).

Dichos efectos pueden sintetizarse de la forma que sigue:

- a) Se ha producido una desecación previa de las zonas supra e intermareales, con la destrucción total del ecosistema mareal. Ello ha supuesto, lógicamente, la pérdida de zonas húmedas.
- b) Ha dado lugar, también, a un aporte anormal de sal en las zonas adyacentes,

debido a la dispersión de ésta por el viento y la lluvia, desde las zonas de acumulación. Lo que quiere decir, en otros términos, que ha conducido a la hipersalinización del medio.

- c) Y la dispersión del residuo detrítico fino, que acompaña a la sal, ha hecho aumentar el material en suspensión en la zona circundante. Este material, que es transportado por el viento en forma de polvo, afecta a la población vegetal circundante.

#### 2.- Dique de contención de arenas del puerto de Huelva.

De entre los numerosos efectos producidos citamos los siguientes:

- a) La interacción de corrientes mareales, flujo y refluo, en el canal principal y la corriente de deriva litoral produjo un depósito de arenas, con morfología de ganchos superpuestos en la zona más externa (FIGURA 3-A).

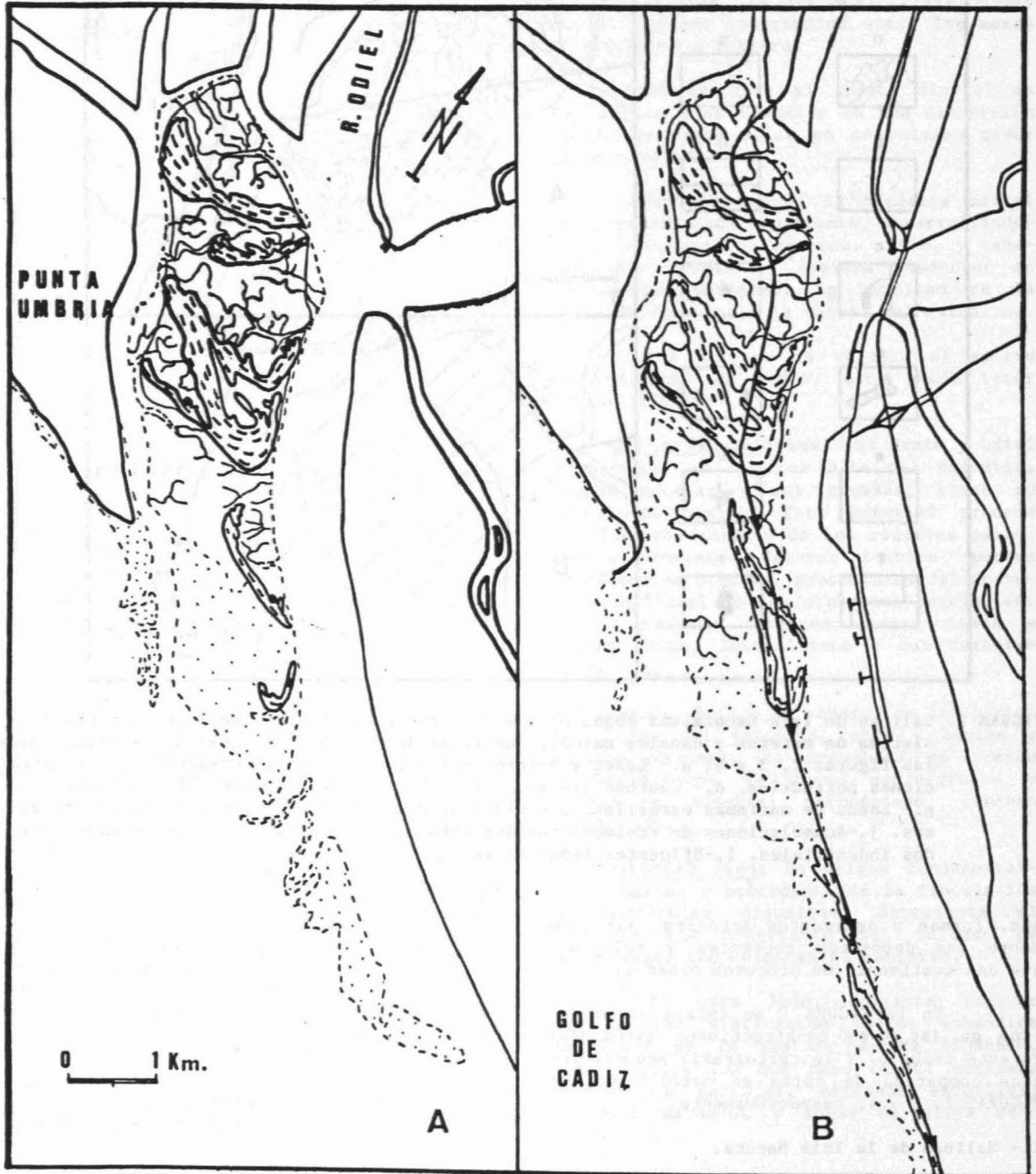


FIGURA 3. Dique de contención de arenas en la bocana del puerto de Huelva. A: 1956. B: 1984. La construcción del dique ha supuesto la estabilización de los ganchos arenosos y la formación de un medio sedimentario de playa en su cara expuesta.

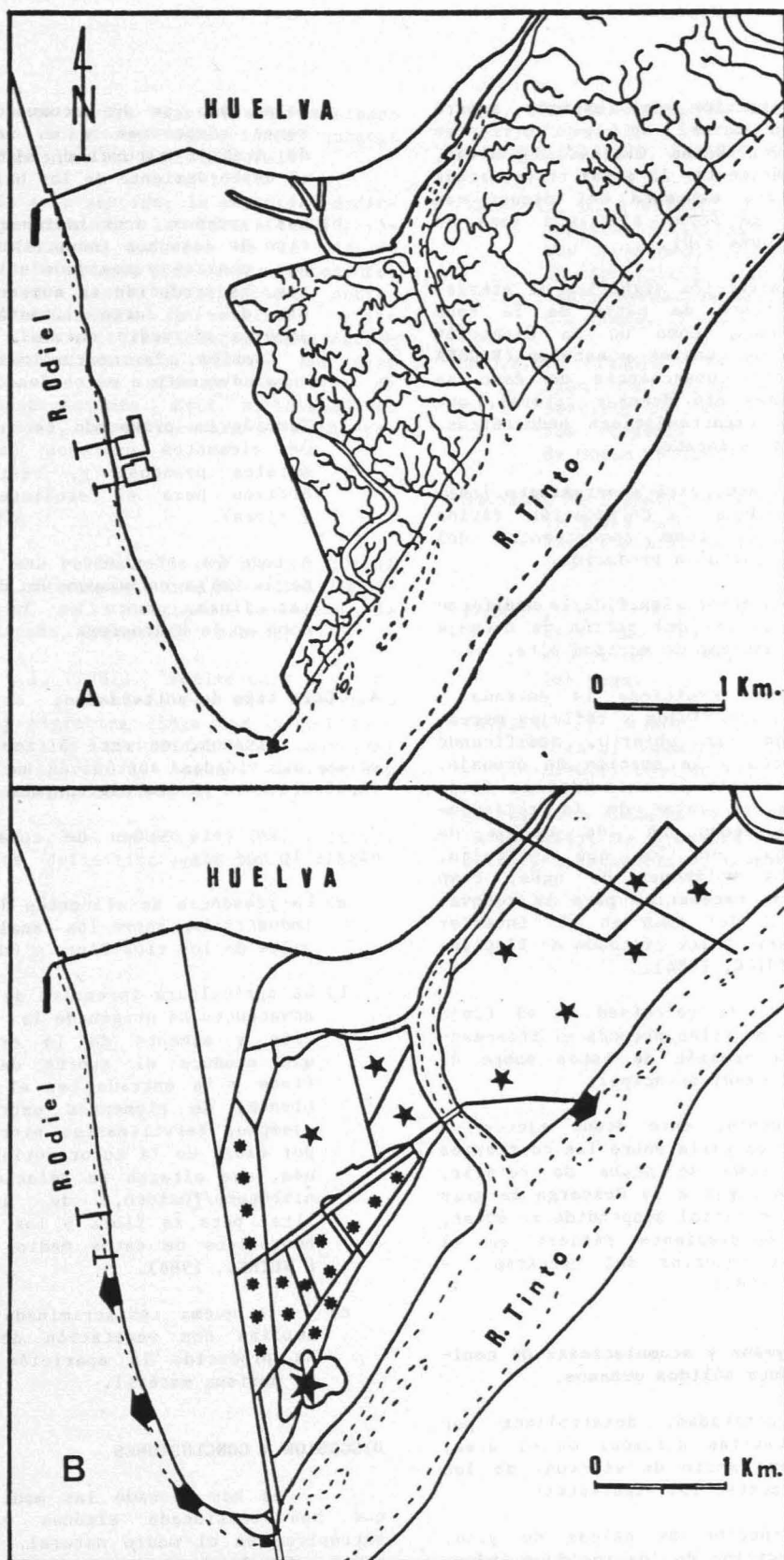


FIGURA 4. Balsas de yesos. A: 1956. B: 1984. Se observa claramente que el efecto inmediato de esta construcción ha supuesto la desaparición del entramado de esteros y canales mareales existentes en 1956 (A).

La construcción del espigón separó el flujo mareal de las corrientes de deriva. Estas últimas depositan, consecuentemente, la arena transportada en la cara expuesta del dique; con lo cual se forma allí una zona de playa (FIGURA 3-B).

- b) Esta construcción significa el aterramiento, tanto de parte de la zona de marismas, como de la dirección de parte de canales y esteros (FIGURA 3-A). como consecuencia de ésto se crean zonas sin drenaje lateral, que adquieren características endorréicas, con aguas estancadas.

Por otro lado, este aterramiento indicado, produce la colmatación rápida del estero, como consecuencia del efecto de pantalla producido.

Todo lo anterior significa la modificación artificial del patrón de drenaje en zonas amplias de marisma alta.

- c) El espigón condiciona la entrada y salida de los flujos y reflujos mareales desde mar abierto, modificando el trayecto y la sección de drenaje. Ello incrementa la velocidad de flujo y altera el valor de la relación velocidad/tiempo en los ciclos de marea, que son los que controlan, tanto los volúmenes de agua, como los ciclos necesarios para la renovación total del agua en el interior del estuario y los procesos de floculación (PETHICK, 1984).

El aumento de velocidad en el flujo y reflujo mareales provoca el incremento de la erosión de éstos sobre el fondo del canal principal.

- d) Y, finalmente, este dique ejerce un efecto de pantalla sobre las corrientes marinas, como se acaba de referir, lo que dá lugar a la descarga de gran parte del material suspendido en éstas, con su consiguiente déficit en el aporte al interior del estuario - (PASKOFF, 1985).

### 3.- Balsas de yesos y acumulaciones de cenizas y residuos sólidos urbanos.

Esta actividad, desarrollada por diferentes industrias ubicadas en el área, ha producido una serie de efectos; de los que merece destacarse los siguientes:

- a) La construcción de balsas de yeso, para el vertido de los residuos industriales, producto de la degradación de fosfatos, ha provocado la destrucción total de las zonas de marismas. Esto es de fácil constatación, al comparar las figuras 4-A y 4-B.

Este yeso se ha acumulado en las zonas adyacentes y en los canales de drenaje naturales, al producirse el desbordamiento de las balsas.

- b) Las grandes acumulaciones de otro tipo de desechos industriales o urbanos, cenizas y residuos sólidos urbanos, ha producido un aumento apreciable de la carga litostática, que soporta el medio natural. Así como, y también, la contaminación de la zona adyacente a estos desechos.

También ha provocado la introducción de elementos extraños (sulfatos y metales pesados) y, casi siempre, nocivos para el ecosistema (fauna y flora).

A todo lo anterior se une el aumento de la carga en suspensión de partículas finas, tanto en la atmósfera como en la hidrosfera.

### 4.- Otro tipo de actividades.

Citamos, en este último apartado, otras actividades antrópicas no referidas explícitamente en las páginas que preceden.

En este orden de cosas, cabría añadir lo que sigue:

- a) La presencia de efluentes de residuos industriales sobre los canales principales de los ríos Tinto y Odiel.
- b) La agricultura intensiva de las zonas adyacentes ha originado la deforestación y aumento de la erosión. Lo que produce el aporte de detritos finos y la entrada, en el medio ambiente, de elementos extraños (por ejemplo, fertilizantes nitrogenados), por causa de la escorrentía subterránea, que alteran la relación natural nitrógeno/fósforo, de importancia vital para la flora y los organismos bentónicos de estos medios (KRAENTER & WETREL, 1986).
- c) Y la quema indiscriminada de zonas amplias con vegetación de marismas ha producido la aparición de áreas de marisma estéril.

### DISCUSION Y CONCLUSIONES

Se han glosado las modificaciones que han ocasionado algunas actividades antrópicas en el medio natural. Procedería ahora, por lo tanto, sugerir la evolución previsible de estas modificaciones, así como la línea en que pudieran alterarse sus efectos nocivos presuntos. No obstante, dado el objeto de este simposio, presentamos esta nota para incluir en un proyecto docente, cuyo objetivo primordial sea instruir

al estudiante sobre las transformaciones que pueden ocasionar actuaciones humanas determinadas sobre el medio natural.

En este sentido, la actividad didáctica recomendada es la fotointerpretación de los diferentes sectores de la ría de Huelva, en fotogramas de vuelos anteriores y posteriores a dichas construcciones antrópicas. Posteriormente se realizará visita geológica a los sectores seleccionados durante la fotointerpretación previa. Con ello se constatarán los efectos derivados de dichas construcciones. Esta actividad es, en cierto modo, la explicitada en este trabajo.

#### BIBLIOGRAFIA

- \* BORREGO, J. (1988). "Sedimentación actual en el estuario del río Odiel (Huelva)". II Congreso Geológico de España, Granada (en prensa).
- \* DABRIO, C.J. (1982). "Sedimentary structures generated on the foreshore by migrating ridge and runnel systems on micortidal and mesotidal coasts of S. Spain". *Sedimentary Geology*, 32, 141-151.
- \* FAIRBRIDGE, P.W. (1980). "The estuary: its definition geodynamic cycle". In Olausson, E. & Cato, I. -eds.-, *Chemistry and Biogeochemistry of Estuaries*, Academic Press, 1-36.
- \* KRAENTES, J. & WETZEL, R. (1986). "Surface Sediment Stabilization-Destabilization and suspended sediment cycles on an intertidal mudflat". In Wolfe -ed-, *Estuarine Variability*, Academic Press, 203-223.
- \* M.O.P.U. (1985). "Política de Costas. Plan de Actuaciones 1983-1990". Servicio de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Obras Públicas, 208 págs.
- \* NICHELS, M. & BIGGS, R. (1985). "Estuaries". In Davis -ed-, *coastal Sedimentary - Environments*, Springer-Verlag, 77-173.
- \* PASKOFF, R. (1985). "Les Littoraux: Impact des aménagements sur leur évolution". Ed. Masson, Paris, 184 págs.
- \* PETHICK, J. (1984). "An Introduction to coastal Geomorphology". Ed. Edward Arnold, Londres, 260 págs.
- \* WOLFE, L. & KJERFUE, W. (1986). "Estuarine Variability: An Overview". In Wolfe -ed-, *Estuarine Variability*, Academic Press, 3-2.