

# Dinámica litoral y erosión en la ría de El Barquero: factores antrópicos y procesos naturales

*Littoral dynamics and erosion in the El Barquero estuary: anthropic factors and natural processes*

A. Alonso, F. Lorenzo y J.L. Pagés

Sección de Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias. Universidad de A Coruña. 15071 A Coruña. E-mail: angelami@udc.es

## ABSTRACT

*The Ría de El Barquero, in the north-western coast of Spain, has only recently been altered by anthropogenic structures, so that effects of such interferences in the natural dynamic processes of the coast are in some way measurable. Two ports have been built in the last decade, although only the one in the eastern part of the Ría interrupt the littoral drift of sand, thus causing important erosive effects towards the south and in the inner part of the Ría, where a turistic beach exists. Since 1990 the beach has experienced a mean retreat of 15 meters, with the total destruction of the dune belt in the east part and complete disappearance of the road bordering the beach. On the other hand, new incipient beaches and increasing of others upstream of the ports have occurred. The beach of Bares, in the northern part of the Ría, has an interesting archaeological site (a roman villa and a medieval church and cemetery) on a promontory, a brecciated quartz dike dividing the beach. An important part of the site, still occupied in the XVIII century, has already disappeared due to erosion. No recent human interventions can be invoked to provoke such erosion, so natural causes, mainly the rising of sea level, can be deduced.*

**Key words:** coastal erosion, sea level, anthropogenetic changes, Galicia

Geogaceta, 28 (2000), 7-10  
ISSN: 0213683X

## Introducción

La Ría de El Barquero se abre en la costa cantábrica de Galicia, entre el cabo de Estaca de Bares al oeste y la Isla Coelleira al este, constituyendo la desembocadura del río Sor. Es una ría de dimensiones modestas con una longitud de 6 km. formada por tres sectores o lóbulos de diferente anchura (I. Diez, 1996), que se encuentra abierta al NE.

En la Ría de El Barquero se presentan procesos de erosión importantes, que han provocado ya la destrucción de obras de infraestructura y lugares arqueológicos y que amenazan con provocar más pérdidas en un futuro próximo. La causa inmediata es la construcción reciente de infraestructuras portuarias que está modificando la dinámica litoral de la ría, la cual presenta una cierta complejidad. Sin embargo, un estudio detallado de las características que concurren en ese sector de la costa, parecen indicar que no es esta la única causa y que las obras humanas están acelerando un proceso natural que ya estaba en marcha.

Se estudian aquí las características morfológicas de la ría, el complejo modelo de corrientes someras que se producen, y

las estructuras antrópicas principales como modificadores del equilibrio dinámico de la ría, analizando sus consecuencias.

## Configuración geomorfológica y contexto morfodinámico

El litoral de la Ría de El Barquero se encuentra constituido fundamentalmente por dos tipos de granito; el granito de Estaca de Bares, de grano grueso, postcinemático de emplazamiento somero (Bellido *et al* 1987), en el que se encuentran frecuentemente enclaves xenolíticos y que presenta una marcada tendencia a la disyunción esferoidal y el granito de El Barquero que es un granito de dos micas, sincinemático de emplazamiento profundo (Bellido *et al* 1987) y que frecuentemente se encuentra foliado por estructuras de cizalla, albergando intrusiones del granito de Estaca de Bares y enclaves de neises y metasedimentos (Bastida *et al* 1984). El rasgo más singular de la ría lo constituye un gran filón de cuarzo blanco brechificado (filón de El Barquero) de dirección N 170 E que alcanza una longitud de 10 km. con potencias que oscilan entre 10 y 60 m. Existen otros filones de cuarzo de menores di-

mensiones, como el que se encuentra en la playa de Bares.

La red de fracturación tardihercínica con direcciones N 170 E (a la que se asocian los filones de cuarzo), WNW-ESE y NE-SW, guía los procesos de modelado, generando la articulación del litoral en tramos rectos y formas ovaladas en el interior de la ría. El filón de El Barquero actúa como barrera morfológica controlando el margen oriental del río Sor desde de la isla de San Pelayo hasta la altura de la localidad de El Barquero, donde puede ser franqueado a favor de la conjunción de dos fracturas sobre el filón.

La ría está formada por tres lóbulos consecutivos de escasa profundidad y fondo arenoso (Fig. 1). El lóbulo externo tiene una anchura del orden de 3 kms. y una profundidad comprendida entre los 15 y 30 m. encontrándose Puerto de Bares en su flanco occidental. El lóbulo medio presenta una anchura algo superior a 1,5 km. y una profundidad comprendida entre 5 y 15 m. El lóbulo interno tiene una forma ovalada, 2,2 x 1,2 kms. y una profundidad inferior a los 5 m. En el extremo occidental de este lóbulo se encuentra la localidad de El Barquero y la desembocadura del Sor que discurre a través de un

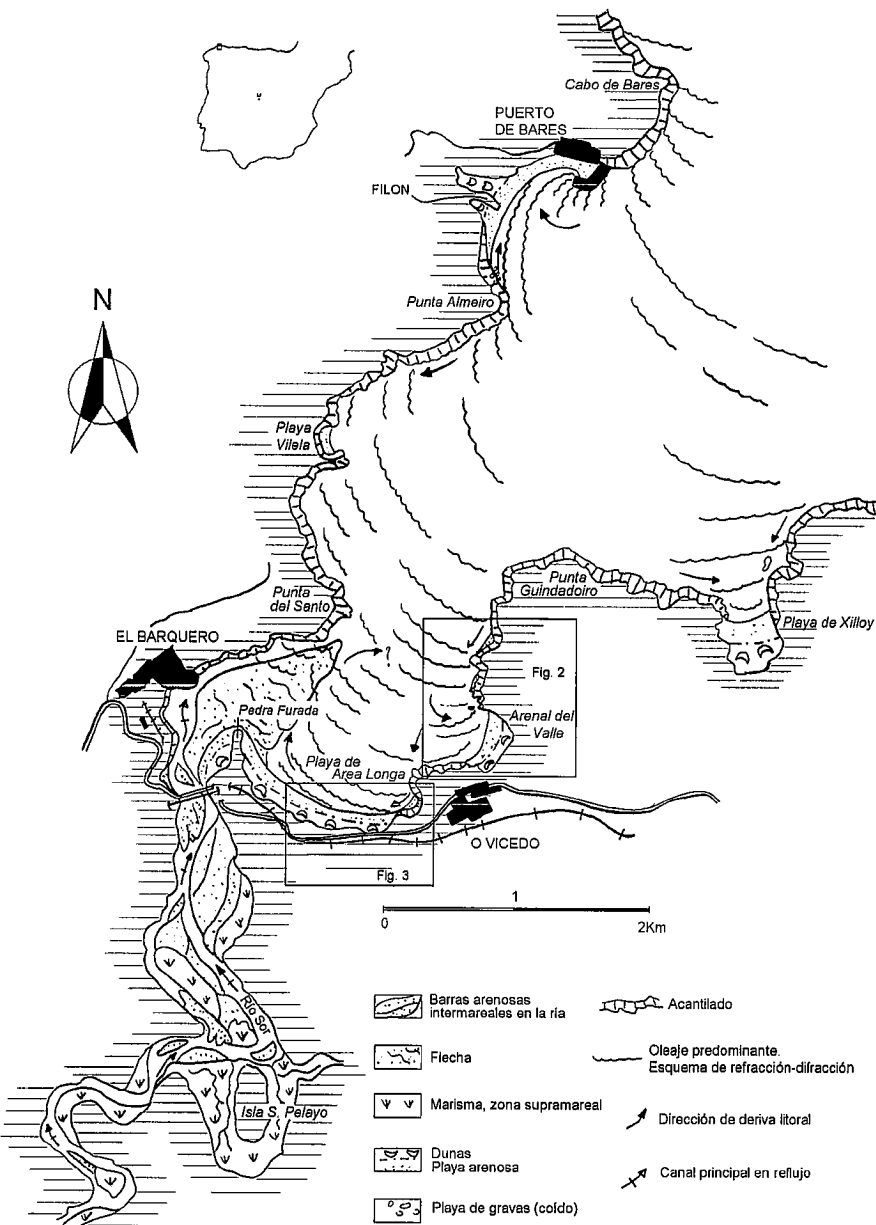


Fig.1.- Dinámica litoral y elementos morfogenéticos en la Ría de El Barquero.

Fig.1.- Litoral dynamic and morphogenetic features in the Ría of El Barquero

canal situado entre la costa y una flecha arenosa muy expuesta en las bajamareas. En el litoral meridional del lóbulo se asienta la playa de Arealonga y en el extremo oriental el muelle de O Vicedo. La ría se prolonga por el estuario del Sor hasta la isla de San Pelayo, ocupado por barras arenosas que gradualmente van pasando a formaciones fangosas de marisma.

**Metodología y antecedentes**

La dinámica litoral y la evolución de los procesos erosivos se ha establecido sobre

fotografías aéreas pertenecientes a diversos vuelos cuyos años y escalas son: 1956 (E. 1:33.000), 1973 (E. 1:7.000), 1983 (E. 1:18.000), 1984 (E. 1:30.000) y 1990 (color, E. 1:5.000). En cada uno de los vuelos se han controlado puntos fijos determinados para comparación y para obtener la homogeneización de las escalas, y se han cartografiado los principales elementos (línea de playa, frente de dunas, obras portuarias, etc) para comparar su evolución.

El vuelo de 1956 ha proporcionado datos muy interesantes, pues corresponde a una situación prácticamente inalterada de este sector de la costa. El de 1990 re-

fleja las obras realizadas en el litoral, es decir, los puertos, aunque el de O Vicedo, se amplió en 1994. A partir del año 1993 se ha realizado un seguimiento directo del estado del litoral y del avance de los procesos erosivos especialmente, mediante un control fotográfico seriado y observaciones directas de los sedimentos en la playa de Arealonga, la mas afectada por la erosión, que ha permitido estimar la cantidad de material perdido. También se ha evaluado cualitativamente la importancia de la erosión en la playa del Puerto de Bares y la aparición y crecimiento de playas en relación con las nuevas infraestructuras.

En cuanto a antecedentes recientes sobre el tema, estos son escasos en el litoral cantábrico gallego. Se pueden señalar los trabajos de Díez (1998 y 1999) sobre las características de las Rías y sus problemas de gestión, y Duck *et al.*, (1995) sobre la Ría de Foz. En la Ría de El Barquero los antecedentes son virtualmente inexistentes, al menos en publicaciones de difusión no restringida.

**Dinámica litoral y procesos sedimentarios**

La dinámica costera en el sector de la Estaca de Bares está regida por el oleaje procedente del NW, ya que los vientos dominantes proceden también del mismo cuadrante. El cabo de Estaca de Bares proporciona abrigo a la ría, produciendo un efecto de difracción en el frente de ondas que genera una desviación del oleaje entrante en dirección NE - SW, tanto mas acusada cuanto mas al interior de la ría, donde se originan zonas con dinámica relativamente independiente, entre las cuales podemos destacar tres sectores de especial interés: el conjunto del playa y puerto de Bares, el conjunto del puerto y playa de O Vicedo y la playa y flecha de Arealonga.

En el primero, la importante difracción que se produce en el espigón del puerto de Bares (Fig. 1) hace que el oleaje entre en el mismo procedente del SE. En el extremo sur de la playa, la incidencia del oleaje sobre el cabo de Punta Almeiro produce una refracción que origina una deriva hacia el norte. Ese extremo de la playa es de alta energía, ya que el oleaje incide de forma perpendicular, formándose una playa de bloques, en su mayor parte procedentes del retrabajamiento de los bolos de disyunción que se producen en el acantilado. La playa de Bares se encuentra dividida por un espigón rocoso o promontorio, formado por un filón de cuarzo de unos 12 metros de anchura. A ambos lados del filón las dunas eólicas suben por la ladera dando una placa eólica,

prácticamente fijada hoy día. La superficie superior del promontorio está artificialmente aplanada y ha servido de asentamiento a una villa tardiorromana y a una iglesia medieval y su cementerio, que perduró hasta el siglo XVIII (E. Ramil, com. pers. 2000). Actualmente, los restos de pavimento de mortero y los enterramientos que sobre él se conservan, se encuentran sometidos a erosión en lo alto del promontorio, que retrocede por socavamiento de su base.

En el segundo sector, el puerto y playa de O Vicedo, la dinámica litoral estaba condicionada por pequeñas puntas de los contrafuertes del acantilado situado al norte de la playa, llamada Arenal del Valle (Fig. 1). En esa zona, la punta norte de la playa provocaba la difracción parcial de las olas que incidían, originando una zona de sombra y por tanto una importante sedimentación, mientras que las olas en el sector central de la playa se refractaban continuando la deriva hacia el sur. Se creaba así una trampa sedimentaria en la zona norte, aunque el transporte de material se reanudaba en dirección sur hacia la playa de Arealonga. Hoy en día, tras la construcción del puerto, hay una situación muy compleja en esta playa, ya que se está produciendo aumento de sedimentación en la parte norte, fundamentalmente de material arenoso fino, mientras que en la parte sur la situación es netamente erosiva.

Por último, la playa de Arealonga, situada en el fondo del lóbulo interno de la ría, se desarrolla entre un promontorio rocoso al este y Punta Furada al oeste, espigón rocoso formado sobre el filón de cuarzo de El Barquero (Fig. 1). Es una playa turística por sus condiciones de limpieza y seguridad, ya que tiene un perfil muy suave. La incidencia del oleaje es casi perpendicular, con un cierto ángulo de refracción que produce una deriva litoral de este a oeste, proceso que en la actualidad se encuentra acelerado por las obras portuarias realizadas.

Las arenas transportadas en esta deriva van a alimentar la extensa flecha de El Barquero, expuesta solo en marea baja. Esta flecha se desarrolla como continuación del espigón de Pedra Furada y se alimenta de la arena de Arealonga aunque recibe también alimentación del río Sor, cuyo canal de desembocadura se ciñe entre la flecha y el litoral occidental.

#### Actuaciones antrópicas:

##### Interferencias en la dinámica litoral

En la Ría de El Barquero, a pesar de ser un sector del litoral con poca presión

demográfica, se han llevado a cabo varias actuaciones, la mayor parte en la última década, que son, por un lado, la edificación de viviendas en las playas de O Vicedo y Arealonga y por otro la construcción de obras portuarias en El Barquero (de poco interés en cuanto a interferencias) y en O Vicedo.

El puerto de O Vicedo ha producido unas importantísimas modificaciones en la dinámica litoral, tanto en las áreas inmediatas al mismo, como en la playa de Arealonga situada al suroeste. Se empezó a construir a comienzos de la década de los 80, realizándose un espigón corto de dirección E-W apoyándose en los acantilados bajos de la punta situada al norte de la playa del Arenal del Valle y el comienzo de lo que luego sería una amplia explanada al sur del espigón. El puerto actual, terminado en 1995, es una estructura bastante cerrada, con el espigón principal crecido hasta los 185 metros, y otro algo más corto al sur en forma de L y la explanada, que ha supuesto la desaparición de una isla frente al promontorio y una pequeña cala (Fig. 2).

Antes de la construcción del puerto, las pequeñas playas situadas al norte del mismo tenían escaso desarrollo, adaptándose a las dimensiones de los entrantes de la costa. Tras la construcción del puerto, la deriva ha quedado interrumpida, por lo que no solo la playa inmediata al espigón está creciendo hasta el punto de que se apoya ya hasta unos 50 metros sobre el mismo, sino que los restantes entrantes de la costa situados más al norte están también desarrollando playas en claro proceso de crecimiento.

En la playa del Arenal del Valle los efectos son difíciles de evaluar. La longitud de los malecones del puerto produce un arco de difracción muy grande, lo que origina que el oleaje incida en toda la playa con dirección SW, creándose una célula propia de deriva de sur a norte. Debido a la baja profundidad, es posible que parte de las arenas del fondo estén siendo arrastradas al interior de la célula. Sin embargo, el aporte de material parece ser deficitario, porque la playa presenta una clara acreción en la parte norte y tendencia a la erosión en el sur, donde, además, se construyeron unas guías de arrastre para un pequeño astillero que induce la formación de dos subcélulas. El resultado es que la playa presenta en el sur materiales más gruesos (con acumulaciones de conchas) y más finos en el norte (aon acumulaciones de algas).

Los efectos más destructivos inducidos por la construcción del puerto se manifiestan en la playa de Arealonga. Aun-

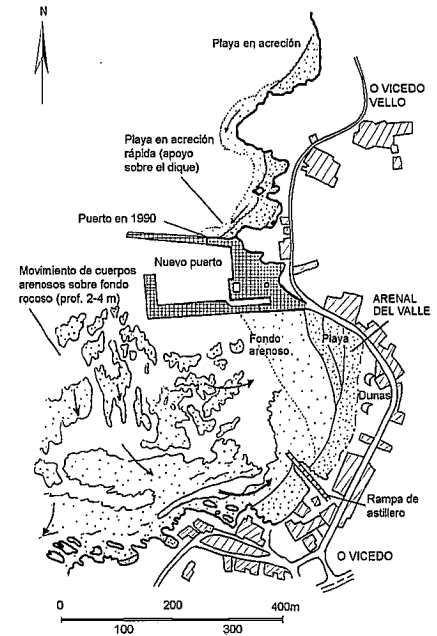


Fig.2.- Modificaciones de la dinámica y efectos sedimentarios y erosivos en el sector de O Vicedo.

Fig.2.- Interactions in the dynamic and their sedimentary and erosive effects in O Vicedo.

que la deriva litoral y el resto de los procesos litorales no han cambiado, es decir, el oleaje sigue incidiendo con refracción de bajo ángulo y la deriva litoral es claramente este - oeste, etc, la fuente de alimentación ha quedado prácticamente interrumpida. Así, la playa ha perdido desde la construcción del puerto una gran cantidad de material, especialmente en su extremo oriental.

Todas las fotografías aéreas disponibles muestran que el cordón dunar de la playa tenía un frente erosivo que era una línea neta, sin embargo el ritmo de erosión no era importante, al menos de forma manifiesta. Después de 1984 se asfaltó el camino de acceso que bordeaba la playa sobre el cordón de dunas y el vuelo de 1990 muestra todavía una situación muy similar. Desde esa fecha el sector oriental de la playa ha retrocedido entre 15 y 20 metros y las dunas que existían pegadas a una ladera muy pronunciada y la carretera sobre ellas, habían desaparecido casi por completo en Febrero de 2000, quedando ya expuesto el zócalo de granito alterado (Fig. 3).

A pesar de ser manifiesto el retroceso, en 1996 - 97 se realizaron actuaciones de acondicionamiento de áreas recreativas en el sector centro occidental de la playa, que están siendo también desmanteladas (caídas de mobiliario y desprendimiento de pavimentos). En la propia cara de la playa los efectos han sido tam-

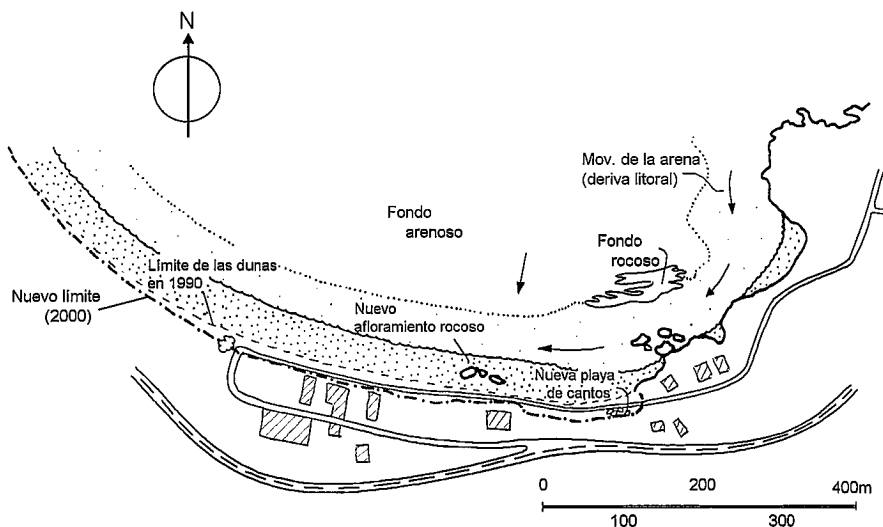


Fig.3.- Playa de Arealonga, parte oriental. Detalle de los procesos erosivos en marcha.

Fig.3.- Eastern part of the Arealonga Beach. Detail of the ongoing erosive processes.

bién importantes, apareciendo un afloramiento rocoso que nunca antes se había observado. En situación de invierno, el afloramiento tiene hoy día una altura de 1,5 metros, por lo que se puede estimar que han desaparecido unos dos metros de playa en vertical.

Con estos datos, es posible hacer una estimación media del material erosionado de la playa considerando valores medios, (longitud de playa afectada, 800 - 1000 metros; altura del cordón de dunas, 3 m; altura de playa erosionada, 2 metros; retroceso, 10 - 15 metros). El resultado sería entre 52.000 y 97.500 metros cúbicos de arena perdidos desde 1990, todo este volumen de arena se encuentra presumiblemente en la flecha de El Barquero, la cual, dadas sus dimensiones, no manifiesta variación apreciable. Es una hipótesis no descartable la posibilidad de que parte de la arena que migra desde la playa por la flecha complete una célula y realmente las playas del otro extremo del sector interno de la ría (Fig.1).

### Discusión y conclusiones

Entre todos los factores que controlan la evolución de una línea de costa, el nivel del mar y la cantidad de aportes son sin duda los principales. Desde hace tiempo, discriminar en cada sector de la costa cual de los dos es el que está produciendo las evidentes modificaciones que percibimos, es uno de los principales objetivos de los numerosos trabajos publicados sobre el litoral. La influencia del segundo factor, las modificaciones en los aportes, resulta ser relativamente más fácil de demostrar y de evaluar, pero el primero re-

sulta arduo, especialmente debido al comportamiento diferencial de cada sector de la costa. En el entorno de la ría de El Barquero, las importantes variaciones en las zonas de erosión y de sedimentación tienen en apariencia un origen indudablemente antrópico, debido a las obras que modifican el sistema de dinámica litoral existente en el interior de esta pequeña ría. Así, la aparición y ampliación de playas y la erosión acelerada de otras, se relaciona de forma directa con la construcción de puertos, especialmente el de O Vicedo, lo que ha interrumpido la deriva litoral y por tanto la fuente de suministro de arena, además de cambiar localmente el ángulo de incidencia del oleaje en otros sectores.

Sin embargo, uno de los sectores estudiados, la playa de Bares, presenta un interés especial. Los restos arqueológicos (incluyendo la iglesia medieval que siguió en uso hasta el siglo XVIII), que se asientan sobre el filón de cuarzo situado en el centro de la playa, están siendo hoy día destruidos por un apreciable retroceso del promontorio, cayendo a la playa huesos humanos y fragmentos de pavimento. Esta destrucción es bastante intensa, hasta el punto de que se puede temer que gran parte de los restos arqueológicos se perderán en breve. Dada la situación del espigón del puerto, al que se atribuye un origen romano, este nunca supuso una barrera a aportes importantes y, por otro lado, el promontorio se encuentra en la confluencia de dos corrientes de deriva litoral. Por tanto, la situación erosiva en esta playa se debe presumiblemente a causas naturales, que no pueden ser otras que la subida del nivel del mar.

Se concluye por tanto lo siguiente:

La construcción del puerto de O Vicedo es el principal factor de modificación de la dinámica litoral en la Ría de El Barquero. El efecto más importante es la erosión intensa y acelerada que se está produciendo en la Playa de Arealonga, debido a la interrupción de la deriva litoral y por tanto de los aportes.

Otros efectos son la modificación de la playa de O Vicedo y el recrecimiento importante de las playas situadas en las calas al norte del puerto.

Estos procesos son sumamente rápidos, habiéndose originado en solo 8 años el retroceso de unos 15 metros de la línea de dunas, y en los últimos 10 años la pérdida neta de cerca de 100.000 metros cúbicos de arena, la desaparición de una carretera, la amenaza de destrucción de varias casa de vacaciones y diversas pérdidas en áreas recreativas.

La construcción del puerto de El Barquero solo tiene efectos menores que se manifiestan por la aparición de una playa apoyada en el malecón del mismo.

En Bares, la destrucción de restos arqueológicos situados sobre un promontorio en el centro de la playa no parece inducida por ningún tipo de actuación antrópica, por lo que se achaca a la subida del nivel del mar.

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado con una subvención concedida por la Universidad de A Coruña, Proxectos novos/99. Agradecemos al Sr. D. Emilio Ramil toda la información arqueológica que nos ha proporcionado y que nos ha sido de gran utilidad.

### Referencias

- Bastida F.; Marcos J.; Marquínez J.; Pérez-Estaún A.; Pulgar J.A. (1984): *Hoja 1 (La Coruña) del MGN. 1:200.000*, Serv. Pub Min. Ind. Madrid, 155 p
- Bellido Mulas, F.; González Lodeiro, F.; Klein, E.; Martínez Catalán, J.R.; De Pablo Macía, J.G.; (1987): *Mem. Inst. Geol. Min. España* 101: 157 p.
- Díez J. (1996): Alianza, Madrid .715 p.
- Díez J. (1998): *Rev. de Obras Publ.* 3372. Enero 1998. 7 - 32.
- Díez J. (1999): *Journal of Coastal Research* 15. 4 1072 - 1082.
- Duck R.W.; McManus, J. y Díez (1995): *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 29 (3-4) 203 - 210.