

# Dominios y facies deposicionales estuarinos de la desembocadura del Río Tinto (Huelva, España)

*Estuarine domains and facies of the Tinto river mouth (Huelva, Spain)*

J. A. Morales, J. G. Pendón, I. Jiménez, M. López y J. Borrero

Departamento de Geología. Universidad de Huelva. Campus Universitario de La Rábida. 21819 Palos de la Frontera. Huelva.

## ABSTRACT

*Two estuarine domains were distinguished in the inner mesotidal estuary of the Tinto River (S.W. Spain): central and fluvial domains; the former being subdivided into lower and upper domains. Coring and vibracoring of the Holocene sediment allowed the distinction of six depositional facies within these domains: (1) estuarine channel, (2) tidal channel, (3) channel margin, (4) marsh, (5) fluvial floodplain and (6) fluvial bar. These facies are sequentially arranged from subtidal into supratidal zones which meaning is the result of the infilling process of the estuary as a consequence of: (1) the stabilized sea level about 6000 years BP, and (2) the great rates of sediment accumulation.*

**Key words:** *Estuarine domains, depositional facies, lithofacies, Tinto River Estuary, S.W. Spain, Holocene.*

*Geogaceta, 21 (1997), 167-170  
ISSN: 0213683*

## Introducción

El estuario del Río Tinto se sitúa en el sector central de la Costa de Huelva en el Sur Oeste de España y junto con el estuario del Río Odiel conforma el sistema estuarino conocido como Ría de Huelva (Fig.1). Este sistema puede clasificarse morfológicamente como un estuario barrera según la clasificación de Fairbridge (1980).

La aparición de sistemas estuarinos a lo largo de la Costa de Huelva es consecuencia de la elevación del nivel del mar durante la última pulsación de la transgresión Flandriense, que se produjo durante el Holoceno y que conllevó la inundación marina de los principales valles fluviales excavados durante el Pleistoceno por los ríos de la zona sobre los materiales neógenos del sector más occidental de la Cuenca del Guadalquivir. Este sistema estuarino se encuentra en un avanzado estado de colmatación como causa de un nivel del mar estable desde hace aproximadamente unos 6000 años (Rodríguez Ramírez, 1996) y una elevada tasa de acumulación.

El estuario del Río Odiel es un sistema bien conocido desde el punto de vista de los procesos y de los productos sedimentarios (Borrego, 1988; Borrego, 1992), habiéndose incluido el estudio del dominio marino de la Ría de Huelva como parte de dicho sistema. Sin embar-

go, sobre el estuario del Río Tinto existen solamente algunos trabajos sobre geoquímica de las aguas y sedimentos (Pérez-Gómez, 1989; Campos, 1991; Condé, 1993).

El objeto de este trabajo es la descripción sintética de las facies deposicionales y sus litofacies constituyentes, presentes en los medios deposicionales de los dominios internos del estuario del Río Tinto; así como delimitar estos sectores a partir de las variaciones espaciales que se observan en estas facies deposicionales, y que son el reflejo de la interacción procesos/productos sedimentarios en cada uno de estos dominios. La determinación de las litofacies que constituyen los medios litorales es un requisito previo para interpretar la arquitectura de facies costeras. La distinción de litofacies y facies deposicionales se ha efectuado en base al estudio de 22 testigos de vibración (*vibracores* de Lanesky *et al.*, 1979) y 10 testigos de pistón (Fig.2). La diferenciación en facies deposicionales ha sido realizada en función del medio sedimentario en el que se generaron, teniendo en cuenta la geomorfología y la localización topográfica de los Niveles Críticos de Marea; la descripción de las litofacies se ha efectuado de acuerdo con las características del sedimento constituyente (granulometría, textura, composición, color, estructuras sedimentarias y contenido biológico).

## Marco hidrodinámico

Este estuario presenta un carácter mesomareal semidiurno, con un rango medio de 2,2 metros. La onda de marea se propaga en el interior del estuario según un modelo hiposincrónico (disminución del rango mareal desde la desembocadura hacia la cabecera), aunque durante las mareas medias y muertas se produce una cierta hipersincronía (aumento del rango mareal desde la desembocadura) en el sector bajo del estuario; lo que es debido al dominio del efecto de convergencia sobre el de fricción con el fondo, y al mayor *fetch* que posee el viento del S.O. en este sector, ya que la coincidencia de orientación de los vientos dominantes que proceden del S.O. y el canal principal del estuario permite, además, la frecuente actuación de las olas en el interior del estuario, hecho que influye en la propagación de la onda de marea. Durante las mareas vivas se pierde este carácter de hipersincronía debido a la inundación de la marisma alta.

La descarga fluvial del Río Tinto es marcadamente estacional y con una gran irregularidad interanual, siendo prácticamente nula durante el verano y, también, durante los años de sequía. El caudal medio suele ser inferior a los 10 m<sup>3</sup>/seg. aunque en las avenidas más importantes puede

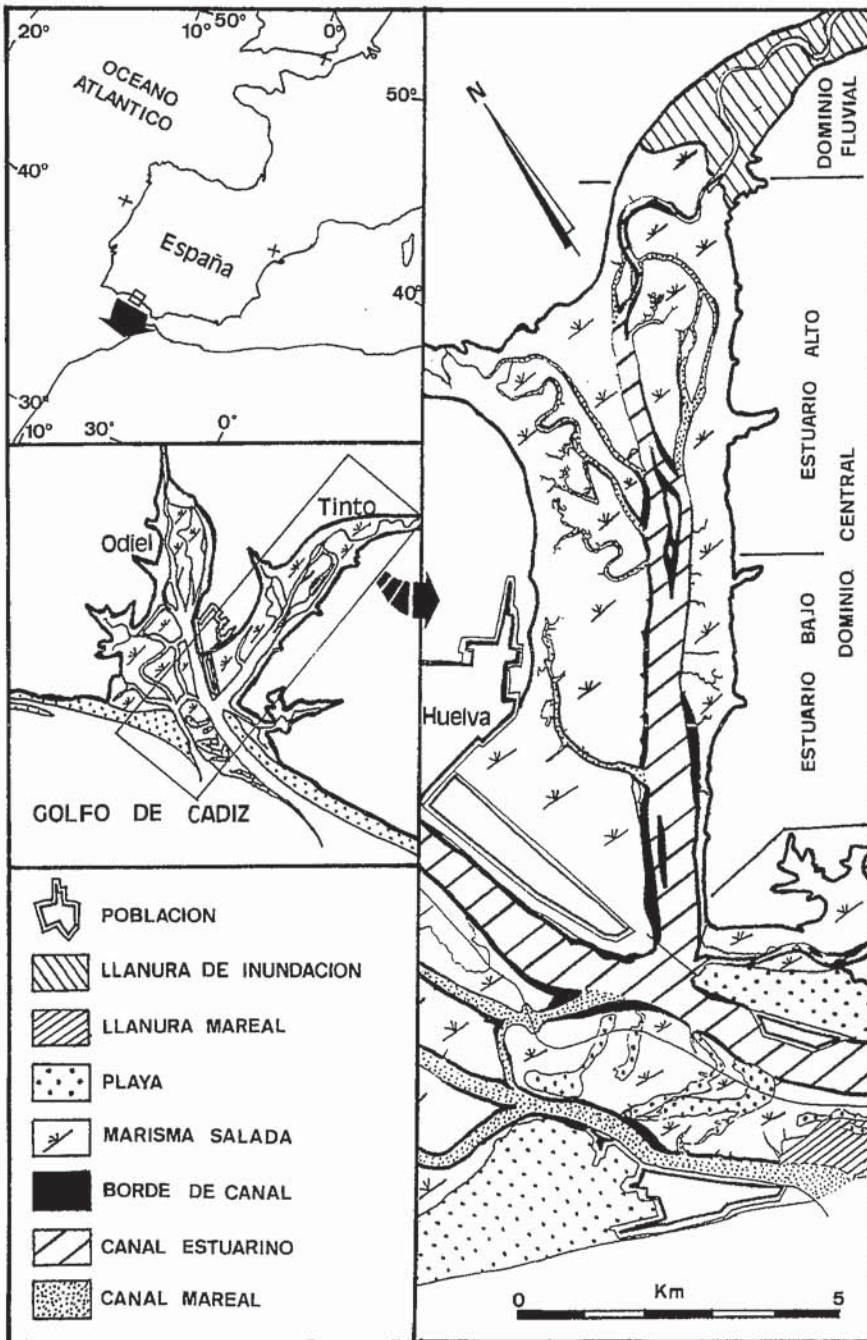


Fig. 1.- Localización del área de estudio, cartografía geomorfológica y dominios estuarinos distinguidos en la desembocadura del Río Tinto.

Fig. 1.- Location of the study area, geomorphic map, and estuarine domains distinguished along the Tinto River mouth.

sobrepasar los 400 m<sup>3</sup>/seg., es frecuente que la aportación de un solo mes de un año lluvioso supere a la total anual de un año seco.

**Dominios estuarinos**

Teniendo en cuenta las zonas de actuación de los distintos agentes dinámicos y las características fisiográficas de este sistema estuarino, se han

diferenciado en el area interna del estuario (Fig. 1) dos dominios (central y fluvial) que se corresponden con los propuestos por Dalrymple *et al.* (1992), sin embargo, si se tiene en cuenta además la morfología de los medios sedimentarios y las facies presentes, podrán distinguirse dos subdominios en el dominio central (estuario alto y estuario bajo).

*Dominio fluvial.*

Se considera como tal, el tramo

bajo del Río Tinto donde se percibe el efecto de las mareas y la cuña salina (Fig. 1). En este sector el agente dinámico dominante a escala temporal es la marea, pero las morfologías y los depósitos están controlados por las descargas fluviales. Así, el sedimento es predominantemente arenoso y de origen fluvial. Corresponde a la zona de estuario interno (*sensu Dalrymple et al., 1992*)

*Dominio central.*

Las características fisiográficas permiten distinguir dos zonas:

1. **Estuario Alto.** Es la parte más interna del estuario en sentido estricto. Está formado por un sistema de canales trenzados, que separan zonas de marisma alta con una geometría fusiforme característica y condicionada por la relativa estrechez del antiguo valle fluvial. Algunos de los canales presentan una doble funcionalidad, como canales mareales distribuidores y como receptores del exceso de descarga fluvial durante las crecidas del río. La morfología de este dominio presenta características netamente mareales, con una actividad fluvial más marcada en los canales distribuidores (*sensu Zeff, 1988*). Volumétricamente, dominan los sedimentos limo-arcillosos, de procedencia fluvio-mareal, aunque también están presentes las arenas y microgravas de origen fluvial transportados por el río. Se corresponde a la parte alta de la zona de estuario central (*sensu Dalrymple et al., 1992*).

2. **Estuario Bajo.** Viene constituido por un solo canal distribuidor que separa dos extensos cuerpos de marisma situados a ambos lados de este canal. El agente dominante es la marea. Los sedimentos más importantes, volumétricamente, son arcillas limosas con un alto contenido en materia orgánica, afectadas por una intensa actividad orgánica. Son también abundantes los depósitos residuales formados por acumulaciones de restos de conchas (fundamentalmente ostreidos) con matriz arcillosa. Corresponde a la parte baja de la cuenca estuarina central definida por Dalrymple *et al., (1992)*.

**Las facies estuarinas**

Se han diferenciado diversas litofacies individuales en los testigos de sedimento tomados en el seno de distintas facies deposicionales, que vienen indicadas en la Fig. 1. Las litofacies que conforman estas facies deposicio-

nales son las siguientes:

**Canal estuarino.**

Es el cauce submareal (situado bajo el nivel de Marea Baja Viva Media) que conecta los dominios fluvial y marino, y en cuyo sector fluvial se desarrollan importantes mezclas de agua porque es utilizado por las corrientes mareales y la descarga fluvial. En dominio fluvial las litofacies identificadas en sus sedimentos responden a gravas (Rh0 de Pendón y Morales -in press-) y/o arenas gruesas fangosas sin bioturbación (Ah0) de color rojo que, frecuentemente, suelen presentar *ripples* orientados en el sentido del refluo (Ar0) y aparecen escasas laminaciones centimétricas de fangos negros muy poco bioturbados (Lhβ1) que corresponden a momentos de dominio mareal. En el estuario alto las facies más frecuentes son los fangos negros bioturbados (Lhβ1-5) que suelen presentar además frecuentes fragmentos de conchas de bivalvos y gasterópodos estuarinos, este elemento puede llegar a ser dominante constituyendo verdaderos depósitos residuales (lags) de conchas (Rm0). Hacia el estuario bajo comienzan a aparecer alternancias de arenas limpias gruesas (Am0) de origen marino con fangos sin ordenamiento, o masivos, y con grado de bioturbación bajo (Lmβ1).

**Canal mareal.**

Lo constituyen los canales submareales del estuario central, en los que las corrientes fluviales no llegan, siendo la marea el único agente presente. Los sedimentos originados en estos canales suelen ser fangos muy bioturbados (Lmβ2-6) con cantidades variables de conchas y fragmentos, pudiendo a veces ser dominantes estos últimos (RLmβ1) cuando constituyen verdaderos depósitos residuales. La parte alta de las secuencia de estas facies suele presentar fangos laminados sin bioturbar (Lh0), con alternancias de láminas de color negro y anaranjado, que tienen su origen en la alternancia de ciclos mareales de equinocio y solsticio.

**Borde de canal.**

Corresponde a sectores intermareales (dispuestos entre los niveles de Marea Alta Muerta Media y Marea Baja Viva Media) y adyacentes a los canales en el dominio estuarino central. Presentan una extensión areal reducida. Domina la litofacies de fangos arenosos bioturbados, masivos o con laminación horizontal (p.e. Lmβ2 y Lhβ3). Estos fangos arenosos exhiben formas de

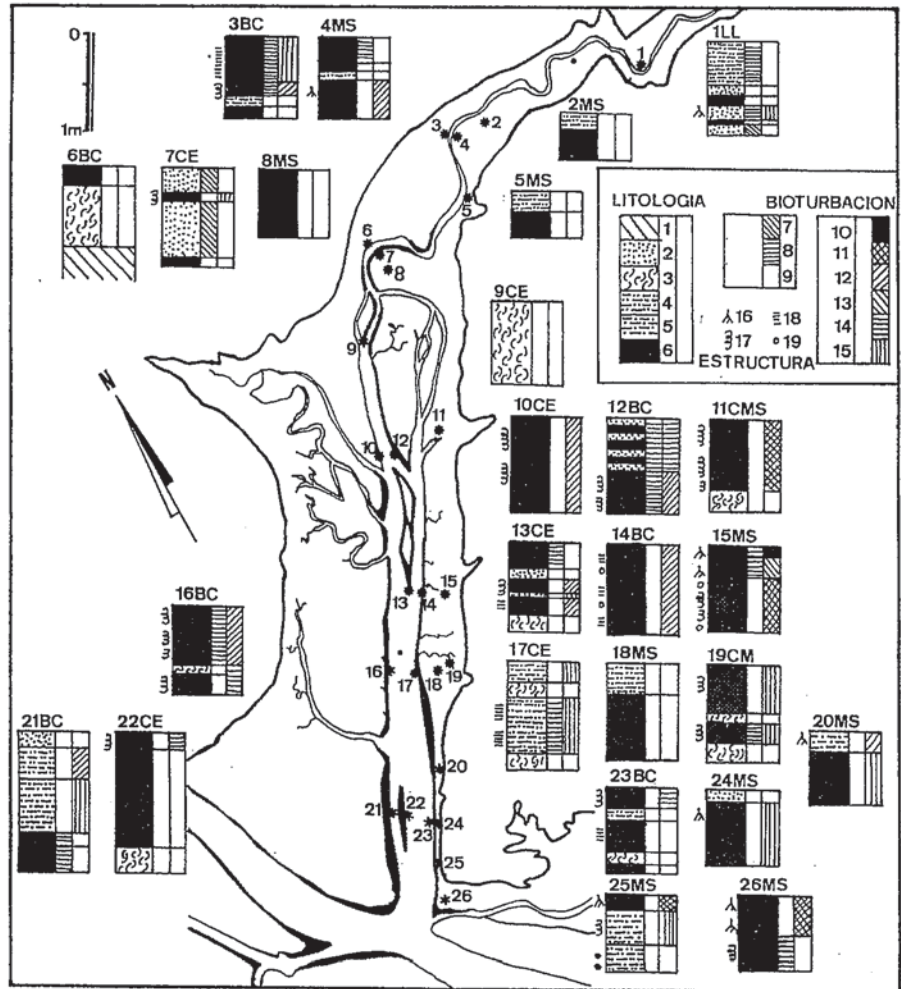


Fig. 2.- Litofacies distinguidas en la parte superior de algunos testigos de sedimento. BC: borde de canal; CE: canal estuarino; CM: canal mareal; LL: llanura de inundación fluvial; MS: marisma. **Litología:** (1) sustrato neógeno; (2) arenas; (3) acumulaciones de conchas; (4) arenas fangosas; (5) fangos arenosos; (6) fangos. **Estructuras físicas:** (7) *ripple mark*; (8) laminación paralela; (9) ordenamiento masivo. **Porcentaje de bioturbación:** (10) 100%; (11) 90-99%; (12) 60-90%; (13) 30-60%; (14) 10-30%; (15) 1-10%. **Varios:** (16) bioturbación por raíces; (17) bioturbación por galerías; (18) fragmentos de conchas; (19) cantos dispersos.

Fig. 2.- Lithofacies distinguished in the upper part of some core profiles. BC: channel margin; CE: estuarine channel; CM: tidal channel; LL: fluvial flood flat; MS: marsh; **Lithology:** (1) Neogene substrate; (2) sands; (3) shell accumulations; (4) muddy sands; (5) sandy muds; (6) muds. **Physical structures:** (7) *ripple mark*; (8) parallel lamination; (9) massive bedding; **Burrowing percentage:** (10) 100%; (11) 90-99%; (12) 60-90%; (13) 30-60%; (14) 10-30%; (15) 1-10%. **Miscellanea:** (16) roots burrowing; (17) burrowing galleries or casts; (18) shell fragments; (19) scattered pebbles.

fondo típicas de medios mareales: laminaciones lenticular y ondulada, haces mareales (*tidal bundles*), etc. (Fig. 2). Hacia el estuario marino el porcentaje de arena se hace más abundante, estando presente los fangos arenosos bioturbados (Lmβ3) y las arenas fangosas (ALm β0-3).

**Marisma.**

Representa el conjunto de llanuras intermareales colonizadas por vegetación halófila. El sedimento que la cons-

tituye es fango rojo y/o negro (cuando no está oxidado) con numerosas galerías de raíces (Lhp1-5) (Fig. 2), que a veces constituyen un verdadero aglomerado de raíces (Lmp6). La forma de fondo más característica es la laminación horizontal de origen mareal (*tidal horizontal bedding*), junto con haces mareales, granos y cantos blandos dispersos y lentejones de acumulaciones orgánicas vegetales. La marisma pierde casi completamente la vegeta-

ción en amplios sectores del estuario alto, debido a condiciones químicas extremas del agua. En resumen, todos estos rasgos indican un medio deposicional de baja energía.

#### *Llanura de inundación fluvial.*

Es un submedio cuasi supramareal del dominio estuarino fluvial, que es inundado por avenidas fluviales extremas o por avenidas menores coincidentes con las pleamares vivas superiores a la media.

El sedimento formado en ellas viene constituido por arenas medias-finas fangosas con laminación horizontal (ALh0) u ordenamiento masivo (ALm0), alternando con arenas medias-finas limpias, que pueden o no estar bioturbadas y con *ripples* (Ahp1, Ar0), fangos negros sin bioturbar (Lm0), limos arenosos amarillos (LAh0) y limos color púrpura (Lh0). Los limos son de procedencia fluvial.

#### *Barra fluvial.*

Son medios fluviales, cuyos depósitos pueden ser retocados por las corrientes mareales. Las litofacies están representadas por gravas limosas (RLh0), acumulaciones de conchas

(Rm0) y arenas limpias y/o fangosas bioturbadas o no (Am0 y ALm3).

### Sumario y conclusiones

La sedimentación holocena en los sectores internos del estuario del Río Tinto viene reflejada por una secuencia de facies deposicionales, desde zonas submareales hacia las supramareales, que se ordena sucesivamente: (proximal) canal estuarino, canal mareal, borde de canal, marisma, llanura de inundación fluvial y barra fluvial (distal). Esta secuencia de facies representa la forma de relleno del sistema estuarino desde que el nivel del mar se estabilizó, hace unos 6000 años, momento a partir del que se registraron tasas elevadas de acumulación sedimentaria.

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la DGICYT, proyecto PB93-1205. Agradecemos, también, a J. Pascual y E. Urbina (Universidad de Barcelona) su colaboración en las campañas sobre el terreno.

### Referencias

- Borrego, J. (1988): *II Congr. Geol. Esp. Comunic.* 1: 363-366.
- Borrego, J. (1992): *Tesis Doctoral*. Universidad de Sevilla. inédita. 353 pág.
- Campos, J.M. (1991): *Tesis Doctoral* (inédita). Universidad de Sevilla. 381 pág.
- Conde, B. (1993): *Tesis Doctoral* (inédita). Universidad de Sevilla. 300 pág.
- Dalrymple, R.W.; Zaitlin, B.A. y Boyd, R. (1992): *Jour. Sedim. Petrol.* 62: 1130-1146.
- Fairbridge, R.W. (1980): *Chemistry and biochemistry of estuaries*. En: Olausson y Cato (Eds.) John Wiley y Sons. p. 1-35.
- Lanesky, D.E., Logan, B.W., Brown, R.G. y Hine, A.C. (1979): *Jour. Sedim. Petrol.*, 39: 655-657.
- Pendón, J.G. y Morales, J.A. (in press): *Cuad. Geol. Ib.*, 22
- Pérez-Gómez, M. (1989): *Tesis de licenciatura* (inédita). Universidad de Sevilla. 184 pág.
- Rodríguez-Ramírez, A. (1996): *Tesis doctoral* (inédita). Universidad de Huelva. 370 pág.
- Zeff, M.L. (1988): *Mar. Geol.* 22: 33-48.