

# La cuña progradante infralitoral del Holoceno Superior de Faro-Tavira

## *Late Holocene infralittoral prograding wedge of Faro-Tavira*

F.J. Hernández-Molina (\*), C. Roque (\*), F. Lobo(\*), L., Somoza (\*\*) y V. Díaz-del-Río (\*\*\*)

(\*) Facultad de Ciencias del Mar, Univ. de Cádiz, 11510 Puerto Real (Cádiz) Spain. Tel.: +34-956-470824. Fax: +34-956-470811 [francisco.hernandez@uca.es](mailto:francisco.hernandez@uca.es).

(\*\*) Geología Marina, Instituto Tecnológico Geominero de España, Ríos Rosas, 23, 28003 Madrid, Spain.

(\*\*\*) Instituto Español de Oceanografía, C/ Puerto Pesquero s/n, 29640 Fuengirola (Málaga), Spain.

### ABSTRACT

*A very good example of a progradational sedimentary body, the Infralittoral Prograding Wedge (IPW) has been characterized in the Algarve continental shelf developing below the storm wave base between the onshore (beach) and the offshore (inner continental shelf) depositional zones during the Late Holocene. The main lithosome is composed of large-scale cross-beds, prograding seaward and paralleling the shoreline, which are formed by avalanches of sediments swept by waves from shallower littoral environments. Sediment transport to produce the IPW is generated by downwelling storm currents and their associated seaward bottom flow.*

**Key words:** *Gulf of Cádiz, continental shelf, Algarve, seismic stratigraphy, geomorphology, Late Holocene, highstand deposits, Infralittoral Prograding Wedge.*

*Geogaceta, 27 (1999), 219-222*

ISSN: 0213683X

### Introducción

A lo largo de este siglo se han realizado numerosos estudios sobre diferentes aspectos sedimentológicos y geomorfológicos de los ambientes sedimentarios costeros y de plataforma continental (ver revisiones en Davis, 1985; Swift *et al.*, 1991; Reading y Collinson, 1996). Sin embargo la mayor parte de las investigaciones realizadas en los depósitos de playas se han realizado desde un punto de vista excesivamente "terrestre" y en relación en muchos casos con problemas de erosión costera. Por otra parte la mayoría de los estudios sobre plataformas se han realizado desde un punto de vista exclusivamente "marino" y con el objetivo de relacionar los ambientes de la plataforma, con los ambientes de borde de plataforma, talud y cuenca marina profunda. Por ello, el conocimiento existente sobre las características de los procesos y depósitos generados

en la zona de transición entre la playa (*onshore*) y la plataforma interna (*offshore*) en costas dominadas por el oleaje es muy limitado. En Geología marina existen además unos condicionantes metodológicos importantes, como la presencia de reflexiones múltiples en los registros de sísmica de alta resolución que, dificultan el estudio de las facies sísmicas en aguas someras, así como los límites de profundidad de seguridad de los barcos oceanográficos cuando trabajan en aguas someras. Estas restricciones metodológicas impiden que se puedan estudiar con detalle los ambientes sedimentarios de transición.

La zona infralitoral esta comprendida entre el frente de playa (*shoreface*) y la plataforma continental interna, desde el nivel de base del oleaje en época de buen tiempo hasta el nivel de base del oleaje en época de temporal (Davis, 1985). Dicha zona es equivalente a la "Offshore Transitional Zone"

definida por Reading y Collison (1996). El conocimiento de los procesos sedimentarios y la arquitectura estratigráfica de los depósitos sedimentarios de esta zona es muy importante porque podría explicar el origen de las facies arenosas de transición que se conocen tanto en los ambientes sedimentarios actuales y Holocenos como los que se reconocen en el registro fósil.

En el presente trabajo se exponen las características morfológicas y estratigráficas de un ejemplo bien preservado de una cuña sedimentaria progradante localizada en el dominio infralitoral aguas afuera del Algarve, entre las ciudades de Faro y Tavira (Roque, 1998). La presencia de un cuerpo deposicional en el dominio infralitoral es conocida en otras áreas españolas del Mar Mediterráneo y del Atlántico. Este cuerpo fue definido inicialmente a partir de su fisiografía como el "Prisma Litoral y la Cuña Sedimentaria Adosada"

(Medialdea *et al.*, 1982, 1986, 1989, 1990, 1994; González *et al.*, 1994; Hernández-Molina, *et al.*, 1994, 1995) aunque posteriormente fue redefinido como "Cuña Progradante Infralitoral" (*Infralittoral Prograding Wedge, IPW*) teniendo en cuenta las características estratigráficas y sedimentológicas (Hernández-Molina *et al.*, 1998 a y b; Pomar *et al.*, 1998; Hernández-Molina, *et al.*, submitted). El trabajo realizado ha comprendido el estudio de la plataforma del Golfo de Cádiz entre Quarteira y la desembocadura del río Guadiana (*Fig. 1*). Para ello, se han utilizado datos de ecosonda, perfiles sísmicos de muy alta resolución de 3,5 kHz y de alta resolución de Geopulse, obtenidos en 2 campañas oceanográficas, Golca-93 (1993) y Fado 9611 (1996) realizadas a bordo de los buques oceanográficos *Odon de Buen* y *Francisco de Paula Navarro*. El posicionamiento de ambas campañas fue realizado mediante GPS dife-

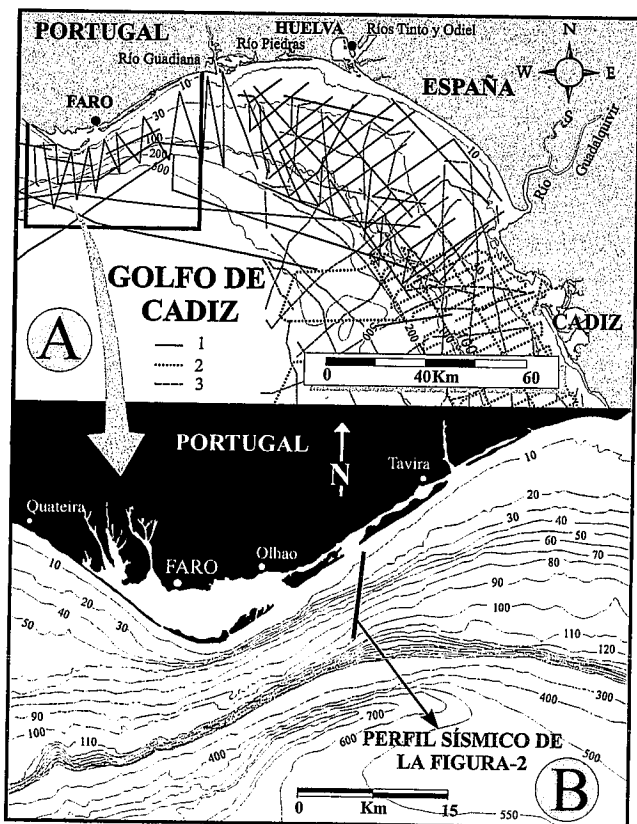


Figura 1.-A) Localización del área de estudio. Campañas: 1.- Fado-9711, Fado-9611 y Golca-94; 2.- G-86-1 y 3.- GC-86-1. B) Área de estudio en la que se indica las características batimétricas, así como la posición del perfil sísmico de la Fig. 2.

Figure 1.- A) Location of Infralittoral Prograding Wedge study area. B) Sketch of the IPW in front of Faro-Tavira showing the bathymetric, main geographical features and locations of the high-resolution reflection seismic lines of Fig. 2.

rencial. Para el cálculo de profundidades y de espesores de las unidades sísmicas se han empleado 1500 m/s en la columna de agua y 1650 m/s en el relleno sedimentario, como los valores de propagación de las ondas sísmicas.

### La Cuña Progradante Infralitoral de Faro-Tavira

La cuña progradante infralitoral entre Faro y Tavira constituye un cuerpo sedimentario paralelo a la línea de costa, de alrededor de 8 kms de ancho, y con un espesor sedimentario de 20 m. Se desarrolla hacia el mar desde el límite distal del frente de la playa hasta una profundidad de 60 metros, y presenta una continuidad longitudinal de decenas de kms.

Constituye el cortejo sedimentario de alto nivel (HST) del Holoceno terminal (Fig.2), encontrándose hacia el E lateralmente relacionado con los depósitos deltaicos coetáneos del río Guadiana (Roque, 1998). Su límite basal es una superficie de downlap (Fig.2) que lo separa estratigráficamente de los depósitos previos generados durante el máximo eustático Holoceno (MS) y durante la transgresión Flandriense (TST). El límite superior de la cuña progradante infralitoral lo constituye la superficie actual del fondo del mar (Fig.2), que presenta unos dominios fisiográficos netamente diferenciados.

La fisiografía del fondo del mar en su parte más proximal desde el límite distal del frente de playa hasta los 10 m de pro-

fundidad se caracteriza por un dominio relativamente horizontal con un gradiente medio de pendiente de 0,11°. Aguas afuera, entre los 10-30 m de profundidad se extiende un dominio con un gradiente de pendiente medio de 0,21°, el cual representa al dominio infralitoral que se extiende hasta una marcada ruptura del perfil fisiográfico a 30-33 m de profundidad (Fig1b y 2). Este límite distal se corresponde con la profundidad del nivel de base de oleaje en época de tormentas, y constituye igualmente la profundidad de cierre para los ingenieros. Aguas afuera de este punto de ruptura se determina un tercer dominio morfológico hasta los 60 m de profundidad, caracterizado por un elevado gradiente de pendiente, siendo el valor medio de 1,51° (Fig1b y 2). A partir de esta profundidad se determina el dominio de la plataforma con un gradiente medio de pendiente de 0,40° y una anchura que oscila entre los 5 y los 20 kms (Fig1b y 2).

Desde un punto de vista estratigráfico la cuña progradante infralitoral de Faro-Tavira es una cuña sedimentaria localizada entre la playa y la plataforma continental interna, con una configuración interna progradante sigmoidal-oblicua (Fig.2). Los topset de las clinoforras progradantes no pueden ser identificados con claridad, tal y como han sido caracterizados en cuerpos semejantes en otras áreas infralitorales españolas (Hernández-Molina *et al.*, 1995, 1998). Cuando han podido ser identificados, presenta un escaso espesor (pocos metros), una configuración agradable con reflectores subhorizontales de elevada reflectividad indicativas de la existencia de sedimento de tamaño de grano grueso. La distribución de facies de sedimentos superficiales (Moita, 1986) presenta arenas groseras bioclásticas en el dominio infralitoral, lo que confirma la información obtenida a partir de la respuesta acústica. Además, se determinan superficies de ero-

sión y localmente surcos erosivos. Los foreset están muy bien desarrollados en esta cuña infralitoral y están caracterizados por clinoforras progradantes que proximalmente presentan una alta a muy alta reflectividad, y distalmente desarrollan una respuesta acústica más débil. El límite inferior lo constituye una superficie de downlap y el límite superior un toplap, si bien internamente son frecuentes las superficies de downlap (Fig.2). El bottomset está caracterizado por capas de bajo ángulo con una respuesta acústica transparente.

La distribución regional de la cuña progradante infralitoral, permite reconocer 3 sectores diferentes en el área de estudio (Roque, 1998) (Fig.3): A) Sector Quarteira-Faro: donde no se encuentra muy desarrollada, salvo en su parte más occidental donde se determinan depocentros con 10 m de espesor máximo. B) Sector Faro-Tavira: en este sector es donde la cuña progradante infralitoral se encuentra más desarrollada y en función de la distribución de las isopacas se puede determinar dos subsectores: 1.- Subsector de Faro-Olhao donde se encuentra un depocentro con un espesor máximo de 14 m paralelo a la costa entre las isla barrera de Culatra y Armona con una orientación NNE-SSW 2.- Subsector de Olhao-Tavira, donde se han localizado los mayores espesores, determinándose un depocentro con una orientación ENE-WSW y un espesor máximo de 20 m. C) Sector Tavira-desembocadura del río Guadiana: En este sector se determina la presencia del prodelta del río Guadiana con un espesor comprendido entre los 10 y los 14 m.

### Conclusión

El análisis morfológico y estratigráfico realizado permite caracterizar una cuña progradante infralitoral entre Faro y Tavira, la cual constituye un ejemplo bien preser-

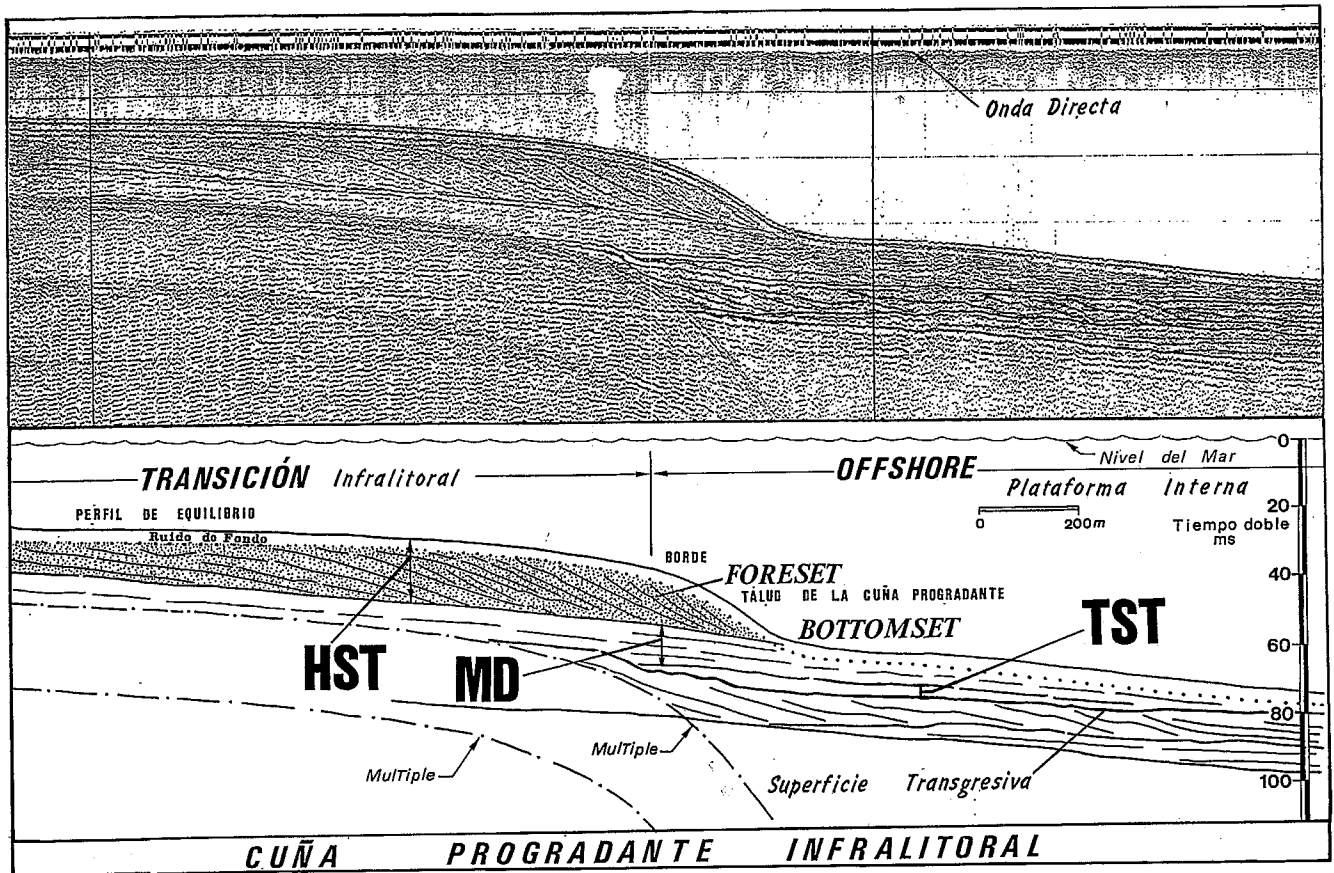


Figura 2.- Perfil sísmico de Geopulse (175 J.) de la cuña progradante Infralitoral de Faro-Tavira. La posición del perfil esta en la Fig. 1. TST: Cortejo sedimentario Transgresivo; MD: Depósitos asociados al máximo eustático Holoceno; and HST: Cortejo sedimentario de alto nivel.

Figure 2.- Seismic profile of Geopulse (175 J.) with the Infralittoral Prograding Wedge of Faro-Tavira. Note the transgressive system tracts (TST), maximum eustatic deposits (MD), and highstand system tracts (HST) of the Late Holocene IPW.

vado de un cuerpo deposicional desarrollado en la zona de transición entre la playa y la plataforma continental. Representa el cortejo de alto nivel del mar (HST) del Holoceno terminal, desde 6800 años B.P. a la actualidad (Hernández-Molina *et al.*, 1994; 1998, Zazo, *et al.*, 1994). Su génesis se relaciona a partir de las corrientes de retorno generadas por las tormentas (*downwelling currents*), las cuales condicionan la erosión de los ambientes de playa y el posterior transporte sedimentario hacia el mar de arenas, arenas limosas y en ocasiones arenas muy gruesas y gravas al dominio infralitoral, donde se depositan. Durante las tormentas los sedimentos se depositan por debajo del nivel de base del oleaje, acumulándose y generando un cuerpo deposicional progradante cuya génesis se ha visto favo-

recida por una situación de alto nivel y relativa estabilidad eustática acontecida durante el Holoceno superior. El nivel de base del oleaje generado durante los periodos de tormentas controla el espacio de acomodación real, actuando como un "cepillo de carpintería", erosionando y removilizando los sedimentos que se encuentre por encima del nivel de base, y depositándolos por debajo. Ejemplos fósiles de cuerpos con características sedimentológicas y estratigráficas similares han sido descritos en afloramientos del Plioceno Superior y del Pleistoceno Inferior en el Sur de Italia (Pomar *et al.*, 1998; Pomar y Tropeano, enviado; Vitale, 1988).

#### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos de in-

vestigación DGICYT PB94-1090-C03 y CICYT MAR-98-0209 del Ministerio de Educación y Ciencia, y ha sido realizado en relación con un acuerdo de cooperación científica entre España y Portugal. Este trabajo es parte del Proyecto IGCP-396 (Continental Shelves in the Quaternary).

#### References

- Davis, R.A. Jr. (1985): *Coastal Sedimentary Environments*. 2<sup>nd</sup> edition. Springer-Verlag, 716 pp.
- González, E., Catafau, E., Gaytan, M., Pereda, I., Vázquez, J.T. y Wandossell, J. (1994). *Mapa Geológico. Plataforma de Elche-Alicante*. ITGE. Servicio Pub. Min. Indus. Eng., 73 pp.
- Hernández-Molina, F.J., Somoza, L., Rey, J. y Pomar, L. (1994): *Mar. Geol.* 120:129-174.
- Hernández-Molina, F. J., Somoza, L., Vazquez, T. y Rey, J. (1995): *Geogaceta*, 18:70-73.
- Hernández-Molina, F.J., Somoza, L., Fernández-Salas, L. M., Lobo, F., Llave, E. y Roque, C. (1998a): *15<sup>th</sup> International Sedimentological Congress*. Alicante. April, 12-17. Abstract volume: 421-422.
- Hernández-Molina, F.J., Somoza, L., Fernández-Salas, L.M., Lobo, F., Llave, E. y Roque, C. (1998b): I.G.C.P. -396- "Continental Shelves in the Quaternary"-1998. Goa. India. 26-30 de Octubre. Volumen de abstract, 24-25.
- Hernández-Molina, F.J., Fernández-Salas L.M., Lobo, F., Roque, C.; Somoza, L. y Díaz-del-Río, V. (Enviado): *Geo-Marine Letters*.

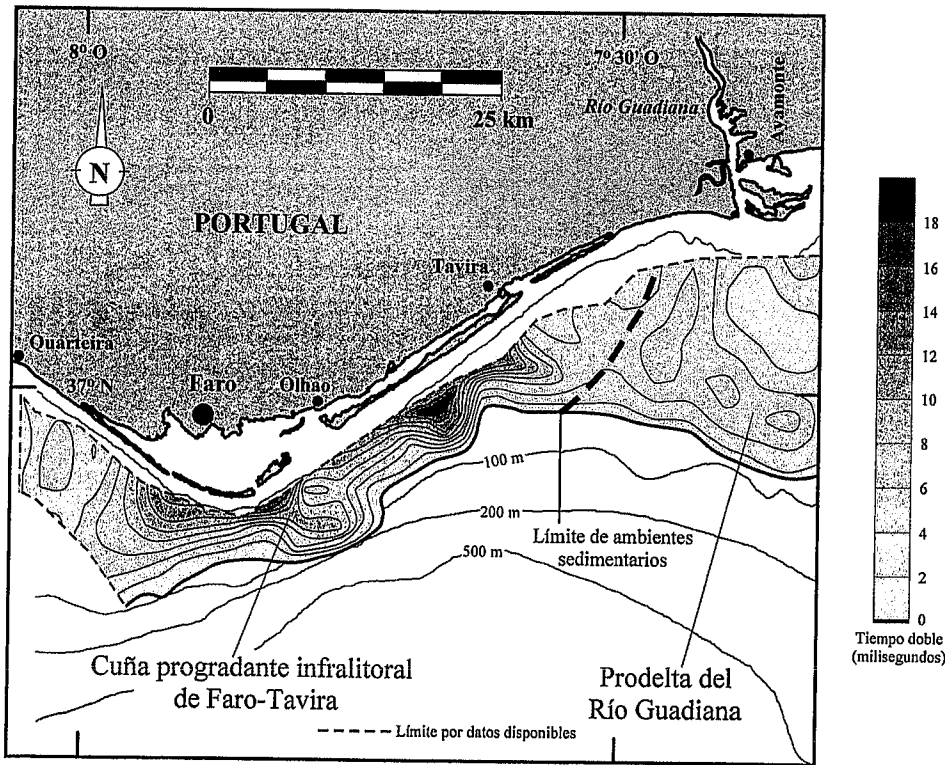


Fig. 3.- Mapa de isopacas de los depósitos de la cuña progradante infralitoral de Faro-Tavira.

Fig. 3.- Isopach map of Infralittoral Prograding Wedge of Faro-Tavira.

Medialdea, J., Baena, J., García-Rodríguez, J., Maldonado, A., Uchupi, E., Udias, A., Wandossell, J., y Zamarrero, I. (1982): *Mapa Geológico. Plataforma de Almería-Garrucha-Chella-Los Genoveses*. IGME. Servicio Pub. Min. Indus. Eng., 105 pp.  
 Medialdea, J., Maldonado, A., Alonso, B., Díaz, I., Farran, M.: Giró, S., Vázquez, A.;

Sainz-Amor, E., Martínez, A. y Medialdea, T. (1986): *Mapa Geológico. Plataforma de Tortosa-Tarragona*. IGME. Servicio Pub. Min. Indus. Eng., 78 pp.  
 Medialdea, J., Maldonado, A., Díaz, J. I., Escutia, C., Farrán, M., Giró, S., Medialdea, T., Serra, M. y Vázquez, J.T. (1989): *Mapa Geológico. Plataforma de Barcelona*.

ITGE: Servicio Pub. Min. Indus. Eng., 117 pp.  
 Medialdea, J., Catafau, E., Díaz, J.I., Medialdea, T.; San Gil, C.; Vázquez, J.T. y Wandossell, J. (1990): *Mapa Geológico. Plataforma de Murcia*. ITGE. Servicio Pub. Min. Indus. Eng., 147 pp.  
 Medialdea, J., Maldonado, A., Alonso, B., Díaz, J.I., Ercilla, G., Farrán, M., Medial-

dea, T. y Vázquez, J.T. (1994), *Mapa Geológico. Plataforma de Figueras*. ITGE. Servicio Pub. Min. Indus. Eng., 82 pp.  
 Moita, I. (1986): *Carta dos sedimentos Superficiais da Plataforma. Folha SED 8*. Instituto Hidrográfico.  
 Pomar, L. y Tropeano, M., (Submitted): The "Calcarene di Gravina" Fm. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*  
 Pomar, L., Hernández-Molina, F. J. y Tropeano, M. (1998): *Strata and Sequences on Shelves and Slopes*. SEPM-IAS Sicily, Italy; September 15-19, 1998 Abstract volume.  
 Reading, H.G. y Collinson, J.D. (1996). *Clastic Coasts*. In: Reading, H.G. (Ed), *Sedimentary Environments. Processes, Facies and Stratigraphy*. 3<sup>rd</sup> edition. Blackwell Science, 154-231.  
 Roque, A.C.F.P. (1998): *Dissertacao*, Univ. Lisboa: 221 pp.  
 Swift, D.J.P., Oertel, G.F., Tillman, R.W. y Thorne, J.A. (Eds) (1991): *Spec. Publs. Int. Ass. Sediment.* 14, 532 pp.  
 Vitale, F.P. (1998): *S.E.P.M. Spec. Publ. Mem.* 60, 181-199.  
 Zazo, C., Goy, J.L., Somoza, L., Dabrio, C.J., Belluomini, G., Improta, S., Lario, J., Bardají, T. y Silva, P.A. (1994): *Jour. Coast. Res.* 10 (4): 933-945.