

# Descenso eustático messiniense en una cuenca atlántica. El cañón submarino del Río Guadalquivir. (SO de España)

*The messinian submarine canyon of the Guadalquivir river (Atlantic coast southwestern Spain)*

W. Martínez del Olmo, C. Riaza Molina y S. Torrescusa Villaverde

Repsol Exploración, S.A. Paseo de la Castellana, 280 - 28046 Madrid

## ABSTRACT

*Numerous seismic lines allow the identification of a deep and long erosive canyon incised during the Messinian on shelfal and basinal deposits of Upper Tortonian and Messinian s.s. age. Reconstructions of the pre-erosional sedimentary architecture and other regional data support the interpretation of the erosion being of submarine origin and probably related with a Guadalquivir paleo-river.*

**Key words:** *messinian unconformity, eustatic changes, System Tracts, incised valley fill.*

*Geogaceta, 20 (1) (1996), 138-141*

*ISSN: 0213683X*

## Introducción

Los procesos erosivos realizados sobre plataformas y cuencas como consecuencia de descensos de nivel marino, superficies tipo SB<sub>1</sub> de Vail, (1987) constituyen un especial motivo de atención tanto por su atractivo poder de correlación como por la caracterización del proceso erosivo (Pitman y Golovchenko, 1993, Parkinson y Summerhayes, 1985) y por su origen eustático o tectónico (Watts, 1982 y Sloss, 1991).

Una de estas superficies de erosión corresponde al tránsito Messiniense-Plioceno. Tanto por las facilidades de observación que permite su reciente génesis (<5,5 millones de años) como por las consecuencias paleogeográficas que se le han atribuido en la cuenca del Mediterráneo, el descenso de nivel messiniense que ha sido relacionado con los profundos cañones erosivos de los ríos Ródano y Nilo (Clauzón, 1973, Ryan y Cita, 1978) constituye un proceso de especial atención. Observar uno de estos cañones erosivos en un río de la vertiente atlántica es el objeto de esta breve comunicación.

## Metodología

La cuenca miocena del Guadalquivir-Golfo de Cádiz es objeto de una avanzada exploración de hidrocarburos que ha proporcionado numerosos descubrimientos de gas. Pozos de exploración y líneas sísmicas se distribuyen por ella en cantidad suficiente como para poder diferenciar la arquitectura sedimentaria, el contenido litoestrati-

tigráfico y las relaciones espaciales y temporales de los Cortejos Sedimentarios (System Tracts) y Secuencias de Depósito que albergan los sedimentos del Neógeno (Martínez del Olmo *et al.*, 1984 y 1986, Suárez Alba *et al.*, 1989 y Riaza y Martínez del Olmo, 1996).

Esta base documental y metodológica permite caracterizar una profunda incisión erosiva intramessiniense que es en gran parte paralela al curso del actual Río Guadalquivir. Aunque las líneas sísmicas se encuentran muy concentradas sobre el área de interés exploratorio preferencial y faltan observaciones superficiales al NNO y SSE de la cicatriz de erosión, el eje y la geometría de la misma puede ser controlado con cierta facilidad sobre los más de 150 km que distancian la costa atlántica de la ciudad de Palma del Río. A partir de aquí y en dirección NE la erosión es muy superficial y vuelve a escapar de la definición que proveen las líneas sísmica de vocación profunda.

Las Figuras 1 y 2 muestran el trazado y geometría del Cañón del Guadalquivir y siete cortes transversales realizados con velocidad sísmica constante de 2.000 m/seg y representados a escala horizontal y vertical en una relación 1:3

## Marco geológico

**Estratigrafía.** El contenido litoestratigráfico y su distribución en parasecuencias transgresivas y regresivas (System Tracts) posibilitan subdividir el Neógeno de este sector de la cuenca del Río Guadalquivir en cuatro Secuencias de Depósito esquemati-

zadas en la Figura 3. Tomando como patrón de referencia las nomenclaturas formacionales del área de Carmona (Perconig y Granados, 1973) y proyectando ésta a las líneas sísmicas y pozos allí realizados, puede establecerse que: 1) La Formación Margas Azules debe incluir sedimentos de las Secuencias de Depósito Bética (Tortonien-se sup.) y Andalucía (Messiniense o Andalucien-se). 2) La Caliza Tosca (Calcarenita) de Carmona representa el depósito más regresivo del Cortejo HST de la Secuencia de Depósito Andalucía. 3) Las Arcillas Verdes representan el Cortejo HST de la Secuencia de Depósito Marismas (Messiniense-Plioceno) que es la que colmata el Cañón del Guadalquivir. 4) La Secuencia de Depósito Odiel (Plioceno-Pleistoceno) definida especialmente para el área del Golfo de Cádiz (Riaza y Martínez del Olmo, 1996) se correspondería con delgados sedimentos de facies continentales que cubren la mayor parte del área bajo la que se localiza el cañón erosivo.

En la sección del campo de Carmona, la cicatriz erosiva intramessiniense podría corresponder al contacto Caliza Tosca-Arcillas Verdes. Esta aproximación al contacto erosivo se basa en la llegada a superficie de la reflexión sísmica que identifica la erosión y en el hecho regional de que los Cortejos LST y TST de la Secuencia de Depósito Marismas, que fosilizan los niveles profundos del cañón, no alcanzan la superficie (Figs. 1 y 4).

**Estructura:** La Cuenca del Río Guadalquivir se establece durante el Neógeno como una cuenca tipo «foreland» localizada

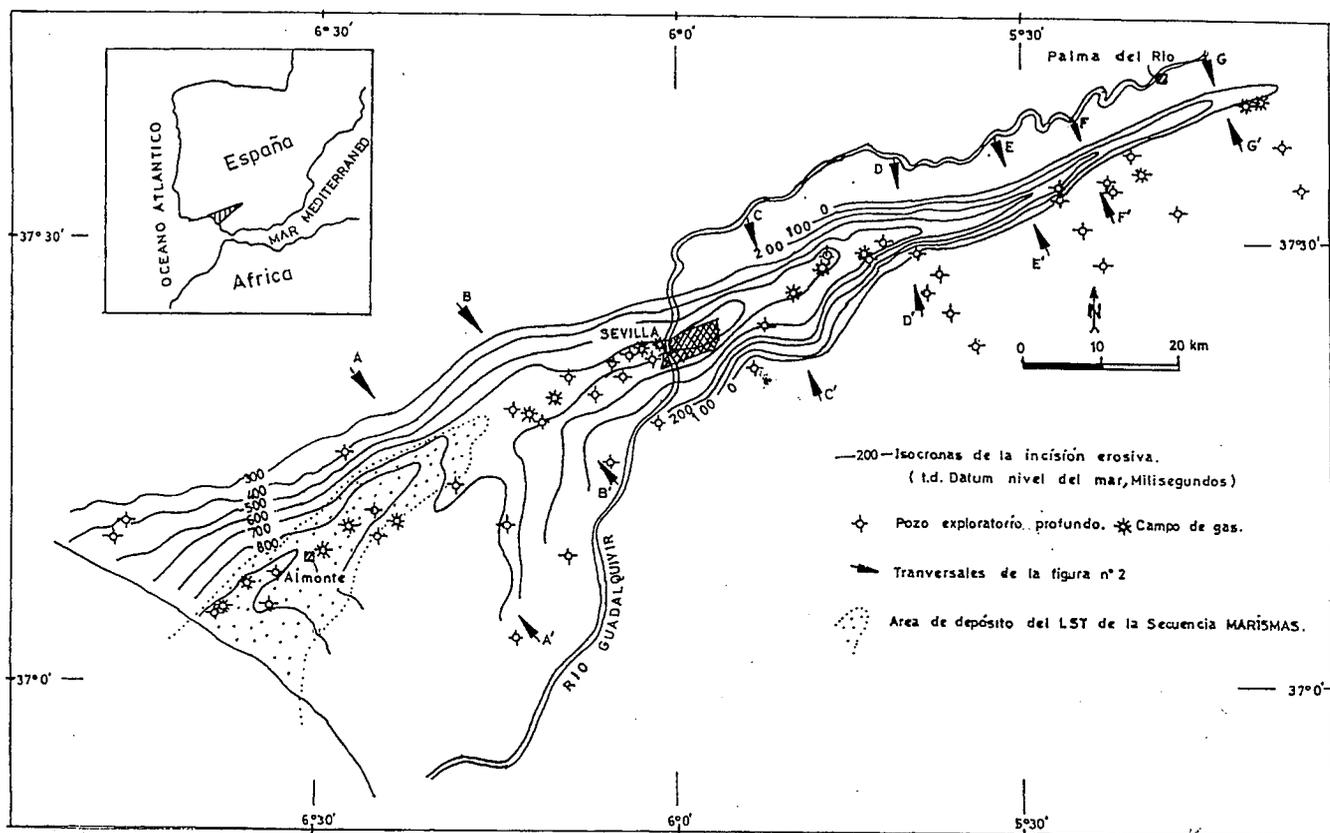


Fig. 1.- Localización y esquema del cañón erosivo.

Fig. 1.- Time map of the erosional canyon.

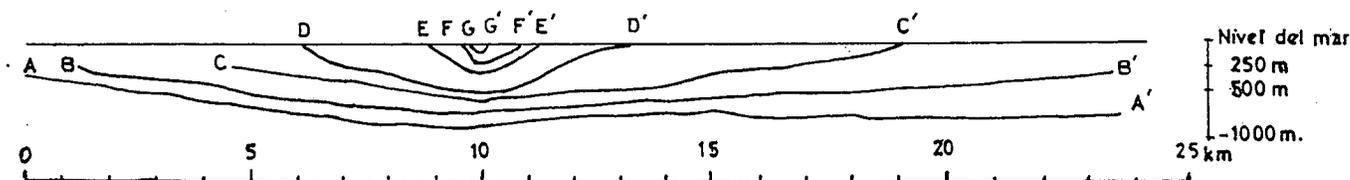


Fig. 2.- Cortes topográficos de la incisión erosiva (situación en Figura 1).

Fig. 2.- Topographic cross sections (location in Figure 1).

entre la Meseta y el orógeno Bético. Como es usual en este tipo de cuencas, su nivel de deformación tectónica es mínimo, caracterizando un suave monoclinas ascendente al N y NE afectado por fallas distensivas de pequeño salto, que generalmente solo cortan al Mioceno basal y al substrato Mesozoico y Paleozoico.

Las masas olistostrómicas deslizadas en diferentes etapas desde el frente compresivo Bético significan un obstáculo para la definición de las líneas sísmicas y es por esta causa por la que no puede establecerse el límite meridional de la cuenca.

**Arquitectura sedimentaria:** El limitativo nivel de deformación tectónica que afecta al segmento central y septentrional de la

cuenca permite, a partir de líneas sísmicas y pozos, observar y reconstruir la arquitectura sedimentaria de los System Tracts y Secuencias de Depósito del Neógeno que la colmatan. Es así como pueden definirse las sucesivas fases de retrogradación y progradación sedimentaria y la subsidencia diferencial entre los sectores SSO y NNE de la cuenca.

De esta reconstrucción (Fig. 4) cabe destacar que: 1) La Secuencia de Depósito Bética (Tortonienense) ocupa el mayor volumen sedimentario de la cuenca, más aún si en ella incluimos la enorme masa olistostrómica que durante este tiempo se emplazó. La progradación de su Cortejo HST es principalmente realizada desde el NNE y SSE

siendo el borde NNO un margen que, aunque también produzca sedimentos y consecuentemente prograda, su contribución en el proceso de colmatación es menor que la del margen SSE. En este tiempo Tortonienense, la pendiente axial de la cuenca hacia el SO estaba ya establecida y es este gradiente el que posibilita la progradación NE-SO del sistema turbidítico que representa la Formación Arenas del Guadalquivir (Martínez del Olmo *et al*, 1986 y Suárez Alba *et al*, 1989). 2) La Secuencia de Depósito Andalucía (Messiniense) continúa el relleno de la cuenca adaptándose al sistema progradacional establecido con anterioridad. Su contribución a la colmatación de la misma es mucho más reducida que la relativa al Torto-

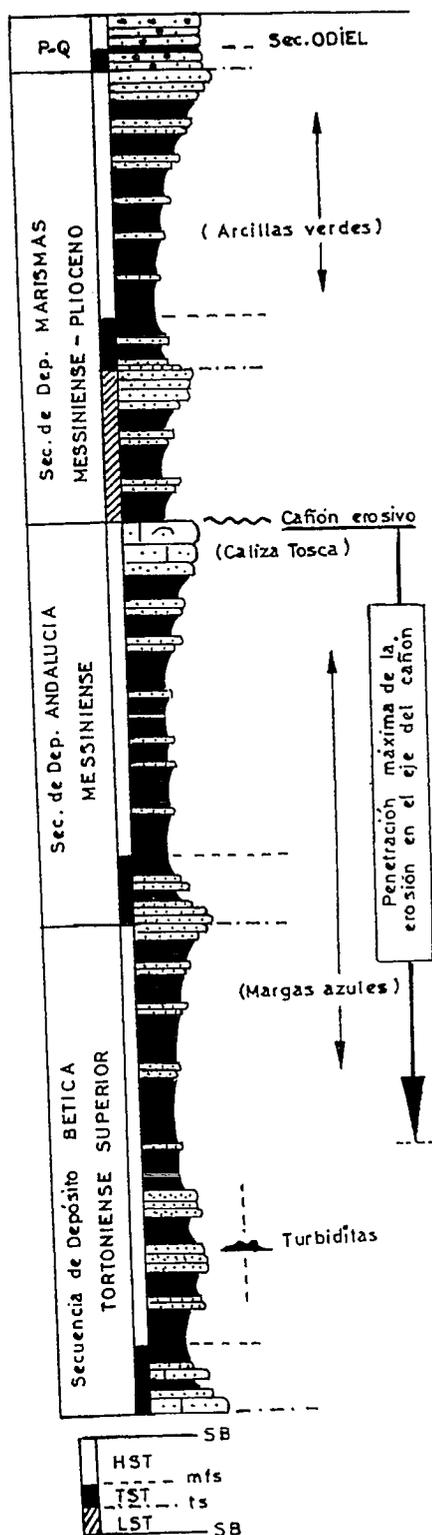


Fig. 3.- Esquema litoestratigráfico del Neógeno del Bajo Guadalquivir

Fig. 3.- Neogene Depositional Sequences in the working area.

niense.

El análisis de facies y la información provista por sondeos y líneas sísmicas permite estimar la geometría y grado de colmatación de la cuenca en un tiempo inmediato

y anterior a la excavación del Cañón del Guadalquivir (Fig. 5).

Los trabajos de superficie (Sierro *et al*, 1992, Perconig y Granados, 1973 y Viquier, 1969) y los obtenidos de los pozos exploratorios llevan a datar la cicatriz erosiva como intramessiniense. Es así razonable que tal erosión haya sido realizada durante el descenso eustático que en esta edad es reconocido en numerosas cuencas sedimentarias y muy en especial en la vecina cuenca mediterránea.

Una bajada de nivel marino de tipo 1 debe correlacionar con una discordancia erosiva labrada por erosión subáerea en la plataforma interna y margen de la cuenca (ej.: discordancia Messiniense del Mediterráneo). En nuestro caso, no podemos observar en sísmica estas especiales paleogeografías tanto por el hecho de que tal erosión se realizaría a niveles muy someros de la cuenca como por la circunstancia de que las paleogeografías donde se debería haber realizado (Alto Guadalquivir) no han sido áreas subsidentes. En este contexto no subsidente, entendemos que la citada superficie de erosión ha sido retrabajada por procesos muy recientes erosivos que han provocado la ausencia de sedimentos del Mioceno sup-Plioceno en el Alto Guadalquivir.

En consecuencia con la marcada subsidencia diferencial entre el SO y NE de la cuenca, las posibilidades de observación a través de líneas sísmicas, de los efectos producidos por el descenso de nivel marino del Messiniense, quedan limitadas al área representada en la figura 1.

Dado que: 1) La erosión observada se concentra en una línea longitudinal, sin visibles ramificaciones y en el sector más subsidente de la cuenca. 2) El Cortejo LST de la Secuencia de Depósito Marismas fosiliza la cicatriz erosiva. 3) La constante ausencia de sedimentos de facies continentales en el sedimento fosilizante y 4) Las reconstrucciones geométricas y de facies de la Figura 4, puede deducirse que la cicatriz observada se corresponde con un cañón submarino tipo «incised valley» (Vail, 1987) que alimentó, en los momentos iniciales del descenso, los desarrollados depósitos turbidífticos de esta edad del Golfo de Cádiz.

**Discusión**

El cañón erosivo del Río Guadalquivir significa la constatación de que Atlántico y Mediterráneo registraron un descenso eustático de edad Messiniense. En una primera fase, en la cuenca mediterránea, tal descenso fue atribuido a un proceso de evaporación directamente relacionado con el cierre de las comunicaciones Atlántico-Mediterrá-

neo a través del Estrecho de Gibraltar (Hsü, 1972; Ryan, 1976). Más tarde, con el progreso conceptual que representaron los cambios eustáticos a nivel global (Mitchum, 1977; Vail y Hardenbol, 1979) y la proliferación y mejora de las líneas sísmicas, el descenso es correlacionado con la discordancia erosiva que separa Messiniense y Plioceno en las plataformas mediterráneas y que fue correlativa con una caída de nivel marino de tipo 1 (Vail, 1987). Esta concepción relega a un segundo plano el proceso de evaporación inicialmente propuesto.

Desde un estricto punto de vista glacio-eustático, Atlántico y Mediterráneo han podido registrar un descenso de nivel sincrónico, aún y a pesar de la posibilidad de estar incomunicados por el teórico cierre del Estrecho de Gibraltar, pero no cabe duda de que un descenso glacioeustático, época fría, no es muy compatible con la crisis climática a la que se han atribuido las sales y sulfatos depositados en las cuencas abisales del Mediterráneo.

Crisis climática y descenso eustático messinienses pueden aún conciliarse si adelantamos el momento cálido (sales y sulfatos primarios del Messiniense mediterráneo) al descenso eustático. En este esquema, en la abierta y húmeda vertiente atlántica o no se depositaron sales y sulfatos messinienses anteriores al descenso de nivel marino o, si lo hicieron, su área de sedimentación se localizaría en el segmento más interno o somero del tiempo Messiniense de la cuenca. Este segmento se identificaría con el Alto Río Guadalquivir, área donde los depósitos messinienses han sido barridos por los sucesivos ciclos erosivos que ha facilitado la escasa o nula subsidencia del sector.

**Referencias**

Clauzon, G. (1973): Bull. Soc. Geol. France 24 (3): 597-610.  
 Hsü, K. (1972): Earth Sci. Reviews. 8:371-396.  
 Martínez del Olmo, W., García Mallo, J., Leret, G., Serrano, A., y Suárez, J. (1984): Congr. Geol. Esp. Segovia 1:199-213.  
 Martínez del Olmo, W., Suárez, J., Serrano A. y Leret, G. (1986): Congr. Nac. Sedim. Abstract.  
 Mitchum, R.M. (1977): Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem. 26:205-212.  
 Parkinson, N. y Summerhayes, C. (1985): Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem. 69:685-687.  
 Perconig, E. y Granados, L. (1973): Col. Europ. Micropaleontol. 13:225-246.  
 (1973): Col. Europ. Micropaleontol.

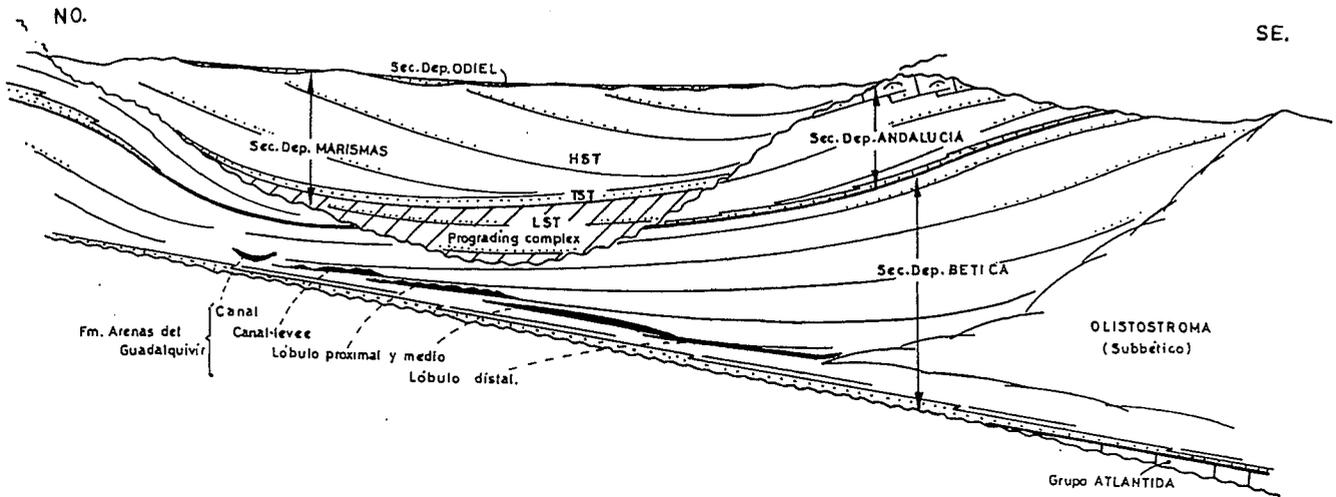


Fig. 4.- Modelo litosecuencial del Neógeno.

Fig. 4.- Neogene's lithostratigraphic model.

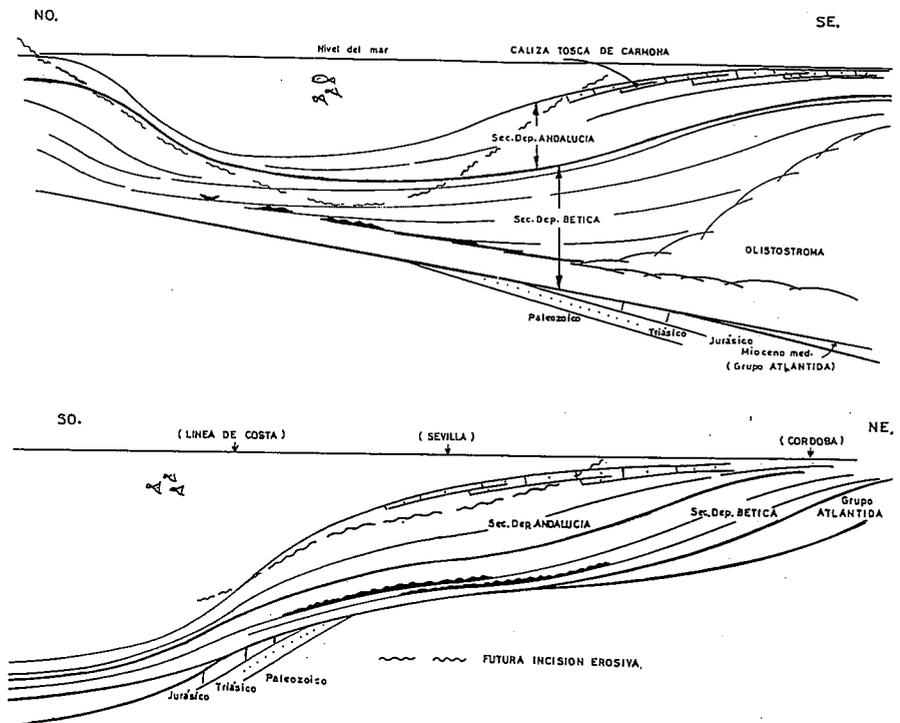


Fig. 5.- Reconstrucción sedimentaria pre-erosión.

Fig. 5.- Pre-erosion sedimentary reconstruction.

13:247-251.  
 Pitman, W.C. III. y Golovchenko, S. (1993): S.E.P.M. Spec. Publ. 33:41-58.  
 Riaza, C. y Martínez del Olmo, W. (1996): Tertiary basins of Spain. Univ. Cambridge. Edit. P. Friend y C. Dabrio: 330-338.  
 Ryan, W.B.F. (1976): Sedimentology 23:791-813.  
 Ryan, W.B.F. y Cita, M.B. (1978): Mar. Geol. 27:193-230.  
 Sloss, L.L. (1991): Jour. Geophys. Res. 96:6609-6617.  
 Suárez, J., Martínez del Olmo, W., Serrano, A. y Leret, G. (1989): Libro homenaje a R. Soler. Assoc. Geol. Geof. Esp. Petrol.: 123-132.  
 Sierro, F.J., González Delgado, J.A., Dabrio, C., Flores, J.A. y Civis, J. (1992): Congr. Geol. Esp. Salamanca. Guía excursiones: 180-236.  
 Vail, P.R. (1987): Amer. Assoc. Petrol. Geol. Atlas Seismic. Stratigr. Edit. A.W. Bally.  
 Vail, P.R. y Handbol, J. (1979): Oceanus 22:71-79.  
 Viguier, C. (1969): Bol. Geol. Min. 80:6.  
 Watts, A.B. (1982): Nature 297:469-474