

El Neógeno superior del Valle del Souss (Agadir, Sur de Marruecos)

The Upper Neogene of the Souss Valley (Agadir, S. of Morocco)

G. Alonso-Gavilán (*1), J.A. González-Delgado (*2), J. Civis (*3), J. Pais (**4) y P. Legoinha (**5)

(*) Departamento de Geología. Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca, 37008 Salamanca, España

(**) Centro de Estudos Geológicos. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Quinta da Torre, P-2825-114, Caparica, Portugal
1:gavilan@gugu.usal.es;2:angel@gugu.usal.es;3:civis@gugu.usal.es;4:jjp@mail.fct.unl.pt;5:pal@mail.fct.unl.pt

ABSTRACT

The present contribution shows the first approach to the sedimentological and palaeontological characteristics of two representative Upper Neogene sections of the Souss Valley (Agadir, S. of Morocco): Tildi and Ait Aouth, thick of 40 and 85 m, respectively. Taphonomic studies show several pauci and poli-specific Mollusks shell concentrations (more than 50% of bioclasts), in alternance with levels of more dilution of shells (less than 5%). Bivalves, Gastropods and Cirripeds are the most common macrofauna. All the levels are affected by an important fossil-diagenetic carbonate dissolution. The benthic assemblages are monotonous, and the planktonic Foraminifers are very scarce, whereas we can approximate the geological age of the sections. We interpret marine warm palaeoenvironments of inner platform, with progressive shallowing, according the sedimentological and palaeontological data.

Key words: Stratigraphy, sedimentology, Mollusks, Foraminifers, Biochronology, Taphonomy, Neogene, Agadir (Morocco)

Geogaceta, 29 (2001), 7-10
ISSN: 0213683X

Introducción y objetivos

Este trabajo forma parte de la investigación que los autores están realizando en las cuencas neógenas del dominio Atlántico de Marruecos e Iberia con el fin de poner de manifiesto los principales cambios en las comunidades marinas de plataforma a partir de su registro paleontológico, sedimentológico, paleomagnético e isotópico. En Marruecos se han estudiado las cuencas de Asilah (González-Delgado *et al.*, 1996; Civis *et al.*, 1999a, Valle *et al.*, 2000) y Bou Regreg (Civis *et al.*, 1995, 1997; Alonso-Gavilán *et al.*, 1997, 1999; Rivas Carballo *et al.*, 1998; González-Delgado *et al.*, 1999). En la actualidad está en elaboración la información sobre el Neógeno de la zona de Casablanca, y en este trabajo se presentan los primeros datos de la zona de Agadir.

La actual cuenca del río Souss se ubica al sur de Marruecos, en la región de Agadir (Fig. 1). Tiene una morfología triangular abierta al océano Atlántico, con una línea de costa de más 40 km, siendo Agadir la población más importante. El límite norte está constituido por la cadena del Alto Atlas, rota por el pasillo o corredor del Valle del Argana que divide al Alto Atlas en Oriental y Occidental. El límite inferior lo forma el Anti Atlas que disminuye su altitud paulatinamente hasta la población de Tiznit.

El valle del Souss se caracteriza por ser

una depresión alargada con una topografía muy suave y uniforme rota solo al sur por un rosario de cerros testigos, aparentemente alineados en dirección suroeste noreste, desde Haffäis hasta Taguedrant, que anuncian la proximidad del escudo precámbrico reflejo del Anti Atlas.

Geológicamente, la cuenca de Agadir, Valle del Souss, es una depresión tectónica entre el Alto Atlas, área móvil levantándose y moviéndose hacia el sur y el Anti Atlas, borde estable que constituye el borde del cratón precámbrico africano (El Haf *et al.*, 1996). En el relleno de la cuenca se separan dos episodios mayores relacionados con las fases diastólicas y levantamiento del Alto Atlas por las falla transformante del borde norte y los cambios relativos del nivel del mar. El primero de ellos se inicia en el Cretácico y concluye al final del Paleógeno, es un episodio claramente transgresivo y controlado por los cambios del nivel del mar (Trappe, 1991 y Brede *et al.*, 1992). El segundo, desarrollado durante el Neógeno y Cuaternario, está controlado por el levantamiento del Alto Atlas y su movimiento hacia el sur.

Respecto al Neógeno de la región de Agadir, éste ocupa todo el valle del Souss. Dada la uniformidad topográfica de la depresión, el estudio del Neógeno debe realizarse en un conjunto de afloramientos desconectados entre sí (Fig.1) y, en general,

ubicados a lo largo del borde norte de la depresión entre el cabo Ghir y Tamri al O hasta Berehil, al este, siendo en los alrededores de Agadir donde están los mejores afloramientos.

En general, el estudio del Neógeno marino fue problemático desde sus inicios. Por un lado, la monotonía de las sucesiones estratigráficas junto con el alto grado de disolución de la mayor parte de los moluscos excepto Pectínidos y Ostreidos, la profunda diagénesis sufrida por los sedimentos y los recubrimientos cuaternarios. Por otro lado, las fuertes deformaciones compresivas sufridas como consecuencia del levantamiento del Alto Atlas Central, explican la compleja estratigrafía actual del Neógeno.

Los primeros estudios del Neógeno de Agadir se remontan al principio de siglo (Kilian, 1917; Bourcart, 1927 y 1932; Roch, 1930; Choubert; 1943 y Choubert y Ambroggi; 1950 y Ambroggi, 1967). Estos autores pusieron de manifiesto la presencia de dos ciclos sedimentarios de edad Plioceno antiguo y reciente, correspondiendo al Plaeisenciense-Astiense y Calabriense (Mogrebiense) respectivamente a la vez que establecen los primeros modelos paleogeográficos.

En el presente trabajo se aborda el estudio estratigráfico, sedimentológico y paleontológico (Moluscos y Foraminíferos) lo que ha permitido dar una primera aproximación so-

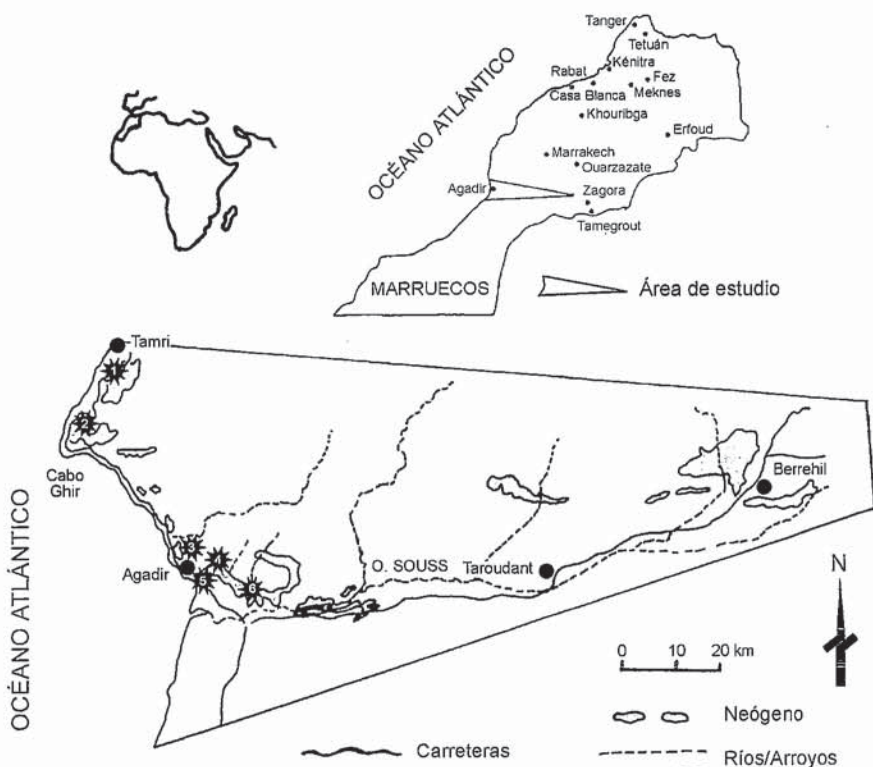


Fig. 1.- Situación geográfica del área de estudio.

1: Tamri; 2: Aferni; 3: Tildi; 4: Agadir; 5: Ait Aoudh; 6: El Mhasseur

Fig. 1.- Geographic location of the studied area.

bre la edad y evolución de los ambientes sedimentarios del Neógeno en el valle del Souss en las proximidades de Agadir.

Estratigrafía

Para el conocimiento de la estratigrafía del área, se han levantado un total de 6 columnas eligiéndose como las más representativas la de Tildi y Ait Aoudh (Fig. 2). En Tildi (coordenadas :N30° 26' 23.2" / W 9°36' 4.6"), el Neógeno tiene una potencia de 40 m y se presenta discordante sobre unas margas blancas atribuidas al Oligoceno por Ambroggi (1967). Se caracteriza por una sucesión de estratos calcareníticos de color ocre- claro con un alto contenido en siliciclásticos y en los primeros términos son frecuentes los clastos de caliza, margas y areniscas. Se hallan separados por superficies de escaso relieve. Internamente presentan estratificaciones cruzadas remarcadas por la fauna de Moluscos. Los 10 metros finales, con dominio de las arenas ocre muy bien calibradas, con estructuras de deformación por escape de fluidos y bioturbaciones por raíces, y limos de color ocre claro y con tonos vinosos con encostramientos carbonatados y paleosuelos con diferente grado de evolución.

La sección de Ait Aoudh (coordenadas:N 30° 26' 39.6"; W 9° 35' 11.5") tiene una potencia de 85 m, discor-

dante sobre un sustrato conglomerático, de edad paleógena y fuertemente cementado por carbonato cálcico. Esta sucesión muestra un contenido en terrígenos mayor que la sección de Tildi, pudiendo definirse como areniscas de grano fino y medio de color ocre oscuro, entre los que se intercalan niveles calcareníticos gris oscuro los cuales se van haciendo más abundantes hacia el techo de la sucesión. Los 20 m finales se caracterizan por la presencia de niveles conglomeráticos cuyo centil y espesor aumenta hacia el techo. En conjunto la megasecuencia puede ser considerada granocreciente y estratocreciente.

El estudio estratigráfico y sedimentológico de ambas columnas constata dos hechos relevantes comunes. Por un lado, el carácter granocreciente de la sucesión, lo que implica una mayor influencia de las áreas madres, quizás relacionada con un aumento en la actividad tectónica y por otro lado, el marcado carácter de continentalidad que se va adquiriendo, puesto de manifiesto por la presencia de paleosuelos y dunas en la sección de Tildi y de depósitos de playas de gravas en la de Ait Aoudh.

Las variaciones de espesor están relacionadas con la presencia de paleorelieves y la mayor actividad del frente montañoso. Las áreas madres son de composición carbonatada y siliciclástica obtenida a partir de la composición de los clastos mayores.

Macropaleontología y Tafonomía

Sección de Tildi

La macrofauna más importante son los Moluscos, si bien están bien representados Briozoos, Cirrípedos y restos de Seláceos. La bioturbación es común, destacando la presencia de galerías helicoidales atribuidas a *Gyrolithes*.

Aunque en su mayoría se presentan en forma de moldes, los Moluscos están dominados por los Bivalvos. Destacan los Venéridos (*Callista*, *Pelecypora*), seguidos de Pectínidos (*Chlamys multistriata*, *Pecten*, *Flabellipecten*), Ostreidos, Tellínidos y Cardiidos. Entre los Gasterópodos, mucho menos numerosos, destacan Turritélidos y Natícidos

Desde el punto de vista tafonómico, la sección se ha dividido en 20 ramos (Fig. 2), cuyas características sintéticas son las siguientes:

a.- Presencia de varios niveles de concentración de Moluscos de tipo compuesto (Kidwell, 1991), multiespecíficas. Tienen una potencia máxima de 2,20 m y se encuentran alternando con niveles de mayor dilución de conchas. Los mayores porcentajes de bioclastos (por encima del 50%) caracterizan los tramos medios de la sección: 9, 11, 13 y 15. La mayor dilución (porcentajes de bioclastos menores al 5%) se produce de modo alternante con los de alta concentración: 8, 10, 14, 16 y 17.

b.- Muy escasas concentraciones pauciespecíficas, la más destacable es la del tramo 2, de 0,30 m, caracterizada por su abundancia en Briozoos y con muy escasos *Pecten* y *Marginella*.

c.- Impronta bioestratinómica general definida por una alta fragmentación, alta disociación de partes esqueléticas, moderada a baja abrasión, baja bioerosión y muy baja bioincrustación

d.- Importantes procesos de disolución fósil-diagenética que afectan a Gasterópodos y Bivalvos, que se encuentran prácticamente siempre en forma de moldes, excepto los Scaláceos entre los Gasterópodos y Pectínidos y Ostreidos entre los Bivalvos. En algunas ocasiones (tramo 1) se aprecian concreciones esféricas con un bivalvo articulado parcialmente disuelto en su interior.

Sección de Ait Aoudh

La macrofauna está dominada por Bivalvos, seguida de Gasterópodos, Briozoos y Cirrípedos. Los Bivalvos más comunes son Venéridos, Pectínidos, Ostreidos, Cardiidos, Tellínidos, Lucínidos y Corbúlidos. Los Gasterópodos más frecuentes son los Turritélidos y, en menor proporción, los Natícidos

Para el estudio tafonómico, la sección se ha dividido en 47 tramos, los cuales coinciden con los estratos muestreados para microfauna, y destacan las siguientes características:

a.- Presencia de niveles de concentración de fauna de tipo compuesto, multispecíficas, de potencia en general menor a las de la sección de Tildi, alternando con niveles de mayor dilución de moluscos. Los niveles 3, 6, 15, 27, 38, 39, 42 y 44 contienen más del 50% de bioclastos, y los niveles 10, 11, 12, 16, 23, 25, 28, 30, 34, 35 y 37 son los más pobres en bioclastos (menos del 5%).

b.- Abundancia, sobre todo en la parte inferior de la sección, de concentraciones de conchas de tipo evento, con potencias menores de 20 cm, de carácter en general pauciespecífico. Destacan en el tramo 7 una con *Corbula gibba* y *Spisula subtruncata*, en el tramo 9 una de *Turritella aspera* y *Cardium hians*, y en el tramo 14 otra de *T. aspera* y Cirrípedos.

c.- Impronta tafonómica general caracterizada por una alta fragmentación (excepto en los Tramos 1-5 en los que es baja), moderada disociación de partes esqueléticas, moderada abrasión, y bajas bioerosión y bioincrustación. La desarticulación es mucho mayor en los bivalvos epifaunales que con respecto a los infaunales.

d.- Presencia, en la parte baja de la sección de posiciones de vida, sobre todo en *Panopea* y *Pelecypora*.

e.- Importantes procesos de disolución fósil-diagenética, similares a los descritos en la sección de Tildi.

Datos micropaleontológicos

Tanto en la sección de Tildi como en la de Ait Aoudh, los resultados micropaleontológicos son, en su mayor parte, muy pobres. Se caracterizan, en líneas generales, por un alto grado de alteración fósil-diagenética con una marcada disolución y, por consiguiente, son frecuentes los moldes de Foraminíferos u otros restos.

En la sección de Tildi, los aspectos más significativo son:

Se registra una gran monotonía en cuanto a los Foraminíferos bentónicos y con una diversidad muy baja siendo, en todas las muestras que han resultado positivas, la asociación *Ammonia beccarii* (Linné), *Nonion boueanum* (d'Orbigny) y *Elphidium spp.*, la dominante. Entre las especies de *Elphidium*, la más abundante y frecuente corresponde a *E. crispum* (Linné), siendo más minoritarias, *E. fichtellianum* (d'Orbigny) y *E. advenum* (Cushman).

Otras formas presentes corresponden a *Lobatula lobatula* (Walker & Jacob),

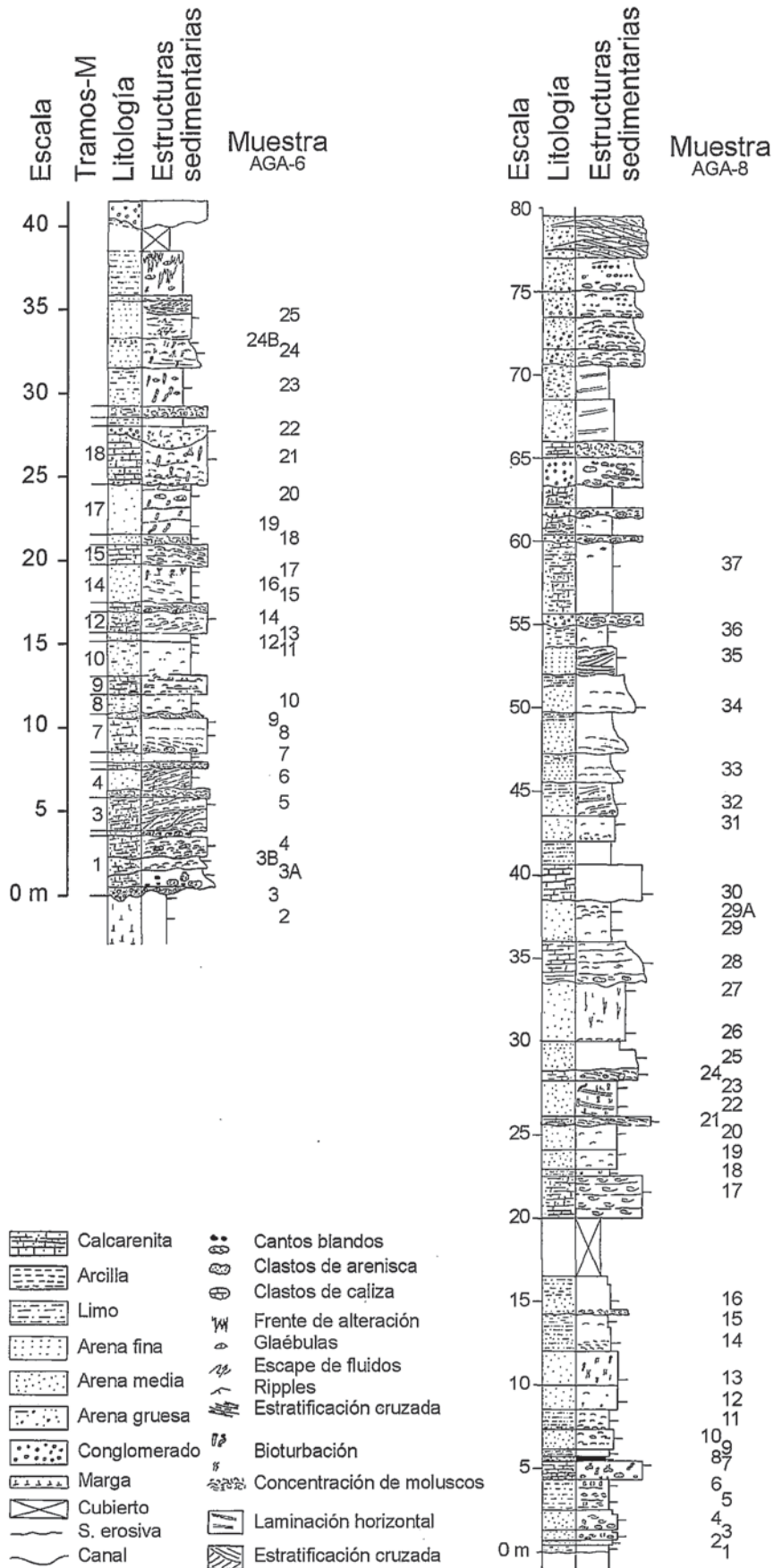


Fig. 2.- Columnas estratigráficas de Tildi (AGA6) y Ait Aoudh (AGA 8).

Fig. 2.- Stratigraphic section of the Tildi (AGA6) and Ait Aoudh (AGA8).

Buliminidae (*B. cf. marginata* d'Orbigny, *Bulimina* sp.) y algunos Nodosariacea (*Lagena* y *Dentalina*).

Los Foraminíferos planctónicos son muy escasos, habiéndose registrado, en alguna muestra, escasas *Orbulina universa* d'Orbigny

Junto a estos restos, son frecuentes los fragmentos de púas de Equínidos, Briozoos de tipo lunulitiforme así como escasos Ostrácodos, siendo las formas más representativa *Carinocythereis carinata* (Roemer), *Bairdia* sp. y *Callistocythere* sp.

En conjunto, la asociación y sus características refleja el carácter somero de los depósitos lo que, por otra parte, explicaría el alto grado de fragmentación de macro-restos.

En la sección de Ait Aoudh, los resultados son más significativos, con una mejor preservación y mayor diversidad. Con todo, también se registra una gran monotonía en cuanto a los Foraminíferos bentónicos dominantes: *Ammonia beccarii* (Linné), *Nonion boueanum* (d'Orbigny) y *Elphidium crispum*. (Linné)

Otras formas corresponden a:

Asterigerinata planorbis (d'Orbigny)

Bolivina dilatata Reuss

Cibicides refulgens Montfort

Cibicides ungerianus (d'Orbigny)

E. fichtellianum (d'Orbigny)

Fissurina sp.

Lagena costata (Williamson)

Lagena semistriata Williamson.

Lobatula lobatula (Walker & Jacob)

Textularia sp.

Los Foraminíferos planctónicos, aunque muy escasos, están mejor representados en los niveles inferiores habiéndose determinado:

Globigerina bulloides d'Orbigny

G. decoraperta Takayanagi & Saito

G. falconensis Blow

Globigerinoides extremus Bolli & Bermudez

G. obliquus Bolli

G. quadrilobatus morf. *trilobus* (Reuss)

Globorotalia miotumida Jenkins

G. cf. obesa (Bolli)

Orbulina universa d'Orbigny

Los demás restos son similares a la sección de Tildi: púas de Equínidos, restos de Briozoos, Ostrácodos etc. y en conjunto, las características en cuanto a medio pueden considerarse próximas a la sección anterior.

Biocronología y paleoambientes

Los escasos registros micropaleontológicos, en cuanto a los Foraminíferos planctónicos, no permiten una detallada precisión de la edad.

En la sección de Tildi, únicamente la presencia de *Orbulina universa* permite una

aproximación al Neógeno y en la sección de Ait Aouth, la microfauna planctónica presente en los niveles inferiores da una mayor aproximación dado que la presencia de los táxones citados anteriormente, reflejan una edad, como más antigua, Tortoniense y, aunque muy escasos, el registro de *Globorotalia miotumida* nos aproxima, por lo menos en parte de la sección, a una edad Messiniense.

En las dataciones existentes, se han dado como de edad Plioceno. Sin embargo, no existe ningún marcador citado por los autores anteriores que sea característico del Plioceno y, por otra parte, Ambroggi (1967) señala una edad Plioceno "Saheliense" por lo que es perfectamente compatible con el Messiniense indicado puesto que el "Saheliense" es equivalente, en muchas localidades, al Messiniense. No podemos descartar, sin embargo, que en los niveles superiores se pueda registrar una edad posterior al Messiniense.

Los datos macropaleontológicos no permiten asignar una edad más moderna a la señalada por la microfauna.

Las características tafonómicas de la macrofauna en la sección de Tildi, sugieren un ambiente marino litoral sometido a una dinámica de forma esporádica (entre el nivel de base de las olas y el de las tormentas). La presencia hacia el techo de procesos de edafización, paleosuelos, sugiere una somerización progresiva. La asociación micropaleontológica y sus características son acordes con los datos anteriores.

La presencia de zonas con alto contenido en *Turritella* sugiere aguas con elevada cantidad de nutrientes, y se encuentran táxones de carácter cálido como *Cymbium* y *Ostrea virletti*.

En la sección de Ait Aouth, la impronta tafonómica sugiere ambientes marinos de plataforma interna, algo más protegidos y quizás más profundos en la parte basal de la sección. La presencia de *Cardium hians*, característico de ambientes circalitorales apoyaría esta interpretación (Civis et al 1999b). Hacia el techo disminuiría la profundidad y las conchas de Moluscos reflejan mayor influencia de las condiciones hidrodinámicas (tormentas proximales). Estas características, en la base de la sección, se ven apoyadas por una mayor abundancia y diversidad de Foraminíferos planctónicos, así como una mejor preservación.

La abundancia de *Turritella* sugiere un elevado contenido en nutrientes. En la parte inferior de la sección están presentes taxa cálidos como *Cymbium*.

A techo de la sección, las características sedimentológicas reflejan también el proceso de somerización: aumento del tamaño de grano y mayor espesor de los estratos conglomeráticos

Agradecimientos

Trabajo financiado por el Proyecto DGES PB96-1319

Referencias

- Alonso-Gavilán, G.; Civis, J.; González-Delgado, J.A. y Rachid, A. (1997): Second Congr. Reg.Com. Atlantic Neogene Stratigraphy (RCANS), 17-19
- Alonso -Gavilán, G.; Moro, C.; Civis, J.; González-Delgado, J.A. y Baltuille, J.M. (1999): *Abstract, 11th Meeting Assoc. Europ. Geol. Soc.*
- Ambroggi, 1967: *Notes Memories Serv. Géol Maroc.*, 157, 1315.
- Bourcart, J., (1927): *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4, 16, 2-33.
- Bourcart, J. (1932): *Bull. Com. Afi. Franc.*, 7.
- Brede, R.; Hauptman, M. y Herberig, H. (1992): *Geol. Rdsch.*, 81, 1, 127-141.
- Civis, J., González-Delgado, J.A., Francés, G., Raffi, S., Alonso-Gavilán, G. & Ben Moussa, A. (1995): Abstracts Intercoll. RCANS, 24-25, Tours
- Civis, J., Rachid, A., Alonso-Gavilán, G., González-Delgado, J.A. & Ben Moussa, A., (1997): Abstracts Second Congress RCANS: 47-49, Salamanca
- Civis, J.; González-Delgado, J.A. y Alonso-Gavilán, G. (1999 a): Abstract, 11th Meeting Assoc. Europ. Geol. Soc., Alicante
- Civis, J.; Raffi, S.; González-Delgado, J.A.; Perugini, M. y Scarponi, D. (1999 b). Libro Homenaje a J. Ramírez del Pozo, 43-48. Ed. AGGEP.
- Choubert; G. (1943): *L Geographie Maroc.*, Rabat.
- Choubert, G. y Ambroggi, R. (1950): *Notes Serv. géol. Maroc.*, 177, 7, 5-72.
- El Harfi, A.; Lang, J. y Salomon, J. (1996): *C.R. Acad. Sci.*, t.323, serie IIa, 623-630.
- González-Delgado, J.A., Civis, J., Alonso-Gavilán, G., Andrés, Y. y Ben Moussa, A. (1996): *Geogaceta* 20(1): 231-234
- González-Delgado, J.A., Civis, J. y Andrés, Y. (1999): *Rev.Soc.Geol.Esp.* 12:85-92
- Kilian, W., (1917). *Ibid.*, 2, 33-36.
- Kidwell, S.M. (1991).- *In* Allison P.A. & Briggs, D.E. (eds.): *Taphonomy*. Plenum Press, 212-290
- Rivas Carballo, M.R.; Civis, J.; Alonso-Gavilán, G. y González-Delgado, J.A. (1998): *Abstr. VI Int. Conf. Mod. Foss. Dinoflagellates*. NTNU Vit. Mus. Rapp. Bot. Ser., 127
- Roch, R., (1930): *Notes et Memo. Serv. et Carte Géol. Maroc*, 9, 542 pp.
- Trappe, J. (1991): *Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 180, 3, 279-321.
- Valle, M.; Rivas Carballo, M.R.; Alonso-Gavilán, G.; Civis, J. y González-Delgado, J.A. (2000): Abstracts XVI Jor. Paleont. Evora: 155.