

# El origen de las calizas laminadas de los depósitos lacustres someros del sector de La Muela de Zaragoza. Mioceno de la Cuenca del Ebro

*Origin of laminated limestones from shallow lacustrine deposits of La Muela region (Zaragoza). Miocene of the Ebro Basin*

A.C. Roc y A. Pérez

Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. Pza. San Francisco s/n 50.009 Zaragoza.

## ABSTRACT

Marls, laminated limestones, stromatolitic limestones, massive limestones and bioturbated limestones are in Middle Miocene deposits in La Muela region (Ebro Basin). These facies represent the expansion of shallow carbonate lacustrine systems.

We made a careful study of laminated limestones using electronic microscopy, which has allowed interpret their biogenic origin.

**Key words:** laminated limestones, carbonate lacustrine facies, bacterial activity, coated grains, shallow lacustrine systems, Miocene, Ebro Basin.

Geogaceta, 24 (1998), 263-266  
ISSN: 0213683X

## Introducción

En el sector central de la Cuenca del Ebro tuvo lugar durante el Mioceno medio el desarrollo de sistemas de lagos carbonatados someros cuyas dimensiones superan los 70 Km en sentido Noroeste-Sureste y 40 Km en dirección submeridiana (Pérez, 1989; Pérez *et al.*, 1989; Arenas, 1993). Estos sistemas se encuentran relacionados lateralmente con dispositivos aluviales procedentes de la Cordillera Ibérica y del Sector Riojano de la Cuenca del Ebro, que presentan dimensiones radiales superiores a los 30 Km (Muñoz, 1991; Pérez y Villena, 1996).

Estudios estratigráficos realizados en esta zona han permitido diferenciar cuatro Unidades Tectosedimentarias (UTS) denominadas N1 a N4 que abarcan un intervalo temporal desde el Ageniense hasta el Turoliense (Pérez *et al.*, 1988; Villena *et al.*, 1996) y están constituidas por conglomerados, areniscas, lutitas, calizas y yesos.

Las calizas que son objeto de este estudio se localizan al Sur de Zaragoza, en los relieves denominados La Muela y La Plana (Fig. 1), y forman parte de los sis-

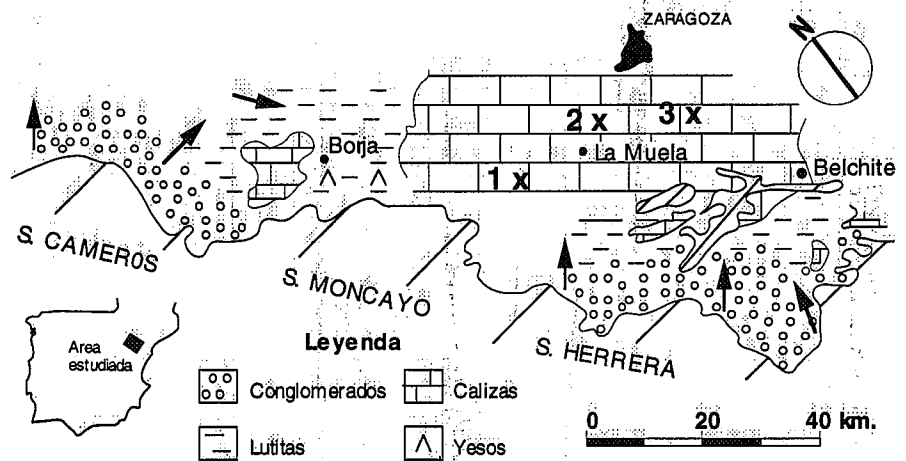


Fig. 1.- Esquema de situación y distribución de facies durante el Mioceno medio en el sector central de la Cuenca del Ebro. X: Situación de perfiles. 1: La Muela Sur, 2: La Muela Norte, 3: La Plana.

Fig. 1.- Schematic map of location and distribution of facies in the Middle Miocene in the central region of Ebro Basin. X: Locations of stratigraphic sections. 1: La Muela Sur, 2: La Muela Norte, 3: La Plana.

temas de lagos carbonatados someros del Aragoniense medio-Vallesiense. En concreto se sitúan dentro de la Unidades Tectosedimentarias N2 y N3, datadas respectivamente como Aragoniense medio-superior y Aragoniense superior-Vallesiense. Además se corresponden con la Fm. Alcubierre de Quirantes

(1978) y con las unidades genético-sedimentarias denominadas como Sierra de Lanaja-Montes de Castejón y Unidad de San Caprasio recientemente identificadas por Esnaola y Gil (1998) en la hoja nº 383 (Zaragoza) de la serie MAGNA.

En estas unidades se reconocen facies de calizas laminadas y de biomicitas ma-

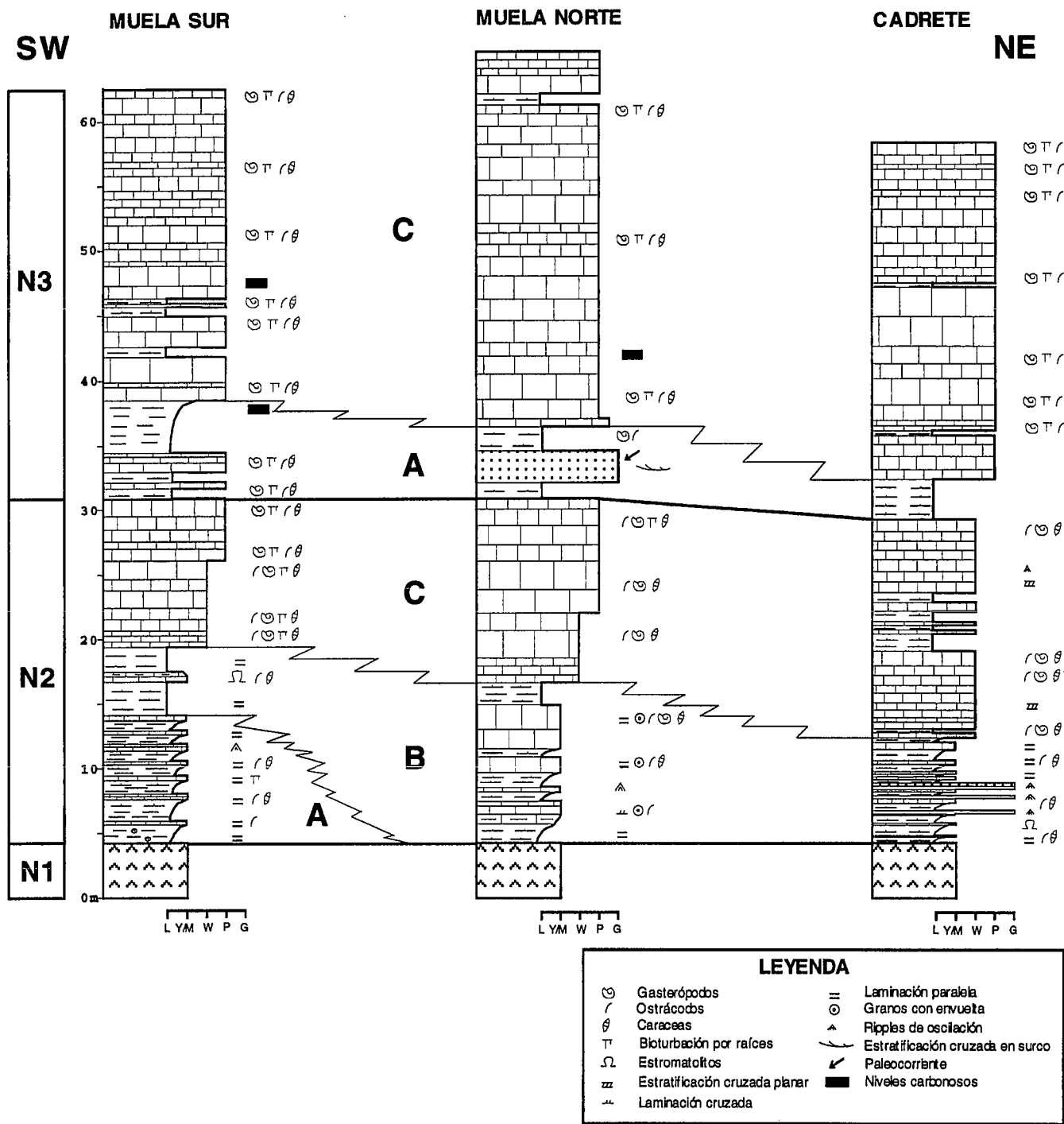


Fig. 2.- Esquema de correlación de perfiles y distribución de facies.

Fig. 2.- Correlation sketch of stratigraphic sections and distribution of facies.

sivas alternando con depósitos margosos y lutíticos; siendo el objeto del presente trabajo realizar un estudio detallado de las sucesiones carbonatadas aflorantes en este sector de la Cuenca del Ebro que permita conocer la génesis de las facies de calizas laminadas y las relaciones laterales y verticales que presentan con las otras facies carbonatadas antes mencionadas.

**Situación estratigráfica**

Se han levantado y correlacionado tres perfiles (Fig. 2), uno situado al SO de la localidad de La Muela, el segundo perfil se sitúa al NE de dicha localidad y el tercero se ha levantado al Este de la localidad de Cadrete.

En la base de los tres perfiles se identifica el techo de la unidad N1 que corresponde a los niveles yesíferos representados en la figura 2. El límite entre las UTS N1 y N2 es una ruptura sedimentaria que se manifiesta por la superposición neta de una potente sucesión de calizas y margas sobre los yesos del techo de la unidad N1. Los materiales que constituyen la uni-

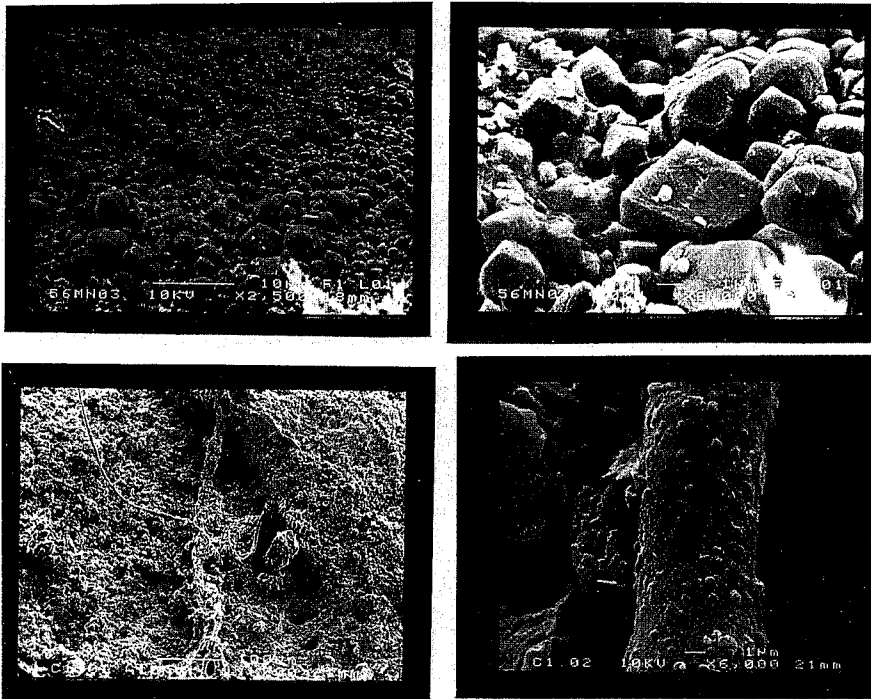


Fig. 3.- Fotografías en SEM 56MN03 y 56MN04 corresponden a envueltas de «coated grain». Se observan romboedros de dolomita con envueltas filamentosas atribuidas a cianobacterias. C101 y C102 Aspecto general y detalle de filamentos correspondientes a niveles estromatolíticos de la Asociación B.

Fig. 3.- SEM micrographs. 56MN03 and 56MN04 correspond envelopes from coated grains. There are dolomite's rhombohedral with cyanobacterial filaments. C101 and C102. General aspect and detail of filaments from stromatolitic limestones from Association B.

dad N2 son calizas de color blanco o gris claro con intercalaciones de margas blancas y verdes, y en menor proporción lutitas de color marrón verdoso. Este conjunto de facies se organiza en una megasecuencia de evolución vertical positiva de unos 30 m de

potencia. El límite entre las unidades N2 y N3 se manifiesta en el perfil de La Muela Norte por la intercalación brusca de areniscas amarillas entre la serie carbonatada, que se corresponde en La Muela Sur con un conjunto de lutitas marrón verdosas.

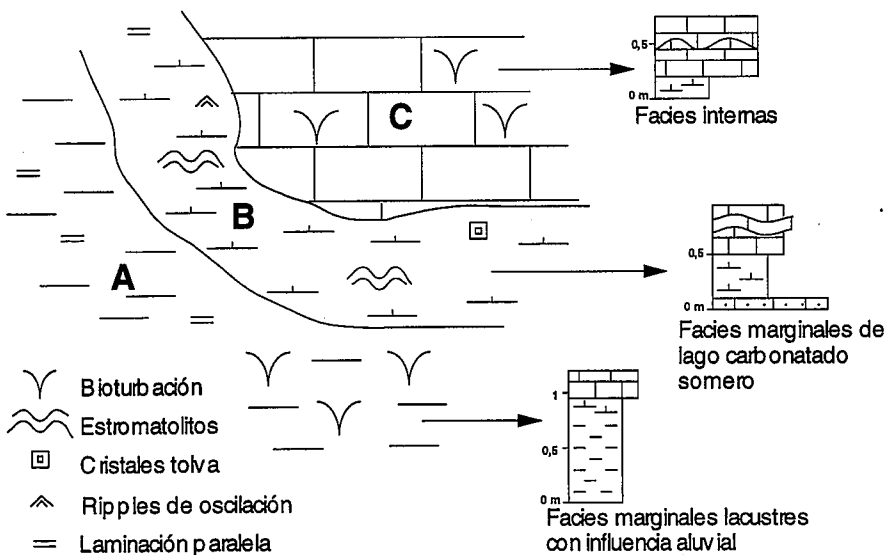


Fig. 4.- Esquema idealizado de facies y secuencias definidas para el Aragoniese medio-superior.

Fig. 4.- Ideal sketch of facies and sequences in the Middle- Upper Aragonian

La unidad N3 está constituida mayoritariamente por calizas de color gris claro o blanco con intercalaciones de margas grises y ocasionalmente ocres. El conjunto de estas facies se ordena en una megasecuencia de evolución vertical positiva de unos 30 a 40 m de potencia.

### Caracterización de facies

Una vez establecida la correlación estratigráfica entre los diferentes perfiles y conocidas las facies presentes, se pueden definir tres asociaciones de facies:

#### Asociación A:

Está formada por facies de micritas con fósiles, de color gris claro, blanco o marrón, con textura mudstone, que se presentan como calizas laminadas o masivas, a veces con bioturbación por raíces; facies de margas de color verdoso y facies de lutitas laminadas de color marrón verdoso que contienen escasos nódulos de yeso alabastrino. Esta asociación se organiza en secuencias de entre 0,7 y 1,5 m de potencia, de los cuales los 0,5 a 1,3 m basales corresponden a las facies de lutitas laminadas, a las que le sucede ocasionalmente un intervalo centimétrico de margas de color verdoso.

La secuencia culmina con facies de calizas laminadas o masivas, formando estratos con geometría laminar de potencia centimétrica, donde podemos encontrar algún resto disperso de ostrácodos, characeas y gasterópodos. A techo de los estratos de calizas se puede observar bioturbación por raíces.

Esta asociación representa sectores muy marginales de lagos carbonatados someros que sufren desecaciones periódicas y en los que se deja sentir la influencia aluvial.

#### Asociación B:

Caracterizada por el desarrollo de facies de calizas laminadas de color gris claro o blanco y de margas grises que se presentan masivas o laminadas y que contienen escasos restos de ostrácodos y alto contenido en calcita magnesiana.

La laminación de las facies de calizas es paralela, cruzada y a veces ondulada. Las calizas con laminación paralela consisten en micritas, intramicritas y oomicritas de textura mudstone a grainstone. Algunas muestras conservan escasos restos en forma de bioclastos de ostrácodos y characeas. Es posible observar grietas de desecación y desarrollo de pseudomorfos de cristales lentculares de yeso y de cristales tolvá.

Las intramicritas presentan intraclastos de composición micrítica y a veces granos de cuarzo monocristalino alineados.

dos. Los granos de micrita exhiben en ocasiones envueltas dando lugar a «coated grains». Su núcleo es de forma esférica o alargada y sobre él se desarrolla una o varias envueltas microesparíticas con textura radial, concéntricas y adaptadas al núcleo. Esta envuelta ha sido estudiada al microscopio electrónico y está formada por cristales de calcita y dolomita muy bien formados y recubiertos estos cristales por una malla de filamentos generados por la actividad de cianobacterias (Fig. 3A).

La laminación paralela viene dada por niveles de micrita con alta concentración de peloides y la existencia de filamentos generados por la actividad de cianobacterias, que se alternan con niveles de intramicritas y oomicritas con granos de cuarzo, generalmente alineados.

La laminación cruzada es debida a la existencia de ripples de oscilación y se encuentra en las oomicritas y en las intramicritas, pudiéndose observar también superficies erosivas que cortan las unidades laminadas.

La laminación ondulada está definida por alternancias milimétricas de láminas de micrita más o menos recristalizada a tamaño esparita, que en lámina delgada presentan aspecto festoneado y diferente grado de porosidad. En microscopio electrónico ha sido observado un notable desarrollo de filamentos atribuidos a cianobacterias (Fig. 3B) y unidades propias de bacterias unicelulares. Los estratos con esta laminación presentan construcciones estromatolíticas en forma de domo o simplemente costras que a veces están fuertemente deformadas, posiblemente por desecación.

Las facies de calizas laminadas se interpretan como facies de calizas lacustres verdaderas, generadas bajo lámina de agua. La producción de carbonatos es bioinducida por la acción de las cianobacterias, identificándose momentos de acumulación de partículas carbonatadas por decantación de lodo y fases de estabilización de estos carbonatos por el desarrollo de tapices estromatolíticos.

En condiciones de alto nivel de la lámina de agua la acción del oleaje remodela el sedimento dando lugar a granos con envuelta y laminación cruzada, además de generar superficies de erosión dentro de las unidades con laminación paralela. Cuando la lámina de agua desaparece, el sedimento sufre procesos de

desecación que pueden ocasionar su brechificación total o parcial. En esta situación se generan los cristales lenticulares de yeso y cristales tolvá.

Todas estas características nos sitúan ante sectores muy marginales de lagos carbonatados de moderada salinidad.

#### Asociación C:

Está formada por facies de biomicritas y micritas con fósiles, de color gris claro o blanco que aparecen masivas o bioturbadas por raíces y facies de margas grises u ocreas que ocasionalmente presentan niveles carbonosos.

Se agrupan en secuencias de 0,4 a 1 m de potencia. En la base de esta secuencia aparecen niveles de margas, de potencia centimétrica, másivas o con laminación horizontal. Los fósiles presentes son ostrácodos, characeas y gasterópodos. En ocasiones estas margas presentan niveles carbonosos y un color gris oscuro, casi negro.

Las biomicritas y micritas con fósiles (ostrácodos, characeas y gasterópodos) presentan texturas "wackstone" y "packstone". Constituyen estratos tabulares, de potencia de 0,3 a 0,6 m, más o menos irregulares, algunos de los cuales exhiben morfología en montículos y fuerte bioturbación por raíces que predominantemente se reconoce en la parte superior del mismo, pero en ocasiones puede afectar a todo el estrato.

Estas secuencias representan ciclos de expansión de las áreas lacustres con posterior retracción e implantación de condiciones palustres. El importante contenido de characeas, gasterópodos y ostrácodos indica condiciones de elevada luminosidad y escasa profundidad. La intensa bioturbación es reflejo del paso de condiciones lacustres verdaderas a palustres confirmandose así el desarrollo de lagos carbonatados someros.

#### Evolución de las unidades

Con la unidad N2 (Aragoniense medio-superior) aparecen relacionadas lateralmente las asociaciones de facies A, B y C, siendo posible establecer un dispositivo sedimentario (Fig. 4) en el cual las asociaciones A y B representan los sectores más marginales del sistema lacustre, afectado por emersiones y desecaciones, y la asociación C, áreas más internas donde la lámina de agua permanece estable durante mayor periodo de tiempo.

La evolución vertical de la unidad representa la expansión del sistema lacustre

hacia el Suroeste. Esta interpretación actualiza la realizada por Pérez *et al.*, (1989) en la que se consideraban relaciones de facies similares a la asociación A y B como un modelo de lagos carbonatados de elevada salinidad independiente de las facies de lagos someros de la asociación C, cuando en realidad son facies lateralmente relacionadas según se deduce de la correlación establecida en este trabajo (Fig. 2).

Para la unidad N3 (Aragoniense superior-Vallesiense) se ponen de manifiesto aportes procedentes del Norte y Noreste en este sector de la cuenca del Ebro (hecho ya referido anteriormente por Pérez *et al.*, 1989) que suministran terrigenos al sistema, además tiene lugar la implantación generalizada de complejos de lagos carbonatados someros (asociación C) de elevada productividad orgánica.

#### Agradecimientos

Este trabajo ha sido subvencionado por los proyectos de D.G.A. nº P112/97 y D.G.I.C.Y.T. nº 93-0580

#### Referencias

- Arenas, C. (1993): *Tesis Doctoral*. Universidad de Zaragoza. 858 pp.
- Eснаоla, J.M. y Gil, C. (1998): *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº383(Zaragoza)*. Serv. Publ. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Muñoz, A. (1991): *Tesis Doctoral*. Universidad de Zaragoza. 496 pp.
- Pérez, A. (1989): *Tesis Doctoral*. Universidad de Zaragoza. 525 pp.
- Pérez, A., Muñoz, A., Pardo, G. y Villena, J. (1989): *Acta Geol. Hispánica*, 24: 243-257.
- Pérez, A., Muñoz, A., Pardo, G., Villena, J. y Arenas, C. (1988): *Sistemas lacustres neógenos del margen ibérico de la cuenca del Ebro*, 7-20. Guía de Campo. III Reunión Grupo Español de Trabajo PICG 219.
- Pérez, A. y Villena, J. (1996): *Cuad. de Geol. Ibérica*, 21: 297-318.
- Quirantes, J. (1978): *Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario Continental de Los Monegros. Instituto Fernando el Católico. CSIC. Zaragoza. Tesis Doctoral*. 200 pp
- Villena, J., Pardo, G., Pérez, A., Muñoz, A. y Gonzalez, A. (1996): *Tertiary Basins of Spain. Serie World and Regional Geology*, 6: 77-88