

# Ciclicidad de alta frecuencia en la megasecuencia sinrift titónico-berriasiense. Cuenca Ibérica oriental

*High frequency cyclicity in the syn-rift Tithonian-Berriasian supersequence. Eastern Iberian Basin*

J. Giménez-Montsant (\*), R. Salas (\*\*) y K. Bitzer (\*\*)

(\*) Dept. of Geology, Royal Holloway, University of London, Egham, Surrey TW20 OEX, United Kingdom.

(\*\*) Dept. Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona, 08071 Barcelona.

## ABSTRACT

*In the Iberian basin, the Tithonian-Berriasian supersequence (ZB-1 2<sup>nd</sup> order supercycle) was deposited in a subsident regime during the moderate to intense rifting stages of the Jurassic phase. The repetitive character of the Purbeck facies, which constitute this megasequence has complicated the basin analysis of this time interval (over 9.5 my), of importance in the evolution of the Mesozoic Iberian basin. Analysing the high-frequency cyclicity enabled us to deduce the controls on sedimentation for different time scales, correlation throughout the basin and relative sea-level changes. For this, in addition to the sedimentological analysis and the subsidence analysis, data on Fischer plots and fast Fourier transform method of five selected stratigraphic sections are integrated. The results show the cyclicity of the studied megasequence is decomposed into three groups of periods, the two first being identifiable as standard second and third order cycles: i) 4.2-4.7 my, ii) 1.2-1.8 my, and iii) 200-500 ky.*

**Key Words :** Iberian basin, rift, high-frequency cyclicity, Fischer plots, fast Fourier transform, Marcov chains, g-statistics, subsidence, tectonic control, orbital control.

*Geogaceta, 20 (7) (1996), 1698-1700  
ISSN: 0213683X*

## Introducción

El área de estudio se localiza en el sector más oriental de la Cuenca Ibérica (Cordillera Ibérica), al sur de la Cordillera Costera Catalana (Fig. 1). La Cuenca Ibérica es una cuenca de tipo intracontinental donde la sección mesozoica alcanza los 6.5 km. de potencia en el sector oriental (cuenca del Maestrazgo). La integración de la estratigrafía secuencial, historia de la subsidencia y las estructuras tectónicas observadas permiten establecer tres etapas de rift en la Cuenca Ibérica durante el Mesozoico: 1) rift triásico (Pérmico superior-Hettangiense), 2) rift jurásico superior (Oxfordiense terminal-Berriasiense), y 3) rift cretácico inferior (Barremiense-Albiense medio) (Salas y Casas, 1993; Roca et al., 1994; Guimerà et al., 1995). Durante las etapas de rift, la deformación extensiva se manifestó de manera desigual a lo largo de la Cuenca Ibérica, lo que dio lugar a la generación de una serie de surcos y umbrales que actuaron de forma independiente, con distinta intensidad y diacrónicamente en cada surco o subcuenca.

Más en detalle, la etapa de rift jurási-

co superior se divide en cuatro estadios evolutivos: 1) Rift inicial (Oxfordiense terminal-Titónico basal), que afecta solamente a la cuenca del Maestrazgo. 2) Rift moderado (Titónico inferior-Titónico terminal), que afecta a las cuencas del Maestrazgo y Cameros. 3) Rift intenso (Berriasiense), la deformación extensiva del cual se detecta prácticamente en toda la cuenca Ibérica, generándose una gran cantidad de surcos subsidentes con un significativo incremento de los aportes siliciclásticos (facies Purbeck). 4) Rift final (Valangiense inferior), que constituye la transición hacia la subsidencia térmica y se manifiesta en la mayoría de las cuencas.

La megasecuencia titónico-berriasiense (Salas, 1987, 1989; Aurell *et al.*, 1994) se desarrolló durante las etapas de rift moderado e intenso. Esta megasecuencia se halla limitada por dos importantes discordancias. Las correspondientes biozonas correlacionan claramente esta megasecuencia con el superciclo de segundo orden ZB-1 (138-128.5 Ma) de Haq *et al.*, (1988). Debido al carácter monótono de las facies que constituyen esta megasecuencia, no se ha podido dividir internamente, lo que representa un va-

cio de información importante en la evolución mesozoica de la Cuenca Ibérica. Sin embargo, el tratamiento estadístico de la ciclicidad de alta frecuencia de cinco series estratigráficas, y la interpretación e integración de los resultados, ha permitido la obtención de nuevos datos que son de importancia en el mejor conocimiento de la etapa de rift del Jurásico Superior.

## Análisis de la ciclicidad

Tres de las cinco series estratigráficas seleccionadas se localizan en la cuenca del Maestrazgo: 1) La Salzedella (depocentro de la cuenca), 2) anticlinal de Bovalar (Cinctores), y 3) Coll de Querol (Morella), constituidas por facies carbonáticas. Las dos series restantes se localizan en la cuenca de Aliaga-Penyagolosa: 4) Galve, y 5) Cedrillas, donde los materiales berriasienses son esencialmente detríticos (en facies Purbeck, Formación de Villar del Arzobispo; Aurell, 1990). La ciclicidad de alta frecuencia de estas cinco series se caracteriza por el apilamiento de ciclos de somerización de facies someras carbonáticas, mareas carbonático-siliciclásticas y fluviales.

La duración media del ciclo elemental de cada una de las series varía de 45 ky a 139 ky. En la cuenca del Maestrazgo, la duración media varía de 94 ky en la serie de la Salzedella (Fig. 2) a 45 ky en las series del anticlinal de Boveral y de Coll de Querol. En la cuenca de Aliaga-Penyagolosa, cuya sedimentación fue mucho más detrítica, la duración media del ciclo elemental es diferente, de 137 ky en la serie de Galve y de 139 ky en la serie de Cedrillas.

El tratamiento estadístico de la ciclicidad de alta frecuencia se ha centrado en el análisis de los correspondientes diagramas de Fischer y de los espectros de la transformada rápida de Fourier. El empleo de los diagramas de Fischer permite estudiar las variaciones del espacio disponible a través del tiempo, como consecuencia de las variaciones relativas del nivel del mar. El uso del análisis espectral, realizado mediante el algoritmo de la transformada rápida de Fourier, ha constraído y mejorado los resultados de los diagramas de Fischer. Un aspecto importante de este estudio ha sido que la obtención de resultados fiables y significativos ha requerido la integración de los resultados a nivel de cuenca, lo que se ha traducido en la diferenciación de tres grupos significativos de periodos, que componen la ciclicidad de la megasecuencia Titónico-Berriasiense del sector oriental de la Cuenca Ibérica: 1) Primer grupo: 4.2-4.7 ma. 2) Segundo grupo: 1.2-1.8 ma. 3) Tercer grupo: 200-500 ka. Los periodos del primer grupo (4.2-4.7 ma) y del segundo grupo (1.2-1.8 ma) son asimilables respectivamente a los ciclos de segundo y tercer orden de Haq et al. (1987). Los periodos de tercer grupo (200-500 ky) son el resultado de las ciclicidades de cuarto orden e inferiores.

La aplicación de otros métodos estadísticos de análisis de series temporales, como las conocidas cadenas de Markov y la "g-statistics," han dado resultados negativos. Después de haber realizado sucesivos experimentos matemáticos con series de periodos conocidos, se ha visto que estos dos métodos sólo son capaces de discriminar un periodo significativo como máximo, siempre y cuando el número de unidades de muestreo ("ciclos") sea elevado (entre 300 y 500 como mínimo), la amplitud de la función sinusoidal alcance un mínimo crítico, y el número de periodos combinados sea muy escaso. Por tanto, el estudio de la ciclicidad de los registros sedimentarios presenta serias limitaciones al empleo de estos métodos estadísticos.

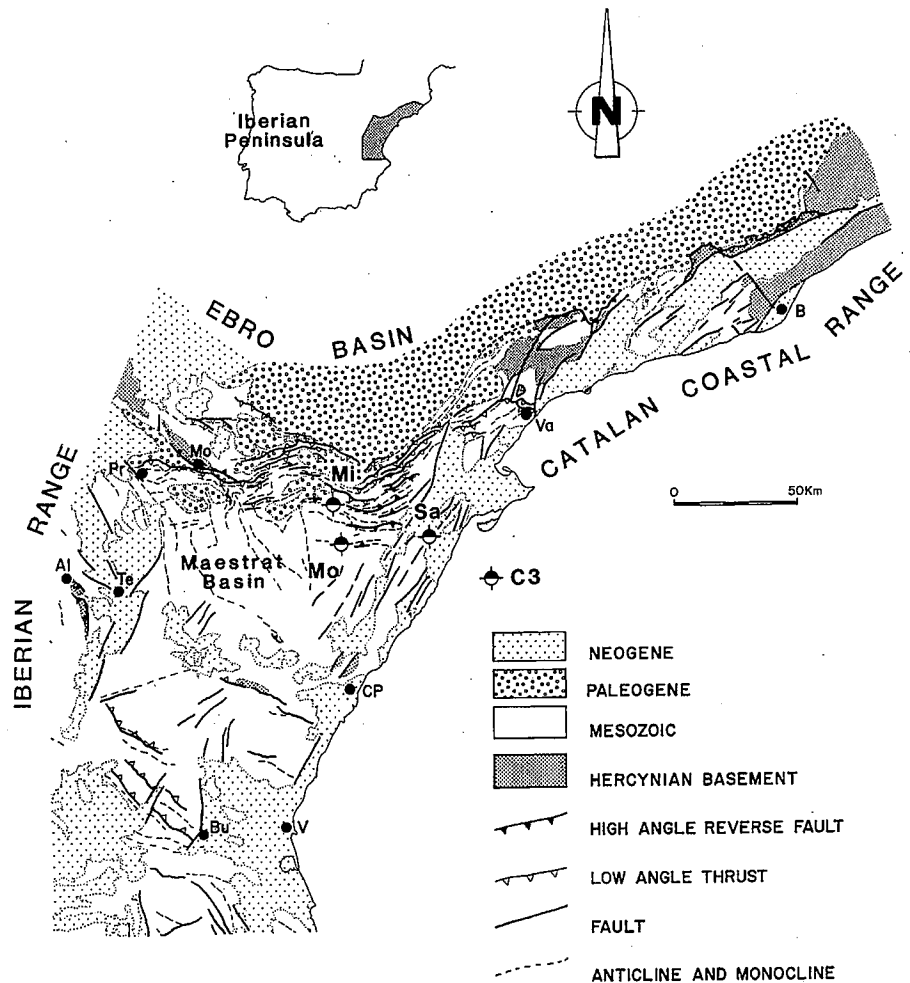


Fig. 1.- Mapa de localización del área estudiada. Al: Albarracín, B: Barcelona, Bu: Bunyol, CP: Castelló de la Plana, Mo: Montalbán, Pr, Portafrubio, V, Vandellós., Modificado de Guimerà y Alvaro, 1990.

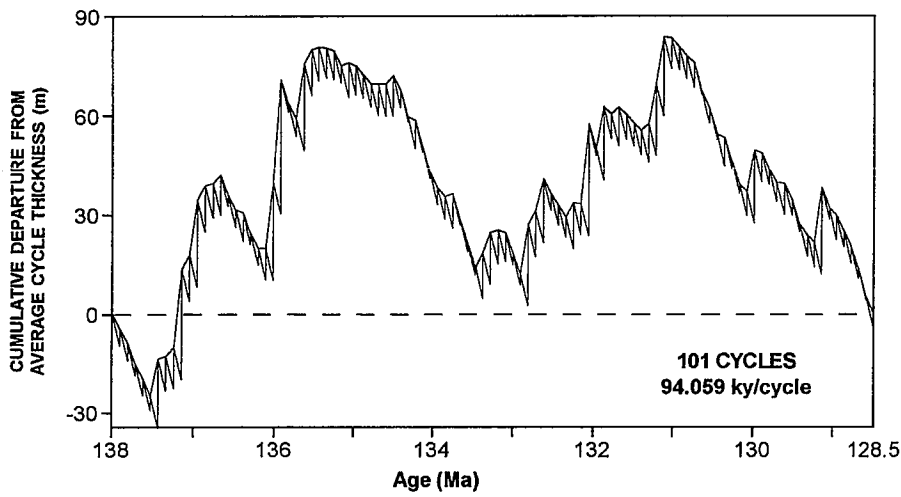
Fig. 1.- Location map of the studied area. Al: Albarracín, B: Barcelona, Bu: Bunyol, CP: Castelló de la Plana, Mo: Montalbán, Pr, Portafrubio, V, Vandellós., Modified after Guimerà and Alvaro, 1990.

### Interpretación

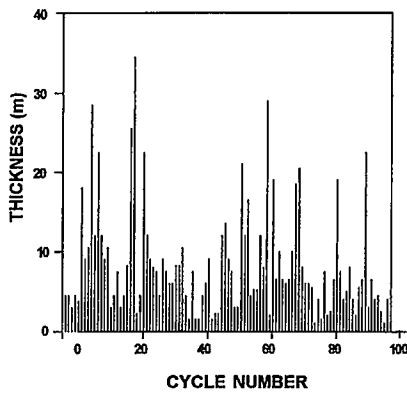
La definición de los tres grupos de periodos, la correlación de los diagramas de Fischer de las cinco series, el análisis de la subsidencia y otros datos han revelado la importancia de la tectónica extensiva en el registro de la ciclicidad correspondiente al primer y segundo grupo de periodos. La subsidencia presenta variaciones significativas a estas escalas de tiempo, y las variaciones mayores del espacio disponible en los diagramas de Fischer no son sincrónicas entre las series, lo que sugiere su control tectónico, e invalida la interpretación eustática. No obstante, el diagrama de Fischer correspondiente al depocentro de la cuenca del Maestrazgo (serie de la Salzedella; Fig. 2) presenta un alto grado de correlación con la curva considerada como eustática a

largo plazo de la carta Exxon. Sin embargo, debe considerarse que en la carta Exxon, la porción de la curva que corresponde al intervalo de tiempo estudiado se realizó a partir de datos de la costa occidental africana, donde el margen pasivo también se vio afectado previamente por la misma etapa de rift del Jurásico superior.

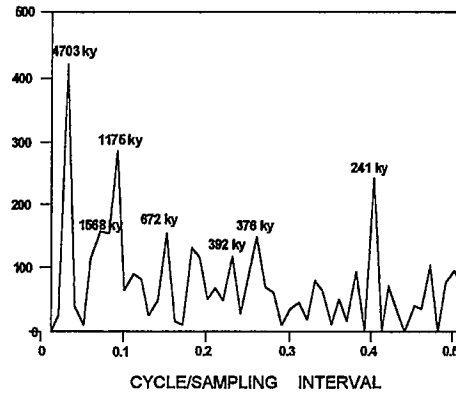
La simulación de curvas, a partir de los periodos calculados por el algoritmo de Fourier, y su aproximación a los diagramas de Fischer, ha mostrado que los periodos de 200 a 400 ky han de tener un significado real en el registro de la megasecuencia. Esto sugiere que las variaciones orbitales pueden ser un buen candidato en el control de estos periodos, aunque no se puede descartar el juego, al menos parcial, de una subsidencia episódica.



a)



b)



c)

Fig. 2.- a) Diagrama de Fischer de la serie de la Salzedella. Los máximos principales y secundarios de acomodación definen claramente diferentes órdenes de ciclicidad. b) Diagrama de potencia/ciclos, en el que se observan diferentes potencias de apilamiento de ciclos. c) Espectro de la transformada rápida de Fourier de la serie de la Salzedella.

Fig. 2.- Fischer plot of the Salzedella section. Main and secondary maximums of accommodation define clearly different orders of cyclicity. b) From the thickness/cycles plot, thickening-thinning stackings are observed. c) Fast Fourier transform spectra of the Salzedella section.

**Agradecimientos**

Este trabajo es una contribución a los proyectos: "Evolución de las cuencas intracontinentales del este de Iberia (Cordillera Ibérica) durante la etapa Barremiense-Albiense de reactivación del rifting ibérico" (DGICYT PB92-0862-CO2-01) y "Comparative evolution of peritethyan rift basins" (IGCP-369). La investigación necesaria para desarrollar este trabajo ha sido parcialmente financiada por el *Comissio-nat. per Universitats i Recerca de la Generalitat de Catalunya* (GRQ94-1048 y 1995 SGR 00195).

**Referencias**

Aurell, M., 1990. *Tesis Doc.* Univ. Zaragoza. 486 pp.  
 Aurell, M., Mas, R., Meléndez, A. y Salas, R., 1994. *Cuad. Geol. Geol. Iber.*, 18.  
 Guimerà, J. y Alvaro, M. 1990. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 6(2): 339-348  
 Guimerà, J., Alonso, A. y Mas, R., 1995. *Geol. Soc. Sp. Publ.*, 88:433-453.  
 Haq, B.U., Hardenbol, J. y Vail, P.R., 1988. *Sp. Publ. SEPM* No. 42:71-108  
 Roca, E., Guimerà, J., y Salas, R., 1994. *Geol. Mag.*, 131: 155-168.  
 Salas, R., 1987. *Tesis Doc.* Univ. Barcelona, 345 pp.  
 Salas, R. y Casas, A., 1993. *Tectonophysics*, 228: 33-55.