

# Factores de control en el desarrollo de facies arrecifales y oncolíticas en la zona media de una rampa carbonatada (Kimmeridgiense, Cuenca Ibérica)

*Factors controlling the development of reefal and oncolitic facies in the middle part of a carbonate ramp (Kimmeridgian, Iberian basin)*

B. Bádenas

Área de Estratigrafía, Dpto. Ciencias de la Tierra, Univ. Zaragoza, 50009-Zaragoza

## ABSTRACT

The Terriente Mb. (Kimmeridgian, Iberian basin) is a reefal and oncolitic facies belt, placed in the external part of the middle ramp areas, between mid ramp marly facies and outer ramp micritic facies. The unit was originated during the late stage of a transgressive systems tract. The development of the patch reefs and associated oncolitic rudstones found on this unit, was controlled by low sedimentary rates associated to sea level rise, that favoured the growth of both colonial forms, algae and encrusting organisms. This factor, along with the bathymetry of the carbonate ramp, is thought to be the main controlling agent on the development of similar facies belts found in other sectors of the Kimmeridgian ramp, in the transition between marly and micritic facies.

**Key words:** reefal and oncolitic facies, carbonate ramp, Kimmeridgian, Iberian Basin.

*Geogaceta*, 25 (1999), 23-26  
ISSN: 0213683X

## Introducción

Durante el Kimmeridgiense, la sedimentación en la Cuenca Ibérica tuvo lugar en una rampa carbonatada de gran extensión lateral, abierta hacia el Sureste. Los afloramientos de materiales kimmeridgienses presentes en la Sierra de Albarracín (Teruel), entre las localidades de Frías de Albarracín y Jabaloyas (Fig.1), permiten realizar estudios detallados de la distribución de facies en dicha rampa, ya que en ellos se observa la transición desde los dominios proximales, al Oeste, hasta los dominios relativamente más distales, al Este. En este sector, los materiales depositados durante el intervalo Kimmeridgiense inferior-parte inferior del Kimmeridgiense superior corresponden a una secuencia de depósito, o Secuencia Kimmeridgiense-1 (Fig.2; Bádenas y Aurell, 1997). Durante el cortejo transgresivo de esta secuencia, en los dominios más proximales de la rampa tuvo lugar el depósito de facies de margas (Fm. Margas de Sot de Chera). La presencia de niveles de tempestitas arenosas en estas facies permite emplazarlas en los dominios de rampa media. Distalmente, las facies de margas pasan a facies de ritmita calcárea (Fm. Ritmita calcárea de Loriguilla), formadas por ritmos caliza (mudstone)-marga, con escasos niveles de tem-

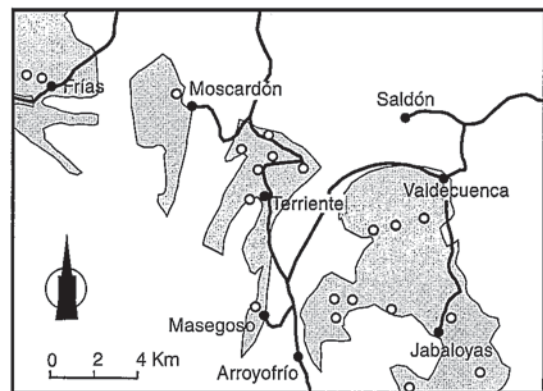


Fig.1. Situación geográfica de los afloramientos kimmeridgienses en la Sierra de Albarracín, en la que se indica la distribución de los perfiles estudiados.

*Fig.1. Geographical setting of kimmeridgian outcrops in the Sierra de Albarracín, showing the location of studied sections.*

pestitas limosas, lo que indica que su depósito tuvo lugar en la zona externa de la rampa. A techo del cortejo transgresivo, en los afloramientos del sector de Terriente-Masegoso, entre ambas unidades se reconoce un cinturón de facies arrecifales y oncolíticas de escaso desarrollo lateral. Estos materiales corresponden al Mb. Calizas con corales y oncolitos de Terriente de la Fm. Loriguilla (Bádenas y Aurell, 1997).

En este trabajo se aborda el análisis sedimentológico de las facies arrecifales

y oncolíticas del Mb. Terriente, con objeto de determinar su estructura, su situación en la rampa y los factores que condicionaron su desarrollo.

## Descripción de las facies

El Mb. Terriente es un cinturón de facies de hasta 2 km de anchura y de orientación aproximada Norte-Sur (Fig. 3), constituido por facies arrecifales y on-

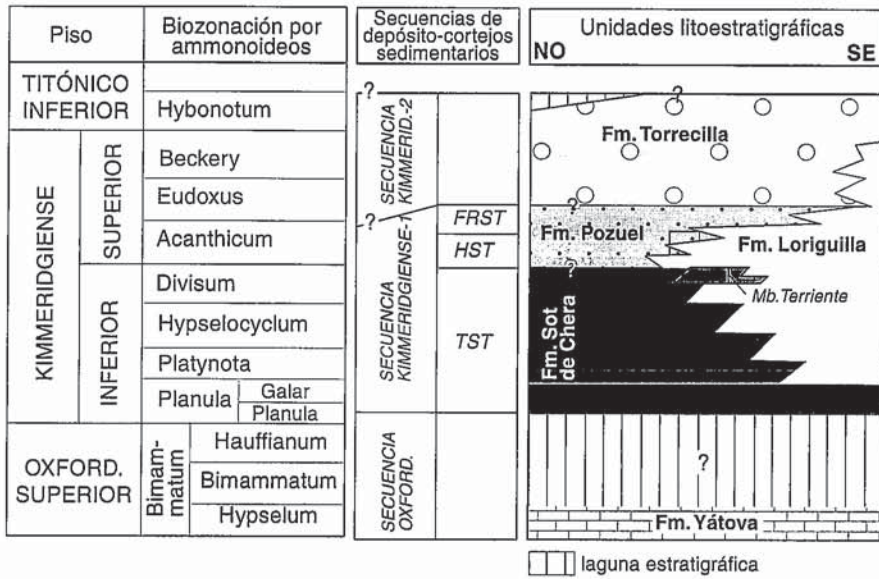


Fig.2. Distribución cronoestratigráfica de las unidades litoestratigráficas y de los cortejos sedimentarios de la Secuencia Kimmeridgiense-1 en la Sierra de Albarracín.

Fig.2. Chronostratigraphic distribution of the litoestratigraphic units and systems tracts in the Kimmeridgian Sequence-1 in the Sierra de Albarracín.

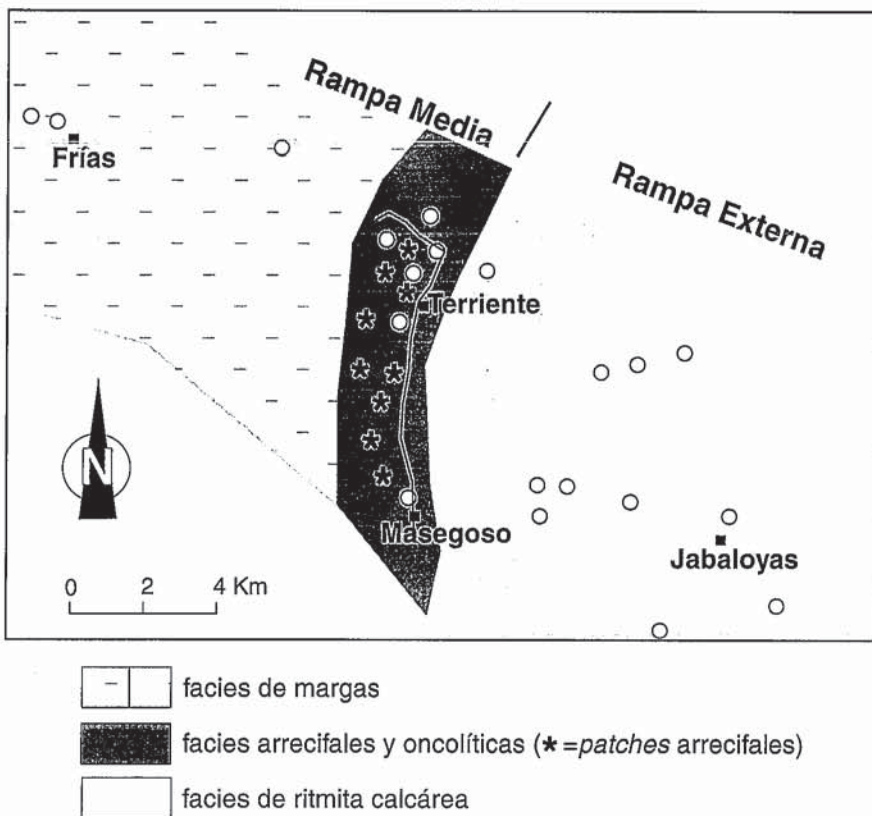


Fig.3. Mapa de distribución de facies durante las fases finales del cortejo transgresivo de la Secuencia Kimmeridgiense-1 en la Sierra de Albarracín.

Fig.3. Facies distribution map during transgressive systems tract (late stage) of Kimmeridgian Sequence-1 in the Sierra de Albarracín.

colíticas, que en conjunto forman un nivel de hasta 9 m de potencia.

**Facies arrecifales.** Se trata de *patches* con una altura de 1.5 m a 3.5 m, una relación altura/anchura generalmente mayor que 1 y flancos casi verticales (Fig. 4). En los afloramientos de Terriente aparecen con una frecuencia de 1 cada 5-10 m. Están constituidos por framestones de corales, chaetétidos y estromatopóridos, que se presentan en fragmentos de orden centimétrico, y rara vez en posición de crecimiento. Fezer (1988) reconoce corales de los géneros *Goniocora*, *Stylina*, *Comophyllia*, *Thamnasteria*, *Fungia*, *Microsolena*, *Calamophylliopsis*, *Comoseris* y *Dermosmilia*. En menor proporción aparecen bivalvos, gasterópodos, equinodermos y algas (Solenoporaceas, *Cayeuxia*). En torno a los fragmentos de las formas coloniales existe un encostramiento algal irregular o costra microbiana, de fábrica micrítica y localmente de fábrica peloidal. En ella se reconocen micro-organismos encostrantes como *Bacinnella irregularis*, *Tubiphytes morronensis*, *Koskinobullina socialis* y *Lithocodium aggregatum*, otros organismos encostrantes de mayor tamaño (briozoos, serpúlidos) y espículas de esponjas. Tanto las formas coloniales como la costra muestran perforaciones por bivalvos litófagos. En las cavidades existentes entre los clastos encostrados, se reconoce sedimento interno de textura *wackestone* a *packstone* de bioclastos y oncoides, similares a los presentes en las facies oncolíticas.

**Facies oncolíticas.** Lateral y verticalmente a los *patches* se reconocen *rudstones* oncolíticos con bioclastos más abundantes a techo, dispuestos en niveles de 0.3 m de potencia media. Estos niveles pueden acuñarse lateralmente y, en general, su contacto con los *patches* es neto (Fig. 4). La facies presenta hasta 40% de oncoides, de 1 cm a 3 cm de diámetro, de formas regulares y láminas de tipo II y III (Dahanayake, 1977). En las láminas oncolíticas se reconoce *Girvanella*, como estructura algal dominante, y en menor proporción *Lithocodium*, *Thamatoporella* y *Koskinobullina*. Los núcleos de los oncoides son bioclastos de corales, chaetétidos, briozoos, equinodermos, lituólidos, bivalvos, braquiópodos, algas y gasterópodos, así como fragmentos de costras microbianas. Estos bioclastos y los fragmentos de costras microbianas alcanzan el 20% del volumen de la roca, sobre todo en los niveles superiores a los *patches*. Los bioclastos más abundantes son corales (de hasta 20 cm de diámetro), bivalvos y equinodermos.

### Interpretación de las facies

El relieve positivo de las bioconstrucciones, las elevadas pendientes de sus flancos y la naturaleza granosostenida de las facies interarrecifales, indican que los *patches* estudiados son arrecifes bien cementados, con potencial de resistencia al oleaje y a las corrientes. Su fábrica consiste en fragmentos heterométricos de organismos coloniales, rodeados por una costra microbiana. La fragmentación de las formas coloniales se debió tanto a erosión mecánica, como a bioerosión. Parte de los fragmentos se acumularon en los sedimentos interarrecifales, pero gran parte pudieron permanecer en los arrecifes, formando el armazón de éstos, gracias a la presencia de las costras microbianas. Leinfelder *et al.* (1993) consideran que las costras microbianas tienen gran importancia en la estabilización y el desarrollo de los edificios bioconstruidos, ya que actúan como cementadores, cohesionando los clastos de corales y dando rigidez al edificio arrecifal. Ello se ve favorecido por el rápido endurecimiento de las costras, hecho que viene reflejado por la presencia en ellas de perforaciones por bivalvos litófagos. Los micro-organismos presentes en las costras de los *patches* estudiados corresponderían a una asociación de alta diversidad, característica de medios marinos someros y abiertos (Leinfelder *et al.*, 1993). Por lo tanto, tanto el tipo de organismos y micro-organismos presentes en los *patches* como su estructura, permiten emplazarlos en medios submareales someros de alta energía.

Los oncooides de *Girvanella* presentes en las facies oncolíticas, se interpretarían según Leinfelder *et al.* (1993) como originados en ambientes de rampa interna y bajo fluctuaciones de salinidad. Sin embargo, la existencia en las láminas oncolíticas de otros micro-organismos encostantes refleja una asociación de mayor diversidad, y por tanto, un carácter más abierto para estas facies. Además, los *patches* y las facies oncolíticas debieron coexistir, ya que existen fragmentos de corales en estas facies, y oncooides en el sedimento interno de los *patches*. Ambos hechos, unido a la ausencia de evidencias de resedimentación en los oncooides, ponen de manifiesto que éstos se formaron en el entorno arrecifal y no en zonas más someras y protegidas de la rampa.

La presencia de un contacto en *on-lap* entre las facies oncolíticas y los *patches* indica que éstos debieron tener cierta elevación sobre el fondo marino. En conjun-

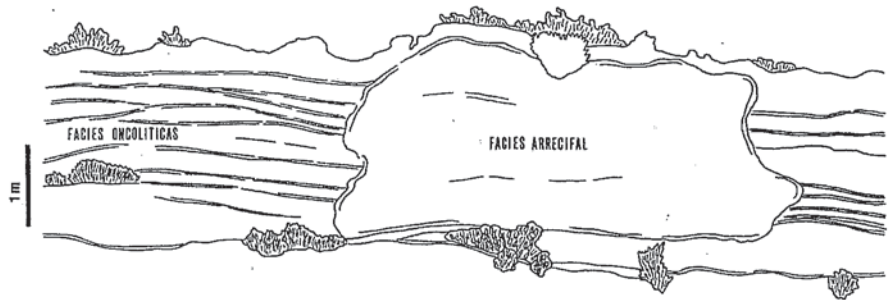


Fig.4. Aspecto de campo de las facies arrecifales y oncolíticas del Mb. Terriente. Obsérvese el contacto neto entre las facies arrecifales (*patches* de flancos casi verticales) y las facies oncolíticas.

Fig.4. Field view of the reefal and oncolitic facies of the Terriente Mb. See the sharp boundary between reefal (*patches* with almost vertical flanks) and oncolitic facies.

to, la estructura podría consistir en una alternancia regular de zonas bioconstruidas elevadas sobre el fondo marino y canales intermedios cubiertos de sedimento interarrecifal, semejante a las estructuras de *spurs and grooves* que se encuentran en las barreras arrecifales actuales o en ciertos arrecifes fósiles (ver por ejemplo, Tucker y Wriarth, 1990). Sin embargo, el carácter bidimensional de los afloramientos no permite establecer si los *patches* muestran una disposición elongada, semejante a este tipo de estructura.

### Situación en la rampa y factores que controlan el desarrollo de las facies

Las facies arrecifales y oncolíticas del Mb. Terriente crecieron en una zona de la rampa situada entre los dominios de rampa media, ocupados por sedimentos margosos, y los dominios de rampa externa, donde tuvo lugar el depósito de fango carbonatado (Fig. 3). Teniendo en cuenta este emplazamiento, la polaridad de la rampa y la orientación Norte-Sur del cinturón de facies arrecifales y oncolíticas, éste sería prácticamente paralelo a la línea de costa y probablemente se localizó en la zona más externa de la rampa media.

Las facies arrecifales y oncolíticas del Mb. Terriente se desarrollaron en las eta-

pas finales del cortejo transgresivo de la Secuencia Kimmeridgiense-1 (Bádenas y Aurell, 1997). El factor fundamental en el crecimiento de estas facies pudo ser la existencia de una tasa de sedimentación más reducida durante las fases finales de ascenso relativo del nivel del mar, que permitió el crecimiento de las formas coloniales y, especialmente, de los micro-organismos encostantes y de las algas. Según Leinfelder *et al.* (1993), el requisito para que tenga lugar el crecimiento de costras microbianas es la presencia de bajas tasas de sedimentación, que normalmente ocurren en etapas de ascenso relativo del nivel del mar. Además, según este autor, las costras favorecen el crecimiento de las formas coloniales, ya que proporcionan un sustrato duro a estos organismos.

La apertura del medio de sedimentación durante el ascenso relativo del nivel del mar pudo también suponer cierta fluctuación de los niveles de nutrientes y oxígeno en las aguas. Un aumento del aporte de nutrientes favorecería el crecimiento de las formas coloniales, siempre y cuando dicho aporte fuera moderado, ya que una proporción elevada de nutrientes hubiera implicado el desplazamiento de los corales por otros organismos, tales como las algas no calcáreas o las esponjas. Las fluctuaciones de oxígeno, sin embargo, no debieron ser

notables y las aguas debieron permanecer en condiciones de buena oxigenación, como indica la presencia de una alta diversidad de formas coloniales y micro-organismos encostrantes.

Por último, el emplazamiento de los *patches* arrecifales en la zona media de la rampa pudo estar favorecido por las condiciones de buena circulación y penetración de la luz existentes en estos dominios, de manera que constituyeron un cinturón de facies resistente a las corrientes y al oleaje de tormentas.

### Conclusión

El estudio de los afloramientos de materiales kimmeridgienses en la Sierra de Albaracín ha permitido reconocer un cinturón de facies arrecifales y oncolíticas (Mb. Terriente), situado en el tránsito entre las facies de margas de la Fm. Sot de Chera y las facies de ritmita calcárea de la Fm. Loriguilla. La presencia de cinturones de facies carbonatadas granosostenidas en el tránsito entre ambas unidades se observa también en otros sectores de la Cuenca Ibérica. Así ocurre en Sierra Palomera, donde el cinturón de facies intermedio está constituido por barras oolíticas y oncolíticas (Mb. Aguatón; Aurell, 1990), y en el sector de Ricla, donde se reconocen varios niveles con abundantes corales solitarios y oncolitos (Bádenas *et al.*, 1998). Esta similitud permite plantear el interrogante sobre qué factores condicionaron la presencia de es-

tos cinturones de facies intermedios.

En el caso de los sectores de Terriente-Masegoso y de Ricla, los cinturones intermedios se sitúan a techo del cortejo transgresivo de la Secuencia Kimmeridgiense-1, por lo que su presencia pudo estar en relación con las bajas tasas de sedimentación existentes en esta etapa. En el caso de Sierra Palomera, las barras oolíticas y oncolíticas del Mb. Aguatón se sitúan en la parte media de dicho cortejo, pero también muestran evidencias de bajas tasas de sedimentación en la base de la unidad (desarrollo de facies oncolíticas de oncoides complejos, presencia de glauconita y ammonites). Además, estas facies muestran un control tectónico, ya que sus máximos espesores se concentran en un surco originado por el movimiento de una falla normal sinsedimentaria (Aurell y Meléndez, 1989). Teniendo en cuenta estas evidencias, el desarrollo de estas facies pudo estar en relación con un incremento brusco de la subsidencia originado por el movimiento de la falla, que implicaría bajas tasas de sedimentación en las zonas centrales del surco sedimentario, hecho que favoreció la formación de las facies oncolíticas presentes a la base del Mb. Aguatón.

Por otra parte, puesto que los cinturones de facies intermedios no aparecen siempre que tiene lugar el tránsito entre las facies de margas de la Fm. Sot de Chera y las facies de ritmita calcárea de la Fm. Loriguilla, su desarrollo debió estar controlado también por la batime-

tría, y en especial por la existencia de óptimas condiciones de penetración de la luz y de circulación existentes en los dominios de rampa media en los que éstos se emplazan.

### Agradecimientos

Este trabajo es una contribución al Proyecto P35/97 de la Diputación General de Aragón. Mi agradecimiento al Dr. Marcos Aurell, por las sugerencias aportadas.

### Referencias

- Aurell, M. (1990): *Tesis Doctoral*, Dpto. Ciencias de la Tierra, Univ. de Zaragoza, 389 pp.
- Aurell, M. y Meléndez, A. (1989): *Rev. Soc. Geol. España*, 2: 65-75.
- Bádenas, B. y Aurell, M. (1997): *Cuad. Geol. Ibérica*, 22: 15-36.
- Bádenas, B., Aurell, M., Pérez-Urresti, I. y Delvene, G. (1998): *Geogaceta*, 24: 141-144.
- Dahanayake, K. (1977): *Sediment. Geol.*, 18: 337-353.
- Fezer, R. (1988): *Arb. Ins. Geol. Palänt. Univ. Stuttgart*, 84: 1-119.
- Leinfelder, R.R., Nose, M., Schmid, D. y Werner, W. (1993): *Facies*, 29: 195-230.
- Tucker, M. E. y Wright, V.P. (1990): *Blackwell Scient. Publ.*, Oxford-London, 482 pp.