

Las facies espongiolíticas del Jurásico español y unidades semejantes de Europa Central

M. DEUSCH, A. FRIEBE, O. F. GEYER y M. KRAUTTER

*Institut für Geologie und Paläontologie der Universität, Böblinger Str. 72, D -
7000 Stuttgart 1, Alemania (RFA).*

RESUMEN

Tanto en el Jurásico medio como en el superior de España se encuentran calizas de esponjas, restringidas al ámbito epicontinental fuera del dominio tethysiano. Mientras que las facies espongiolíticas del Jurásico medio están limitadas cronológicamente al Bajociense y geográficamente a determinados lugares de la Cordillera Ibérica, las calizas espongiolíticas del Oxfordiense muestran una gran distribución en todo el dominio Celtibérico, desarrollándose además ampliamente en el Prebético. A ellas cabe agregar las calizas de esponjas del Kimmeridgiense, restringidas éstas, sin embargo, al Celtibérico nororiental.

Las calizas de esponjas del Bajociense comienzan en la Biozona de *Stephanoceras humphriesianum* extendiéndose generalmente hasta la Biozona de *Parkinsonia parkinsoni*. Se conocen biostromos y formaciones biohermales de tipo *mud mound*, a las cuales se les atribuye un ámbito de origen de plataforma externa o abierta de profundidad media. No existen calizas espongiolíticas en el Jurásico medio de Europa Central, pero sí en cambio en el Bajociense y Bathoniense de Normandía.

Las calizas de esponjas del Oxfordiense en los dominios Celtibérico y Prebético son relativamente homogéneas y yacen sobre una discontinuidad constituida por un nivel oolítico, en general limonítico. La rica fauna de ammonites permite asignar estas calizas al Oxfordiense medio a superior (desde la Biozona de *Perisphinctes plicatilis* hasta la Biozona de *Idoceras planula*). El ambiente de formación fue de plataforma abierta y de una batimetría media, con extensas praderas de esponjas. Con relación a los niveles de Birmenstorf en Europa Central se trata de una formación equivalente en facies y edad. Lo mismo vale para las capas de esponjas del Oxfordiense en Francia y Alemania meridional.

La facies espongiolíticas del Kimmeridgiense de Calanda (provincia de Teruel) se distribuyen en dos niveles: Kimmeridgiense medio (IV/V) y superior (VI). Se observan estructuras biostromales a veces de impresión «arrecifal». En el Sur de Alemania se encuentran espongiolitas similares en el Kimmeridgiense medio.

Palabras claves: Porifera, Facies espongiolíticas, Tuberolitas, Biostromo, Biohermo, Jurásico medio-superior.

ABSTRACT

The sponge facies of the Spanish Jurassic occurs in the Bajocian, Oxfordian and Kimmeridgian. This facies is not restricted to the Celtiberian realm, but it is here that it reaches its fullest development. A sponge facies is known from the Bajocian of the Cantabrian Mountains and from the Oxfordian of the Betic realm (Prebetic zone), too. The Kimmeridgian sponge-bearing facies has been ascertained so far only a relatively small area of the northeastern Celtiberian domain.

The spongiolithic sedimentary structures frequently display a biostromal character. However, it is often only the great abundance of sponges in carbonatic sediments which lends the limestones this biostromal or biohermal appearance. Bioherms or mud-mound structures can be spoken of only in certain parts of the Celtiberian Bajocian. The sponges (Dictyida, Lychniskida, Lithistida), which are always preserved as carbonatic replacements, are very often burried in an inverted position. Reference is made to the presence of carbonatic crusts and of tuberoids, as well as to the microfacies of the diverse sponge-bearing limestones.

Finally, mention is made of comparable spongiolithic formations from the Jurassic of Central Europe (France, Switzerland, Southern Germany).

Key words: Porifera, Sponge facies, Tuberoids, Biostrome, Bioherm, Middle/Upper Jurassic.

INTRODUCCION

En el Jurásico medio y superior de España se presentan repetidas veces calizas de esponjas comparables con formaciones espongiolíticas más o menos parecidas de Europa Central (Francia, Suiza, Alemania meridional). Las espongiolitas se encuentran en el Bajociense del dominio Celtibérico y la Cordillera Cantábrica, en el Oxfordiense del Celtibérico y la Zona Prebética del Sistema Bético, así como en el Kimmeridgiense de la parte nororiental del Celtibérico.

Mallada (1885: lám. 44) ya describió e ilustró unas esponjas del Oxfor-

diense bajo el nombre genérico *Cribospongia*, basándolas en especies de Goldfuss. Mucho más tarde, Hérenger (1942) describió otras esponjas de la misma edad de España. Hasta ahora, sin embargo, no se ha realizado una investigación detenida ni de la facies espongiolítica de los mencionados pisos de España, ni de las faunas de esponjas, ni de su comportamiento paleoecológico ni de su bioestratinomía.

Las *Demospongia* (Lithistida) y *Hyaalospongia* (Dictyida y Lychniskida) con sus esqueletos de sílice muestran en todos estos yacimientos de España y de Europa Central casi exclusivamente una conservación calcárea. Se habla de «momias de esponjas» («Schwamm-Mumien»; Fritz, 1958: 30; Hiller, 1964: 76-82). Una gran parte de estas esponjas están cubiertas de costras calcáreas, que las atribuimos a una precipitación de carbonato cálcico causada por fenómenos de putrefacción («Verwesungsfällungskalk»; Fritz, 1958: 51-54, Fig. 15; Hiller, 1964: 83-100, 26-28, láms. 12-13, 16, etc.: Gwinner, 1976: 23-24, Figs. 19-20). Fragmentos de los restos de espongiarios, o sea de las costras entremezcladas con el carbonato cálcico precipitado han sido denominados «tuberolitas» («Tuberoide»; Fritz, 1958: 77, lám. 4; Geyer, 1962: 54-56, lám. 7, Figs. 1-2; Gwinner, 1976: 25).

Las esponjas fósiles del Jurásico muestran normalmente una colonización por otros organismos preferentemente sobre el lado inferior (en posición de vida): foraminíferos fixisésiles, otras esponjas, corales ahermatípicos, braquiópodos, brizoos (a veces abundantes), serpúlidos (muy abundantes).

Entre las esponjas enterradas se pueden observar muchas veces posiciones de vida, pero lo más frecuente es la posición más estable como reacción a corrientes laterales: volcada (girada unos 90°) o dada la vuelta (girada unos 180°).

Un grupo de investigación de la Universidad de Stuttgart que ha trabajado en el Jurásico de España desde hace muchos años, ha podido dedicar su atención varias veces a las capas espongiolíticas de aquellas regiones (por ejemplo, Geyer, 1963: 183, lám. 18, Fig. 4; Geyer, 1965: Figs. 5-6; Geister y Geyer, 1968: 323, Figs. 2-3; Hinkelbein, 1969: 67, Fig. 19; Behmel, 1970: 59, 73-77, Figs. 1-4 y 6-9; Geyer 1971: 267, Fig. 3; Geyer, Behmel & Hinkelbein, 1974: Figs. 9-10, 14-15 y 17; El Khoudary, 1974: 310-313, Figs. 3-4 y 13; Hinkelbein 1975: 166-167, Figs. 11-14; Geyer & Pelledhun, 1981).

Todas estas contribuciones preliminares (realizadas en gran parte en trabajos con objetivos diferentes) formaron la base y fueron motivo para una investigación extendida de las facies espongiolíticas del Jurásico español, la cual todavía no está concluida.

BAJOCIENSE

Las facies de esponjas del Bajociense (Hinkelbein, 1969: 66; 1975: 166-167; Fernández-López, 1985: 555 etc., 703) han sido investigadas recientemente por A. Friebe en la parte meridional y central del dominio Celtibéri-

co (Valencia, Cuenca, Teruel y Zaragoza). Hasta ahora los trabajos no se han extendido aún a la parte septentrional (Soria, Logroño, Burgos), ni a la Cordillera Cantábrica.

Los Montes Universales de Albarracín y sus alrededores, con espesores de las unidades espongiolíticas de 40-50 m, constituyen una «zona central», con predominio de formaciones de tipo *mud mound*. Las regiones adyacentes corresponden en cierto modo a «zonas externas», con biostromos y calizas tuberolíticas con espesores totales de 10 a 50 m. Dentro de las «zonas externas», sin embargo, se conocen también sectores donde las capas espongiolíticas están ausentes. Estratigráficamente la facies espongiolítica abarca las Biozonas de *Stephanoceras humphriesianum*, de *Strenoceras niortense* (= «*subfurcatum*»), de *Garantiana garantiana* y de *Parkinsonia parkinsoni*. Excepcionalmente se observan las primeras esponjas ya en la parte superior de la Biozona de *Otoites sauzei* y a veces las últimas llegan incluso hasta el Bathoniense inferior (Hinkelbein, 1975: 166). Los máximos de crecimiento, sin embargo, se presentan sin duda en las Biozonas *humphriesianum* (parte superior), *garantiana* y *parkinsoni*. Las fábricas de tipo *mud mound* están compuestas la mayoría de las veces por pequeños biohermos (con espesores de 1-5 m) que pasan lateral y verticalmente a bancos calcáreos o margosos. Formaciones biohermales más grandes han sido descritas, por ejemplo, en los valles laterales del río Ebrón, entre Valdecuenca y El Cuervo (con diámetros de hasta 25 m y espesores de hasta 7 m; Hinkelbein, 1975: 167). Muchas veces las calizas poseen una estructura tuberolítica.

Los constructores de las formaciones biohermales son en su mayoría esponjas en forma de plato, mientras que el resto consiste en formas de embudo o copa, así como formas coloniales tubulares. La fauna de esponjas se compone de Dictyida y Lychniskida, que predominan en las partes inferiores, y de Lithistida, que son más frecuentes en las partes superiores de los perfiles. La primera colonización por las esponjas (Figs. 1 y 2) tiene lugar sobre cripto-*hardgrounds* (formados por algas azul-verdosas) y materiales biodetríticos. Costras calcáreas, normalmente delgadas, cubren muchas veces los restos de esponjas. La fauna acompañante está compuesta en primer lugar por corales ahermatípicos (raros), braquiópodos (muy abundantes), lamelibranquios (abundantes), gasterópodos y belemnites (menos abundantes), ammonites (abundantes), restos de crinoideos (muy abundantes) y equínidos (menos abundantes). Las formaciones espongiolíticas de la «zona central» muestran microfacialmente los tipos *boundstone* y *grain/packstone* pasando fuera de las estructuras biohermales a los tipos *mudstone* o *pack/wackestone*. La facies espongiolítica se acaba en el Bajociense superior. Se pueden observar niveles con materiales resedimentados y removidos. En este caso, la microfacies es frecuentemente de tipo *floatstone*.

Las «zonas externas» generalmente no presentan estructuras bioher-

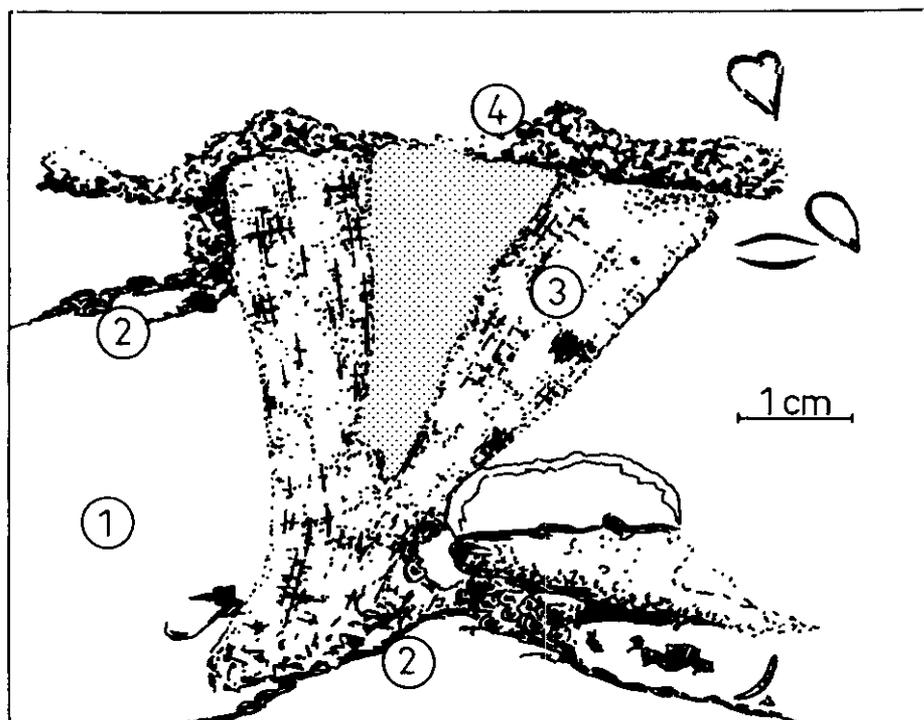


Fig. 1.—Colonización de esponjas sobre cripto-hardgrounds en el Bajociense; 1 = matriz, 2 = cripto-hardground, 3 = espongiario dictyido, 4 = espongiario lithistido. Por A. Friebe.

Fig. 1.—Colonization of sponges on crypto-hardgrounds in the Bajocian; 1 = matriz, 2 = crypto-hardground, 3 = dictyid sponge, 4 = lithistid sponge. By A. Friebe.

males (excepto, por ejemplo, Ricla). Existen, sin embargo, biostromos y además bancos calcáreos y margosos con esponjas más o menos aisladas. También se conocen niveles tuberolíticos. La fauna consiste preponderantemente de esponjas en forma de embudo o copa, acompañadas de braquiópodos, lamelibranquios, ammonites, etc. En estas «zonas externas» los nódulos de sílex y la glauconita parecen ser más frecuentes que en la «zona central».

Como ambiente de formación de los estratos de esponjas del Bajociense se supone una sedimentación de plataforma abierta con profundidad media (entre 50/80 y 120/150 m), corrientes submarinas y ricas en sustancias nutritivas, que parecen haber sido responsables del crecimiento óptimo de las esponjas y de las formaciones de tipo *mud mound*.

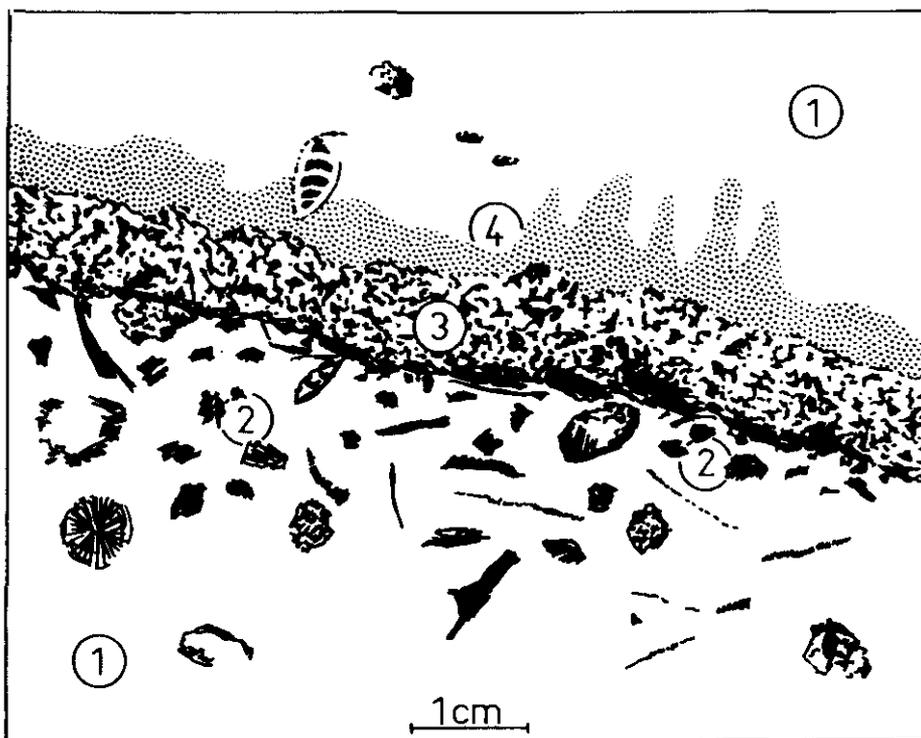


Fig. 2.—Colonización de esponjas sobre materiales detríticos; 1 = matriz, 2= detritus, 3 = espongiario lithistido en forma de plato, 4 = costra calcárea. Por A. Friebe.

Fig. 2.—Colonization of sponges on detrital material; 1 = matrix, 2= detritus, 3 = discoidal lithistid sponge, 4 - calcareous crust. By A. Friebe.

OXFORDIENSE

La facies espongiolítica del Oxfordiense ya se conoce desde el siglo pasado. Además, las calizas y margocalizas de esponjas de este piso tienen la distribución geográfica más extensa dentro de España, es decir, se observa esa formación tanto en el dominio Celtibérico (Dereims, 1898; Riba, 1959; Geister y Geyer, 1968; El Khoudary, 1974; Gómez-Fernández, 1979, y otros) como en la Zona Prebética del dominio Bético (Fourcade, 1966; Behmel, 1970; López Garrido, 1971, y otros). Una investigación más detenida de ambos dominios está en marcha (M. Deusch).

Estratigráficamente la facies espongiolítica del Oxfordiense abarca las Biozonas de *Perisphinctes plicatilis*, de *Epipeltoceras bimammatum* y también parte inferior de la Biozona de *Idoceras planula* (la última por lo menos en ciertas secciones). Esa formación muestra una estratificación plana o tam-

bién ondulada-tuberosa y espesores variables entre pocos metros y casi 30 m. No se conocen estructuras biohermales, pero a pesar de todo las esponjas son muy abundantes y no parece incorrecto hablar de biostromos, aunque la mayoría de las esponjas no están enterradas en posición de vida. Las esponjas, todas conservadas en carbonato cálcico, se encuentran normalmente en posiciones giradas y mientras los morfotipos se reconocen muy bien, resulta muchas veces difícil reconocer las estructuras internas del esqueleto, por la mala conservación o por la calcificación casi completa. En general; no obstante, las láminas delgadas permiten por lo menos una clasificación aproximada. Por otro lado, existe cierta inseguridad sobre los morfotipos y su valor taxonómico debido a posibles efectos de deformación (Trammer, 1980).

En las Figs. 3 y 4 se muestra una primera información sobre la distribución proporcional de los diferentes morfotipos y de los 3 grupos taxonómicos. La lista preliminar de las esponjas del Oxfordiense (sólo Celtibérico y regiones adyacentes de Cataluña) abarca las especies siguientes (según Herenger, 1942, Müller, 1975 [mscr.] y determinaciones por M. Deusch): Dictyida

- Stauroderma explanatum* (HINDE)
- Stauroderma lochense* (QUENSTEDT)
- Stauroderma birmensdorfense* (OPPLIGER)
- Stauroderma* sp.
- Craticularia clavaeformis* (ETALLON)
- Craticularia parallela* (GOLDFUSS)
- Craticularia paradoxa* (MÜNSTER)
- Craticularia clathrata* (GOLDFUSS)
- Craticularia subclathrata* (ETALLON)
- Craticularia* sp.
- Tremadictyon reticulatum* (GOLDFUSS)
- Tremadictyon irregularis* (OPPLIGER)
- Tremadictyon* sp.
- Thyroidium leptophyllum* (QUENSTEDT)
- Porospongia reflexa* (D'ORBIGNY)
- Porospongia impressa* (MÜNSTER)
- Porospongia* sp.
- Lychniskida
- Discophyma cf. etalloni* (OPPLIGER)
- Discophyma foraminosa* (OPPLIGER)
- Discophyma costata* (HERENGER)
- Discophyma* ssp.
- Cypellia rugosa* (GOLDFUSS)
- Cypellia calciformis* (OPPLIGER)
- Cypellia infundibuliformis* (GOLDFUSS)

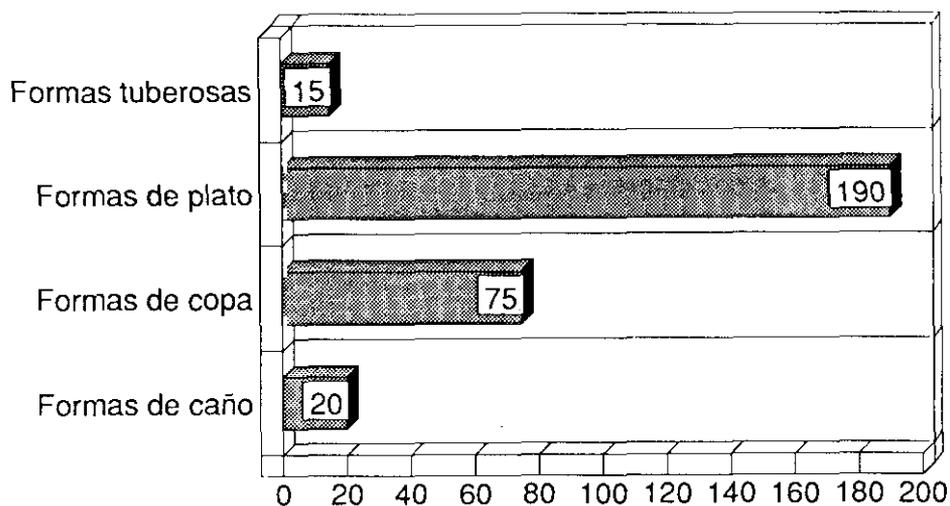


Fig. 3.—Cuadro de distribución de los morfotipos de esponjas en el Oxfordiense; número total de los ejemplares investigados: 300. Por M. Deusch.

Fig. 3.—Distribution of various sponge-morphotypes in the Oxfordian; number of investigated specimens: 300. By M. Deusch.

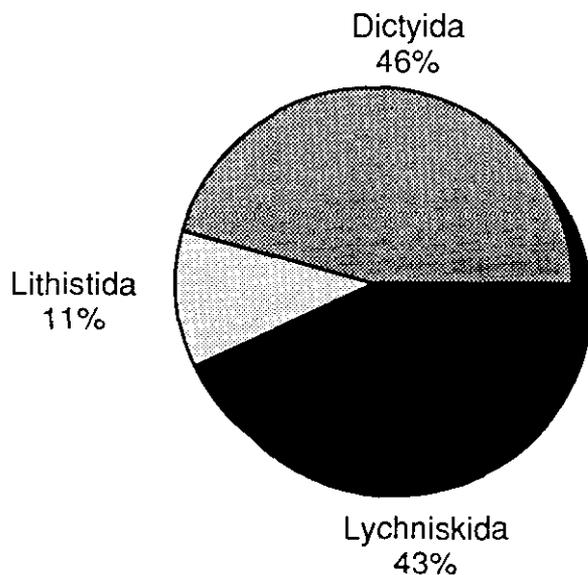


Fig. 4.—Cuadro de distribución taxonómica en el Oxfordiense; número total de los ejemplares investigados: 300. Por M. Deusch.

Fig. 4.—Distribution of the percentage of the taxonomic groups in the Oxfordian (300 specimens). By M. Deusch.

Sporadopyle obliqua (GOLDFUSS)
Sporadopyle pusilla (SCHRAMMEN)
Pachyteichisma sp.
Trochobolus dentatus (KOLB)
Trochobolus sp.
Lithistida
Platychonia schlotheimi (GOLDFUSS)
Platychonia ssp.
Cytoracia sp.
Cnemidiastrum ssp.

En cuanto a la macrofauna acompañante mencionamos en primer lugar los ammonites, seguidos de braquiópodos y crinoideos (Fig. 5).

Las costras calcáreas tienen aspecto de cortezas micríticas y, en general, son muy delgadas, sin estructuras visibles. Se encuentran esas costras, ante todo, en el lado superior de las esponjas (en posición de vida), pero algunas veces también sobre el lado inferior. La colonización por otros organismos, aparentemente muy típica y más frecuente sobre el lado inferior, tiene lugar por serpúlidos (muy abundantes; *Cycloserpula*, *Dorsoserpula*, *Tetraserpula*), pero también por briozoos, braquiópodos y, más raramente, por foraminíferos sésiles (*Nubeculinella*).

Si se observa el tipo de enterramiento de las esponjas hay que diferenciar entre un grupo compuesto de formas de plato y otro grupo que abarca las especies en formas de copa y de tubo, así como formas tuberosas. El 80 % de las esponjas del primer grupo están en una posición girada unos 180°, lo que se puede explicar fácilmente, ya que existe una relación entre el ángulo formado por las paredes de los espongiarios y el tipo de enterramiento: cuanto más pequeño el ángulo tanto más grande el porcentaje de las esponjas no giradas. Entre las esponjas en forma de copa se presentan menos de 45-55 % en una posición invertida y sólo un 5 % de todas las esponjas, se encuentran en una posición de vida.

Según la clasificación de las rocas carbonáticas de Fold, tendríamos una distribución de los 6 tipos, comprobados casi en todas las secciones como muestra la Fig. 6. La biomicrita como componente principal es predominante en los tramos medios y altos de la formación. Siguiendo la clasificación de Dunham se puede observar los tipos *wackestone* y *packstone*. Aparentemente el tipo *wackestone* predomina en el tramo medio de la formación, mientras que el *packstone* parece ser más frecuente en los tramos más antiguos y más recientes de las secciones.

El ambiente de formación fue de plataforma abierta y de una profundidad media, donde hubo extensas praderas de esponjas. Las capas espongiolíticas del Oxfordiense ofrecen además un buen ejemplo para mostrar la dudosa utilidad de la composición de una fauna de ammonites en relación con afirmaciones batimétricas. Como fué demostrado (Geyer, 1971) existe una diferencia enorme entre los espectros de ammonites que se

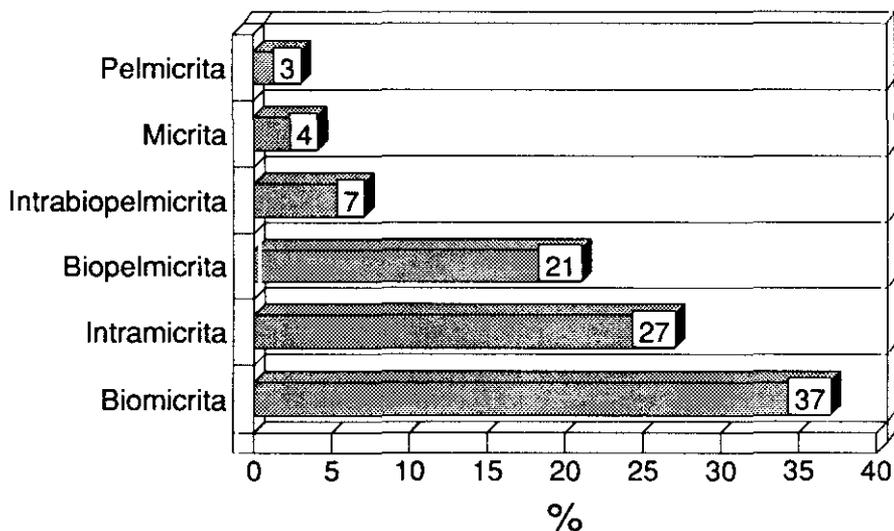


Fig. 5.—Composición de la fauna acompañante en la facies espongiolítica del Oxfordiense. Por M. Deusch.

Fig. 5.—Accompanying macrofauna in the spongiolithic facies of Oxfordian age. By M. Deusch.

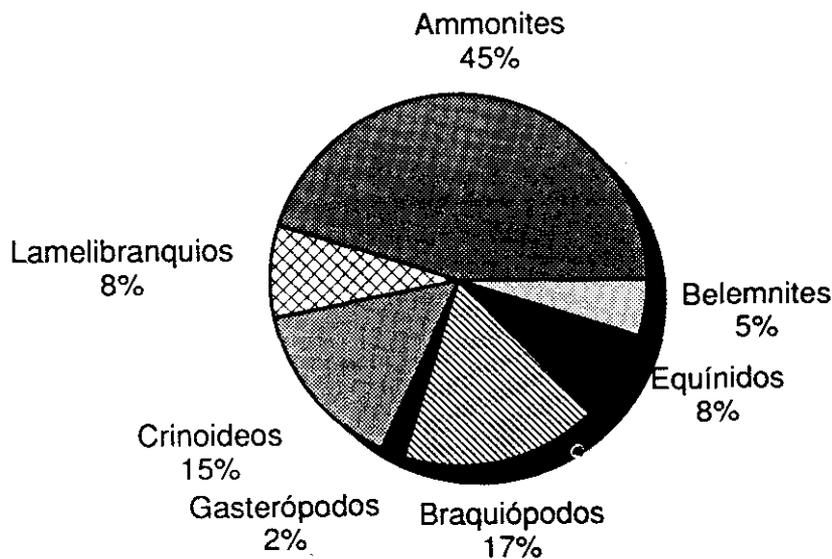


Fig. 6.—Cuadro de distribución proporcional de los diferentes tipos de microfácies que se han encontrado en las calizas de esponjas del Oxfordiense. Por M. Deusch.

Fig. 6.—Distribution of the various microfossil types as seen in the spongiolithic limestones of the Oxfordian. By M. Deusch.

encuentran en este nivel de espongiarios (Fig. 7). Mientras que los registros de ammonites hacen pensar en ambientes de formación muy diferentes, la misma edad y la misma facies en toda su extensión permiten suponer condiciones de sedimentación y paleobatimetría muy semejantes.

KIMMERIDGIENSE

Hasta ahora se conoce una facies espongiolítica del Kimmeridgiense solamente en una área nororiental del dominio Celtibérico, más precisamente en el área entre Calanda y los Puertos de Beceite (provincia de Teruel y partes adyacentes de la provincia de Tarragona). Aparte de unas referencias breves de Geyer (1963) y Bulard (1972), informaron primeramente sobre la facies mencionada Geyer & Pelleduhn (1981), Fezer y Geyer (1988) y Krautter (en prensa).

Calizas tuberolíticas con ammonites y esponjas del Kimmeridgiense inferior (Biozona de *Katroliceras divisum*; Kimmeridgiense III) se desarrollan

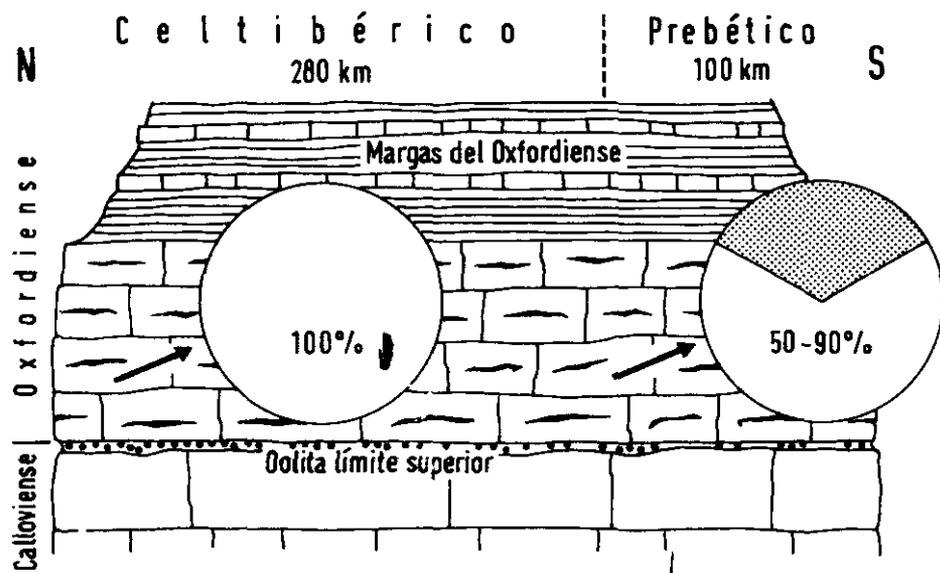


Fig. 7.—Composición distinta de las faunas de ammonites en las calizas espongiolíticas del Oxfordiense. Celtibérico: Gea de Albarracín y Valdecuena (Teruel); Prebético: Fuente Alamo y Pozo Cañada (Albacete); blanco: suborden Ammonitina, punteado: subórdenes Phylloceratina y Lytoceratina. Según Geyer (1971: Fig. 3).

Fig. 7.—Various compositions of the fauna of ammonites in the sponge-bearing facies of Oxfordian age. Celtiberian Range: Gea de Albarracín and Valdecuena (Teruel), Prebetic Provinces: Fuente Alamo and Pozo Cañada (Albacete); white: suborden Ammonitina, dotted: suborden Phylloceratina and Lytoceratina. According to Geyer (1971: Fig. 3).

en la Sierra de Montenegro (Puertos de Beceite; Geyer, 1963: 183, lám. 18, Fig. 4). Esa formación se puede comparar sin dificultad con una facies espongiolítica del piso *Weissjura gamma* («lacunosa-Stotzen») en el Jurásico suevo.

En la sección bien investigada de Calanda hay que distinguir dos niveles espongiolíticos diferentes: un nivel más antiguo que corresponde al Kimmeridgiense medio (Biozona de *Taramelliceras strombecki*; Kimmeridgiense IV/V) y otro más reciente del Kimmeridgiense superior (Biozona de *Hybonoticerias beckeri*; Kimmeridgiense VI).

La clasificación taxonómica (Dictyida y Lithistida) es difícil. Morfológicamente se trata de formas de plato y de copa, con diámetros hasta 30 cm en las primeras y no es clara la colonización de las esponjas por otros organismos (serpúlidos, briozoos). Las rocas en que se encuentran las esponjas del Kimmeridgiense medio son micritas o, según la clasificación de Dunham, *mudstones*. Por eso, los componentes biogénicos generalmente no son muy frecuentes y esa pobreza de bioclastos no parece ser un carácter primario, sino más bien el resultado de procesos diagenéticos.

En contraposición a las estructuras espongiolíticas antes descritas, el crecimiento de esponjas en las calizas del Kimmeridgiense superior es mucho mayor. Estas calizas de color avellanado alcanzan espesores de hasta 25 m, pero tampoco aquí se desarrollan auténticas estructuras biohermales o formaciones de tipo *mud mound*, sino más bien existe una estratificación bien definida. Lo cierto es que estas estructuras producen la impresión de un complejo masivo o arrecifal, con estratos que poseen espesores entre 25 y 50 cm. Se encuentran esponjas en forma de plato las cuales a veces pueden alcanzar diámetros hasta 100 cm y que muestran entonces un grueso de las paredes de más de 5 cm. Esponjas en forma de copa han sido observadas con más frecuencia en el tramo alto del nivel espongiolítico y poseen también tamaños notables con alturas de hasta 50 cm y anchuras del *osculum* de hasta 35 cm. Estas grandes esponjas en forma de plato están enterradas en posición de vida y no giradas, probablemente sólo debido a sus tamaños enormes. En cambio, las esponjas en forma de copa se encuentran la mayoría de las veces volcadas y frecuentemente deformadas por procesos de compactación. Los espongiarios están conservados como «momias» y poseen normalmente costras calcáreas en el lado superior. La existencia de tuberolitas o calizas tuberolíticas está en relación con las mencionadas costras. Microfacialmente se trata de biomicritas, según Dunham, de *wackestones*. Como fósiles acompañantes hay que mencionar braquiópodos (Rhynchonellida), equínidos (Cidaridae) y ammonites (Fezer & Geyer, 1988). El tramo basal del nivel contiene frecuentemente lamelibranquios de la familia Limidae.

Respecto al ambiente de formación puede constatar que la sedimentación tuvo lugar en una plataforma continental y dentro de una área de mar más o menos abierta. La facies de esponjas del Kimmeridgiense me-

dio indica una formación en aguas más profundas y de baja energía de las corrientes submarinas, mientras en el Kimmeridgiense superior la asociación de los fósiles, la conservación de las esponjas y su colonización por otros organismos, así como las microfacies, hacen pensar en una sedimentación en aguas menos profundas, pero no someras y de energía más mediana. Hasta ahora todavía no está claro por qué en el Kimmeridgiense superior no se desarrolló la formación de biohermos. Tal vez, la causa esté en la ausencia de estructuras estromatolíticas, es decir, en la falta de crecimiento de algas azul-verdosas.

Las facies espongiolíticas de Europa Central

No se conocen calizas espongiolíticas en el Jurásico medio de Europa Central. En cambio, en el Bajociense (Biozona de *Parkinsonia parkinsoni*) de Normandía existe una formación llamada «Oolite blanche» que en realidad no se compone de calizas oolíticas, sino de calizas margosas con esponjas, el «Calcaire à Spongiaires» (Pomerol, 1975: 152, Fig. 7.14; Dore, et al. 1977: 48). De edad más reciente son los arrecifes con *Platychonia magna* en el Bathoniense superior de Normandía (Fürsich y Palmer, 1979).

Las calizas de esponjas del Oxfordiense en los dominios Celtibéricos y Prebético yacen sobre una discontinuidad constituida por un nivel oolítico, en general limonítico («Oberer Grenzoolith»; Geyer, Behmel y Hinkelbein, 1975). Las Capas de Birnenstorf, en el Aargau y el Klettgau de Europa Central (Gygi, 1969: 90), constituyen una formación más o menos equivalente en facies que pertenece a la Biozona de *Perisphinctes plicatilis*. Más recientemente son las Capas de Effingen y las Capas de *Hemicidaris crenularis* o Hornbuck-Schichten (Biozonas de *Perisphinctes bifurcatus* y *Epipelto-ceras bimammatum*) que contienen esponjas y estructuras espongiolíticas también, lo mismo que la «Knollenschicht» dentro de la Biozona de *Idoceras planula* (compárese Gygi, 1969: 88-92 y Cuadro 5). Las Capas de Locher del Jurásico suevo muestran ciertas afinidades faciales en sus partes margosas (Weisser Jura alpha y gamma) siendo sin embargo, en su conjunto, más recientes (Oxfordiense medio-superior a Kimmeridgiense inferior; Geyer y Gwinner, 1984: 72). Investigaciones sedimentológico-paleoecológicas sobre las facies espongiolíticas del Oxfordiense superior y Kimmeridgiense de Alemania meridional fueron realizadas por Wagenplast (1972) y Mitzopoulos (1974). La facies de esponjas del Oxfordiense en Francia Oriental (Jura Meridional) fué descrita muy detalladamente por Gaillard (1983) en su voluminosa y valiosa obra (con una bibliografía extensa). Del mismo modo se desarrollan biohermos de esponjas («Calcaire de Pruniers» y más reciente «Calcaire de Von») intercalados en margas espongiolíticas y calizas en bancos del Oxfordiense (Biozona de *Epipelto-ceras bimammatum*) en la «Champagne berrichone» (borde sur de la Cuen-

ca de París; Aldaydé *et al.*, 1976: 158-160, Figs. 113 y 116-117; Debrand-Passard, 1982). La presencia de esta facies también en el Oxfordiense de Polonia meridional, de Rumania y del Cáucaso marca su gran extensión. No en vano se hablaba anteriormente de una unidad estratigráfico-facial nombrada «Spongition».

Las facies espongiolíticas del Kimmeridgiense medio-superior de Calanda son comparables en ciertos puntos con espongiolitas similares en el sur de Alemania, donde existe una magnafacies espongiolítica más o menos calcárea en el Oxfordiense superior (Weisser Jura beta), así como en el Kimmeridgiense inferior-medio (Weisser Jura gamma y delta), pero también en niveles aún más altos (Geyer y Gwinner, 1986: Fig. 87). Sobre esas facies de esponjas existe una bibliografía voluminosa (Fritz, 1958; Hiller, 1964; Aldinger, 1968; Gwinner, 1971, 1976; Meyer, 1978, y otros). La presencia de un relieve submarino, ya existente durante la formación de los sedimentos espongiolíticos, tiene gran importancia. Según unos autores (por ejemplo, Schweizer, 1987) hay que contar con la posibilidad de que algunos de los «arrecifes» de esponjas hayan alcanzado las proximidades del nivel del mar, una conclusión que aún está en discusión. La diferencia tal vez más significativa entre las facies espongiolíticas del Kimmeridgiense parece ser la presencia o la ausencia de estructuras y costras estromatolíticas. En Alemania meridional la facies espongiolítico-estromatolítica posee una distribución muy amplia.

BIBLIOGRAFIA

- ALCAYDE, G. *et al.*, (1976): Val de Loire. Anjou, Touraine, Orléanais, Berry. *Guides géol. rég.*, Masson, Paris: 1-191.
- ALDINGER, H. (1968): *Ecology of algal-sponge-reefs in the Upper Jurassic of the Schwäbische Alb, Germany*. En: Recent developments in carbonate sedimentology in Central Europe, Springer, Berlin: 250 pp.
- ATROPS, F., y MELENDEZ, G. (1984): Kimmerigian and Lower Tithonian from the Calanda-Berge area (Iberian Chain, Spain). *Internat. Symp. Jurassic Stratigr.* Erlangen, 2: 377-392.
- BEHMEL, H. (1970): Stratigraphie und Fazies Präbetischen von Albacete und Nord-Murcia. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 137: 1-102.
- BULARD, P. F. (1972): *Le Jurassique moyen et supérieur de la Chaîne Ibérique sur la bordure du Bassin de l'Ebre*. Thèse Univ. Nice.: 1-353.
- DEBRAND-PASSARD, S. (1982): Le Jurassique supérieur du Berry (Sud du Bassin Paris - France). *Mém. Bur. Rech. Géol. min.*, 119: 1-227.
- DEREIMS, A. (1898): *Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragon*. Thèse Fac. Sci. Paris: 1-198.
- DORE, F. *et al.* (1977): Normandie. *Guides Géol. Rég.*, Masson, Paris: 1-207.
- EL KHOUDARY, R. H. (1974): Untersuchungen im Oberjura der südwestlichen

- Iberischen Kordillere unter besonderer Berücksichtigung der Mikrofauna (Provinz Teruel und Rincón de Ademúz). *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 144: 296-341.
- FERNANDEZ-LOPEZ, S. (1985): *El Bajociense en la Cordillera Ibérica*. Tesis Univ. Compl. Madrid: 1-848.
- FEZER, R., y GEYER, O. F. (1988): Der Oberjura von Calanda im nordöstlichen Keltiberikum (Provinz Teruel, Spanien). I. Stratigraphie. *Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart*, n. F. 84: 207-220.
- FRITZ, G. K. (1958): Schwammstotzen, Tuberolithe und Schuttbrekzien im Weissen Jura der Schwäbischen Alb. *Arb. geol.-paläont. Inst. TH Stuttgart*, n.F. 13: 1-118.
- FOURCADE, F. (1966): Note préliminaire sur l'évolution de quelques faciès du Jurassique supérieur de l'Est de la province d'Albacete. *Compte rendu somm. Soc. Géol. France*, 1966: 182-184.
- FÜRSICH, F. T., y PALMER, T. J. (1979): Development of relief on a Middle Jurassic cemented sea floor: origin of submarine pseudo-anticlines in the Bathonian of Normandy. *Sedimentology*, 26: 441-452.
- GAILLARD, C. (1983): Les biohermes à spongiaires et leur environnement dans l'Oxfordien du Jura Méridional. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, 90: 1-515.
- GEISTER, J., y GEYER, O. F. (1968): Der Jura der Sierra de Corbera (Prov. Valencia). *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 131: 310-336.
- GEYER, O. F. (1962): Über, Schwammgesteine (Spongiolith, Tuberolith, Spiculit und Gaizit). Hermann Aldinger-Festschr., Schweizerbart, Stuttgart: 51-59.
- GEYER, O. F. (1963): Eine Ammoniten-Fauna aus dem Unterkimmeridgium der Sierra de Montenegro (WSW Tortosa, Prov. Tarragona). *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 118: 182-196.
- GEYER, O. F. (1965): Eine Korallen-Fauna aus dem Oberjura der Montes Universales de Albarracín (Provinz Teruel).- *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 121: 219-253.
- GEYER, O. F. (1971): Zur paläobathymetrischen Zuverlässigkeit von Ammonitendee-Faunen-Spektren. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 10: 265-272.
- GEYER, O. F.; BEHME, H., y HINKELBEIN, K. (1974): Die Grenzoolithe im Jura von Ostspanien. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 145: 17-57.
- GEYER, O. F., y GWINNER, M. P. (1984): *Die Schwäbische Alb und ihr Vorland*. 3 Ed. Samml. geol. Führer, 67, Gebr. Borntraeger, Berlin - Stuttgart: 1-275.
- GEYER, O. F., y GWINNER, M. P. (1986): *Geologie von Baden-Württemberg*. Schweizerbart, Stuttgart: 1-472.
- GEYER, O. F., y PELLEDUHN, R. (1981): Sobre la estratigrafía y la facies espongiolítica del Kimmeridgiense de Calanda (Provincia de Teruel). *Cuad. Geol. Univ. Granada*, 10: 67-72.
- GOMEZ-FERNANDEZ, J. J. (1979): El Jurásico en facies carbonatadas del sector levantino de la Cordillera Ibérica. *Seminarios Estratigr. Ser. monogr.*, 4: 1-683.
- GWINNER, M. P. (1971): *Carbonate rocks of the Upper Jurassic in SW-Germany*. En: Guidebook to excursions held during the 8th Internat. Sedimentol. Congr. Heidelberg Kramer, Frankfurt: 193-207.
- GWINNER, M. P. (1976): Origin of the Upper Jurassic limestones of the Swabian Alb (Southwest Germany). *Contr. Sedimentol.*, 5: 1-75.
- GYGI, R. A. (1969): Zur Stratigraphie der Oxford-Stufe (oberes Jura-System) der Nordschweiz und des süddeutschen Grenzgebietes. *Beitr. geol. Karte Schweiz*, nF., 136: 1-123.

- HERENGER, L. (1942): Contribution à l'étude des spongiaires du Jurassique et Crétacé du Catalogne. *Trav. Labor. Géol. Fac. Sci. Univ. Grenoble*, 23: 143-192.
- HILLER, K. (1964): Über die Bank- und Schwammfazies des Weissen Jura der Schwäbischen Alb (Württemberg). *Arb. Geol.- Paläont. Inst. TH Stuttgart*, n.F., 10: 1-189.
- HINKELBEIN, K. (1969): El Triásico y el Jurásico de los alrededores de Albarracín. *Teruel*, 41: 35-75.
- HINKELBEIN, K. (1975): Stratigraphie und Fazies im Mitteljura der zentralen Iberischen Ketten. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 148: 139-184.
- KRAUTTER, M. (en prensa): Der Oberjura von Calanda im nordöstlichen Keltiberikum (Provinz Teruel, Spanien). II. Die Schwamm-Fazies im Kimmeridgium. *Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart*, nF. 85.
- LOPEZ-GARRIDO, A. C. (1971): *Geología de la zona prebética, al NE. de la provincia de Jaén*. Tesis Univ. Granada: 1-317.
- MALLADA, L. (1885): Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. II. Terreno Mesozoico. Sistema Jurásico. *Bol. Mapa Geol. España*, 11: 209-358.
- MELLENDEZ, G. (1984): *El Oxfordiense en el sector central de la Cordillera Ibérica*. I. Bioestratigrafía. II. Paleontología (Perisphinctidae, Ammonoidea). Tesis Univ. Compl. Madrid: 1-825.
- MEYER, R. K. F. (1972/77): Stratigraphie und Fazies des Frankendolomits (und der Massenkalk) (Malm.). I-III. *Erlangen Geol. Abh.*, 91: 1-28; 96: 1-34; 104: 1-40.
- NITZOPOULOS, G. (1974): Faunistisch-ökologische, stratigraphische und sedimentologische Untersuchungen am Schwammstotzen-Komplex bei Spielberg am Hahnenkamm (Ob. Oxfordien, Südliche Frankenalb). *Stuttgarter Beitr. Naturk. B*, 16: 1-143.
- POMEROL, Ch. (1975): *Stratigraphie et paléogéographie*. Ere mésozoïque. Doin, Paris: 1-383.
- RIBA, O. (1959): Estudio geológico de la Sierra de Albarracín. *Inst. «Lucas Mallada» Invest. Geo., Monogr.* 16: 1-283.
- SCHWEIZER, V. (1987): Die Schwamm-Algen-Fazies im Weissen Jura der westlichen Schwäbischen Alb. *Facies*, 17: 197-202.
- TRAMMER, J. (1982): Lower to Middle Oxfordian sponges of the Polish Jura. *Acta geol. polon.*, 32: 1-39.
- WAGENPLAST, P. (1972): Ökologische Untersuchung der Fauna aus Bank- und Schwammfazies des Weissen Jura der Schwäbischen Alb. *Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart*, nF. 67: 1-99.

Recibido: 13 marzo 1989.

Aceptado: 12 julio 1989.