

## EL MUSCHELKALK DE LA ISLA DE MENORCA

POR

C. LLOMPART<sup>1</sup>, J. ROSELL<sup>2</sup>, A. MÁRQUEZ-ALIAGA<sup>3</sup> y A. GOY<sup>4</sup>

## RESUMEN

Los afloramientos del Muschelkalk de Menorca presentan una notable uniformidad litológica y faunística, diferenciándose tres tramos que pueden ser identificados en toda la isla.

El tramo inferior está formado por calizas micríticas grises que no sobrepasan 32 m. de espesor. La parte basal suele estar dolomitizada, localmente incluye restos de oolitos, y se encuentra en contacto neto con los materiales terrígenos del Buntsandstein; en la parte media son frecuentes las laminaciones debidas a algas y en la parte superior hay calizas micríticas, muy bioturbadas, con abundantes nódulos de sílex. Se distinguen uno o más ciclos sedimentarios, correspondientes a una llanura de marea en la que existían crecimientos estromatolíticos. Por el momento no existen datos fiables que permitan datar con seguridad estos sedimentos.

El tramo intermedio está formado por una alternancia de calizas micríticas y margas amarillentas con espesores que varían entre 76 m. en S'Arenal d'en Castell y 72 m. en Sa Punta d'es Vernis. Comienza con una capa de 0,5-0,6 m. que en Sa Punta d'es Vernis ha proporcionado *I. cf. ramonensis*, especie característica del Ladinense inferior basal. La estratificación del tramo es «wavy» y «linsen», a veces enmascarada por una intensa bioturbación. Probablemente estos sedimentos corresponden a los momentos de máxima profundización

\* Departamento de Paleontología, Universidad Autónoma de Barcelona.

\*\* Departamento de Estratigrafía, Universidad Autónoma de Barcelona.

\*\*\* Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Valencia.

\*\*\*\* Departamento de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid.

de la cuenca, dentro de valores moderados, oscilando entre un intramareal y un submareal o a lo sumo la parte proximal de la plataforma. De base a techo se distinguen cuatro ciclos. Dos inferiores de características similares; el primero con Ammonites (*E. curionii*, *Nannites* sp.) y Bivalvos infanuales (*P. gregarea*) en la base que caracterizan la Zona Curionii del Ladiniense inferior, y con Bivalvos de vida libre nectoplanctónicos o fijados por un biso (*D. lommeli*, *P. wengensis*) en la parte alta que pueden ser atribuidos al Ladiniense superior, aunque también han sido referidos a la parte más alta del Ladiniense inferior; y el segundo también con Ammonites (*P. hispanicus*, *I. pradoi*) en la base, típicos de la Zona Archelaus del Ladiniense superior, y localmente con Bivalvos cementados (*E. difforme*) en los niveles terminales. Los dos ciclos superiores tienen características diferentes de los anteriores; en general contienen pocos fósiles, predominando *C. decussata* y *C. goldfussi*, especies bentónicas de carácter epifaunal con o sin biso, que probablemente corresponden a la parte terminal del Ladiniense superior y/o Carniense inferior. Lo que viene apoyado por el hallazgo de *T. cf. aon* en las últimas capas con *C. decussata*. El ciclo más alto presenta además, localmente, pequeños lentejones de oolitos de sílice organizados en ripples y pequeños nódulos de sílice que rellenan conductos excavados por organismos. En estos ciclos se restablecen condiciones intramareales, más someras que en los inferiores. Los dos conjuntos de ciclos están separados por un nivel irregular con la base más o menos plana y el techo convexo; está formado por dolomías ferruginizadas que indican un cambio paleogeográfico; se interpretan como formaciones arrecifales, o «mud mounds», que posteriormente se han dolomitizado.

El tramo superior está formado por dolomías con estratificación de mediana a fina, que presentan espesores variables (19 m. en Punta d'es Vernis y 10 m. en El Toro). El contacto inferior es neto, localmente erosivo y el superior puede ser transicional.

## ABSTRACT

The Muschelkalk outcrops of Menorca present a remarkable lithological and faunistical uniformity, and is differentiated in three units that can be recognized throughout the whole island.

The lower unit is constituted by grey micritic limestones, which never exceed 32 metres thickness. The lower part is usually dolomitized, locally including oolitic remains, and is in contact with the terrigenous materials of the Buntsandstein. In the middle part, laminations due to algae are frequent, and in the upper part micritic limestones, highly bioturbated and with abundant chert nodules are present. One or more than one sedimentary cycles can be distinguish-

shed, corresponding to a tidal plain with stromatolitic formations. No reliable data enabling a sound dating of these sediments are available up to the moment.

The intermediate unit consists of an alternance of micritic limestones and yellowish marls varying in thickness from 76 m. in S'Arenal d'en Castell to 72 m. in Sa Punta d'es Vernis. It starts with a layer 0,5-0,6 m. thick, which in Sa Punta d'es Vernis presents *I. cf. ramonensis*, a species typical of the basal Lower Ladinian. Stratification in this section is wavy and linsen sometimes masked by an intense bioturbation. These sediments probably correspond to the periods of the highest depth in the basin, within moderate values, oscillating between intertidal and subtidal, or at the most, the proximal part of the shelf. From the base to the top, four cycles can be distinguished. The two lower ones are similar: the first presents Ammonites (*E. curionii*, *Nannites* sp.) and infaunal Bivalves (*U. gregarea*) in the base, this characteristic of the Curionii Zone of the Lower Ladinian, and in the upper part, nectoplanktonic Bivalves, free or fixed with byssus (*D. lommeli*, *P. wengensis*), that may be attributed to the Upper Ladinian, though they have also been referred to as belonging to the uppermost Lower Ladinian. The second cycle also presents in the base Ammonites, typical from the Archelaus Zone of the Upper Ladinian (*P. hispanicus*, *I. pradoi*) and locally in the last beds with cemented Bivalves (*E. difforme*). The two upper cycles differ from the lower cycles in being generally poor in fossils, prevailing *C. decussata* and *C. goldfussi*, benthonic epifaunal species and probably correspond to the final part of the Upper Ladinian and or to the Lower Carnian. This is supported by the presence of *T. cf. aon* in the last levels containing *C. decussata*. The upper cycle besides presents lenticular bodies consisting of small siliceous oolites locally, organized in ripples, and small chert nodules filling burrows. In these cycles, intertidal conditions are reestablished, being these of a shallower condition. Both groups of cycles are separated by an irregular body of a more or less flat base and convex top. It consists of ferruginous dolomies indicating a paleogeographic change. They are interpreted as reef formations, probably mud mounds, posteriorly dolomitized.

The upper unit consists of dolomies of intermediate to thin stratification and variable thickness (19 m. in Sa Punta d'es Vernis and 10 m. in El Toro). The lower contact is sharp, locally erosive, and the upper may be transitional.

## I. INTRODUCCION

Una de las características principales que posee el conjunto de afloramientos del Muschelkalk de Menorca es su uniformidad litoló-

gica y faunística. Los afloramientos están aislados, formando pequeñas manchas en la cartografía, y en ellos es difícil seguir todos los niveles. De forma general existen pequeños accidentes tectónicos, a los que tal vez se puedan atribuir las variaciones de potencia observadas en las diferentes columnas reconocidas (fig. 1).

HERMITE (1879), NOLAN (1887), TORNQUIST (1909), FALLOT (1923), HOLLISTER (1934), LLOPIS (1935), VIRGILI (1958), BOU-ROUILH (1973) y FREEMAN & OBRADOR (1974), son autores que con mayor o menor profundidad han investigado el Triásico menorquín; sin olvidar a MOJSISOVICS (1887) y SCHMIDT (1935), que estudian, respectivamente, los fósiles recogidos por H. HERMITE y

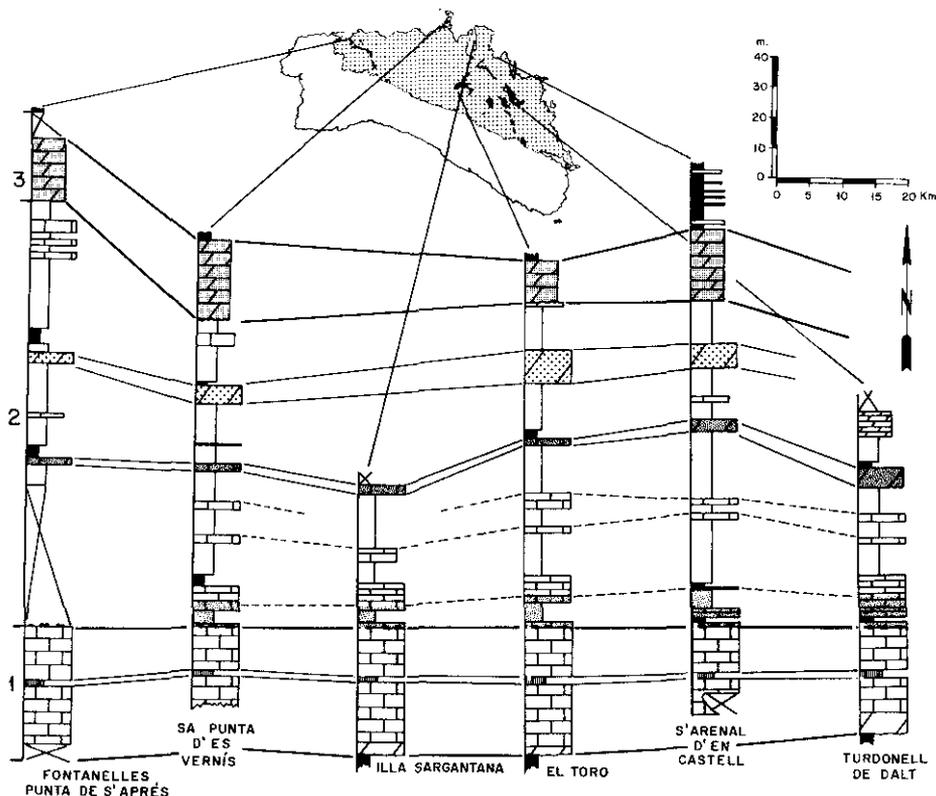


FIG. 1.—Esquema de situación de los afloramientos correspondientes al Muschelkalk de la isla de Menorca. En las columnas se destacan con tramas los niveles que han podido ser correlacionados.

Geographical sketch of the Muschelkalk outcrops in Menorca. Correlated levels are shown with special symbols.

J. S. HOLLISTER y cuya aportación al conocimiento y difusión de las faunas del Triásico de Menorca es de gran importancia. En lo referente al Muschelkalk casi todos los autores tratan temas puntuales y realizan generalizaciones con pocos datos de campo. No obstante alguno de ellos, como BOURROUILH (*op. c.*), cartografía y describe detalladamente varios afloramientos, dando asimismo una visión de conjunto.

En esta nota, basada en el estudio de prácticamente todos los afloramientos existentes, se pretende dar a conocer los primeros resultados de una investigación más amplia, cuyos principales objetivos son la revisión sistemática de las faunas, la datación biocronológica de las unidades y el establecimiento de las relaciones entre el Muschelkalk de esta isla, los Catalánides y la Cordillera Ibérica, esperando contribuir al mejor conocimiento de la evolución de la cuenca y su paleogeografía.

## II. DESCRIPCION DE LOS AFLORAMIENTOS

Si se exceptúan pequeñas variaciones, observadas específicamente en cada una de las columnas representadas en la figura 1, los tramos (unidades, grupos de facies...) generales que pueden distinguirse en todas ellas, son los siguientes:

*Tramo 1:* Calizas micríticas grises, extraordinariamente bioturbadas, sobre todo en los dos tercios superiores, con estratificación de mediana a gruesa. Los espesores medidos oscilan entre 23 m. en S'Arenal d'en Castell (donde no se aprecia claramente el contacto con la unidad inferior por encontrarse bajo el agua) y 32 m. en El Toro. La parte basal está generalmente dolomitizada y en contacto neto con los materiales terrígenos del Buntsandstein. En estas dolomías localmente se pueden reconocer restos de oolitos.

En la parte intermedia son muy frecuentes las laminaciones debidas a Algas, dando lugar a láminas paralelas o bien, más comúnmente, a verdaderas construcciones estromatolíticas. Asociados a estas laminaciones suelen encontrarse moldes de Gasterópodos. También existen lentejones formados por calizas y margocalizas con una estratificación lenticular, alguno de ellos correlacionable a lo largo de todos los afloramientos de la isla.

La parte superior, asimismo formada por calizas micríticas extraordinariamente bioturbadas, se caracteriza por la existencia de abundantes nódulos de sílex, de forma arriñonada, de color marrón y pántina blanquecina.

*Tramo 2:* Alternancia de calizas grises micríticas y margas amarillentas, dominando las primeras sobre las segundas. Se han medido 76 m. en S'Arenal d'en Castell, 74 m. en El Toro y 72 m. en Sa Punta d'es Vernis; en los otros afloramientos este tramo no se encuentra completo.

La estratificación es «wavy» y «linsen» y está localmente enmascarada por una intensa bioturbación. La existencia de juntas de estratificación margosas es la causa de que en muchos niveles se preserven los «burrows».

*Tramo 3:* Dolomías con estratificación de mediana a fina. Se han medido 20 m. en Cala Fontanelles, 19 m. en Sa Punta d'es Vernis, 11 m. en El Toro y 17 m. en S'Arenal d'en Castell. El contacto inferior es neto, localmente con apariencia erosiva, y el superior, a juzgar por algunos afloramientos, podría considerarse transicional, intercalándose en las dolomías niveles de margas cada vez más frecuentes hacia el techo (corte de S'Arenal d'en Castell). Hacia la parte media, en Sa Punta d'es Vernis, abundan grandes nódulos de sílex y en el techo, por debajo de las primeras intercalaciones margosas, nódulos ferruginosos.

Los aspectos de detalle de los tramos descritos pueden verse en la figura 1, donde se representan seis columnas estratigráficas que pueden servir como tipo de las diferentes áreas. En ellas se representa la composición petrológica y el tipo de estratificación.

### III. ASOCIACIONES REGISTRADAS DE AMMONOIDEOS Y BIVALVOS

Los fósiles de Cefalópodos y Bivalvos son los más importantes del Muschelkalk menorquín, y a ellos se prestará mayor atención en este trabajo. Con cierta frecuencia se encuentran también Gasterópodos, Crinoideos, Conodontos, Foraminíferos y Ostrácodos, siendo raros los Braquiópodos.

La mayor parte de los Ammonoideos citados en la bibliografía proceden de los alrededores de Coves Velles, que es además la localidad tipo de *Protrachyceras hermitei*, *Aspidites (?) menorcinus*, *Nannites pinguis*, *N. capucinus* y *N. mambrini*, descritos por SCHMIDT (1935). Este autor las sitúa junto con otras especies de *Protrachyceras*, como *P. cf. pseudarchelaus* (MOJS.), *P. vilanovae* (MOJS.), *P. hispanicum* (MOJS.), en el Fassaniense superior. El afloramiento en la actualidad está muy degradado y parece difícil precisar la posición exacta de los numerosos ejemplares recogidos por J. S. HOLLISTER.

Nosotros hemos reconocido en la isla varias asociaciones de Ammonoideos y/o Bivalvos aparentemente sucesivas y separadas entre sí

por bastantes metros de sedimentos. Todas ellas están registradas en el tramo 2 descrito anteriormente.

Sobre las calizas con nódulos de sílex del tramo 1 se encuentra una capa de 50-60 cm. de espesor que en su techo, en Sa Punta d'es Vernis, contiene *Israelites* cf. *ramonensis* (PARNES).

Por encima hay una capa de 5-7 cm. identificada en casi todos los cortes, que incluye *Eoprotrachyceras* del grupo de *E. curionii* (MOJ-SISOVICS); a la que siguen varias capas más con esta misma especie asociada a *Nannites* spp. y a las primeras *Daonella lommeli* (WISSMANN). Localmente se encuentran *Pseudocorbula gregaria* (MUNSTER), *Enantiostreon difforme* (SCHLOTHEIM) y otros Bivalvos indeterminados que en general muestran mal estado de conservación.

Siguen después capas ricas en *Daonella lommeli* (WISSMANN), en las que localmente se encuentran *Protrachyceras* con morfologías próximas a las de *P. ibericum* (MOJSISOVICS) y *P. hispanicum* (MOJSISOVICS). La asociación de *Daonella lommeli* (WISSMANN) y *Posidonia wengensis* (WISSMANN) está registrada en todos los afloramientos investigados. En ambas especies el número de ejemplares que constituyen el conjunto de cada población es elevado; siendo *P. wengensis* especialmente abundante en los afloramientos menorquines.

Hacia la parte media del tramo 2 se reconocen dos resaltes calizos de acusada continuidad lateral, separados por niveles margosos, que contienen *Protrachyceras hispanicum* (MOJSISOVICS) e *Iberites pradoi* (D'ARCHIAC) y que en El Toro se encuentran junto con las últimas *Daonella lommeli* (WISSMANN). En el techo de la capa que constituye el segundo resalte se observa en Turdonell de Dalt y en S'Arenal d'en Castell, y en menor medida en otros cortes, una alta concentración de fragmoconos de Ammonites limonitizados que han sido atribuidos a *Protrachyceras hermitei* SCHMIDT.

Por encima de un nuevo resalte carbonático, también de notable continuidad lateral, se puede encontrar un pequeño nivel margoso a veces con *Lingula*; a pocos metros sobre él, en Punta de S'Aprés, se ha recogido un ejemplar de *Protrachyceras* de talla grande y crecimiento de la espira lento, que no se ha podido asimilar por el momento a ninguna especie conocida.

Por último, sobre el siguiente resalte, que tiene carácter dolomítico y se identifica fácilmente en todos los afloramientos, se localizan varias capas con *Cassianella decussata* (MÜNSTER) y *Costatoria goldfussi* (ALBERTI) dominantes, asociadas a *Astarte* cf. *triasina* ROEHER, *Neoschizodus laevigatus* (GOLDFUSS3) y *Modiolus?* sp. Destaca la alta representatividad de *C. decussata*, con un número de individuos superior al de otras especies, lo que justifica la denominación de estos niveles por diferentes autores como «capas de *Cassianella*». También es representativa la presencia de *C. goldfussi*, especie con abundante

registro en los niveles terminales del Muschelkalk germánico. En una de las últimas capas que contienen *C. decussata* se ha recogido *Trachyceras* del grupo de *T. aon* (MÜNSTER).

#### IV. BIOESTRATIGRAFIA

Por el momento no existen datos fiables que permitan datar con seguridad el tramo 1 del Muschelkalk de Menorca. Atendiendo a la bibliografía, los fósiles con valor cronológico más antiguos serían «*Ceratites occidentalis* TORNO.» citado por FALLOT (1923, p. 8) en el este de la isla, en el área de Turdonell de Dalt, y «*Pseudomonotis schmidti* nov. sp.» citado por BOURROUILH (1973, p. 193) también en Turdonell de Dalt y considerado por este autor como característica de la base del Anisiense inferior. Los ejemplares atribuidos a esta especie proceden de los niveles 1-12 distinguidos por BOURROUILH, siendo especialmente abundantes hacia el techo del nivel 12, que contiene además *Daonella* sp. Con alta probabilidad este nivel corresponde a la parte inferior de nuestro tramo 2, donde han sido hallados Ammonites ladinienses. No consideraremos los «Ceratites» del Anisiense inferior citados por HERMITE (1879, p. 111), ya que nunca han sido descritos ni figurados y los originales no pudieron ser estudiados por SCHMIDT (1936).

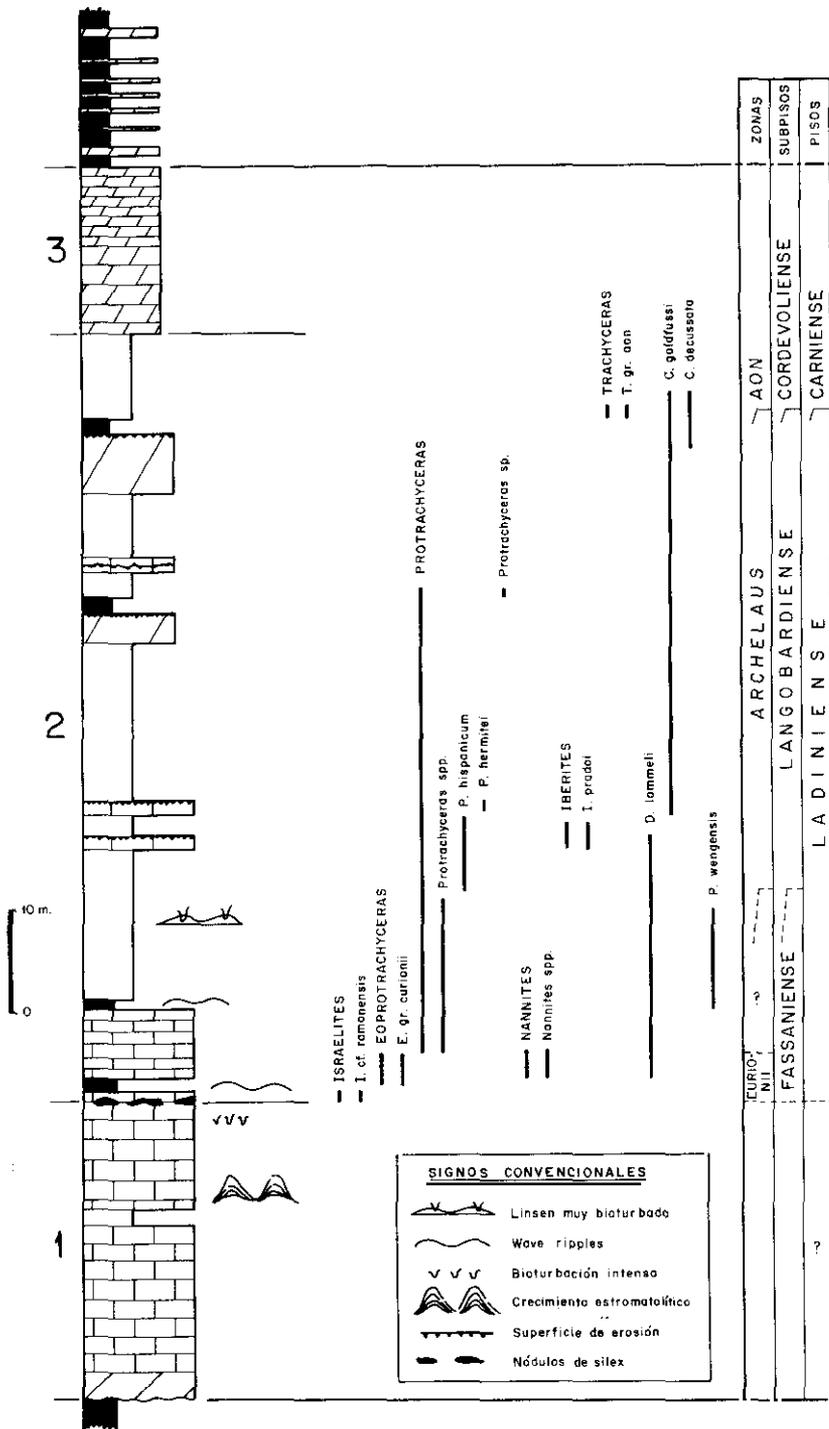
En el tramo 2 hay Ammonites desde la base, por lo que su datación es más segura. No obstante, sigue siendo problemática por la ausencia de escalas standard apropiadas para el Ladiniense mediterráneo. Según ASSERETO y MONOD (1974), normalmente se distinguen dos zonas, una en el Ladiniense inferior (Zona Reitzi/Curionii/Recubariense) y otra en el Ladiniense superior (Zona Archelaus/Lommeli); pero en realidad las faunas de *P. archelaus* y *D. lommeli* están presentes en la parte inferior del Ladiniense superior.

La primera especie registrada, *Israelites* cf. *ramonensis* (PARNES), es típica del Ladiniense inferior de Israel. Las capas con *Eoprotrachyceras* del grupo de *E. curionii* y *Nannites* spp. pueden ser atribuidas a la Zona Curionii del Ladiniense inferior (o según SCHMIDT, 1936, al Fassaniense superior). La primera de estas especies ha sido encontrada en una amplia extensión geográfica que abarca los Alpes (PISA, 1981), Rumanía, España en los Catalánides y en Menorca, e Israel

---

FIG. 2.—*Columna sintética del Muschelkalk de la isla de Menorca, mostrando la distribución estratigráfica de los principales géneros y especies de Ammonoideos y Bivalvos registrados.*

*Composite section of the Muschelkalk in Menorca, with the stratigraphic range of the main Ammonoid and Bivalv genres and species.*



(PARNES, 1962; PARNES *et al.*, 1985). En general hay acuerdo entre los diferentes autores de que se trata de un buen elemento de correlación para los sedimentos de las plataformas del borde occidental del Tethys.

Las capas con *Daonella*, situadas en su mayor parte por encima de las recientemente citadas, permiten la correlación con las equivalentes de otras áreas como los Catalánides (Nivel M3B de VIRGILI, 1958), donde en ocasiones *D. lommeli* también coexiste con *P. wengensis*, como ocurre en Camposines cerca de Mora de Ebro (MARQUEZ-ALIAGA, 1984). *D. lommeli* es una especie característica de las «capas de Wengen» del Trías alpino (CAPOA BONARDI, 1970), que se sitúan en el Langobardiense. En España, además de en Menorca y los Catalánides, también se encuentran en la isla de Mallorca (VIRGILI, *op. c.*) y en la Cordillera Ibérica meridional (MARQUEZ-ALIAGA *et al.*, 1984).

Las capas con *Protrachyceras hispanicum* seguido de *P. hermitei* e *Iberites pradoi* en los niveles inferiores, pueden ser atribuidas a la Zona Archelaus del Ladiniense superior (Langobardiense).

Las «capas de Cassianella» pueden considerarse equivalentes al «nivel de Cassianella» del Muschelkalk de los Catalánides (Nivel M3D de VIRGILI, 1958), que también contienen *C. goldfussi*, o ésta se sitúa en niveles muy próximos por encima. Por otra parte, HIRSCH (1977) cita *C. decussata* en Cala Fontanelles (junto con material que uno de nosotros, A. M., ha revisado como *C. goldfussi*), en niveles que contienen *Gruenewaldia inequicostata* y que considera de edad Carniense. Ambas especies tienen un rango específico muy parecido (Ladiniense superior-Carniense inferior). La primera es característica del Trías alpino «capas de St. Cassian», de edad Cordevoliense, que actualmente se considera Carniense (URLICHS, 1974). La segunda, *C. goldfussi*, es característica de los niveles terminales del «Muschelkalk superior» del Trías germánico (Formación Lettenkohle), si bien tiene una distribución geográfica muy amplia, estando bien representada en todos los dominios triásicos marinos antes del Keuper. En la Cordillera Ibérica se ha encontrado *Cassianella* en Calanda (Teruel). En Espejeras (Alicante) SCHMIDT (1936) cita *C. decussata* poco abundante y *C. goldfussi* muy rara; sin embargo, esta última especie es dominante en ausencia de otras *Cassianellas* en la Formación Hornos-Siles en Jaén, en los niveles terminales del Muschelkalk, que MARQUEZ-ALIAGA *et al.* (1984) atribuyen al Ladiniense superior.

El hallazgo de *Trachyceras* del grupo de *T. aon* asociado a las últimas *C. decussata* registradas en la Punta de S'Après, permite atribuir la capa que lo contiene a la zona Aon del Carniense inferior y considerar las capas con *C. decussata*, al menos parcialmente, de este piso.

## V. INTERPRETACION DEL MEDIO DE SEDIMENTACION

En la parte inferior del Muschelkalk de Menorca (tramo 1), pueden distinguirse uno o varios ciclos de sedimentación (uno general, con pequeñas pulsaciones, una parte inferior intramareal, «tidal flat» proximal y una superior supramareal). El ambiente sedimentario inferido sería una llanura de marea en la que localmente existían crecimientos estromatolíticos.

La parte media del Muschelkalk (tramo 2), que está caracterizada por estratificación «wavy» y «linsen», corresponde a los momentos de máxima profundización de la cuenca, siempre dentro de cotas moderadas, alcanzando entre un intramareal y momentos de submareal o parte muy proximal de la plataforma. En esta monótona estratificación se intercalan niveles con estratificación de mediana a gruesa, algo ferruginizados, que pueden interpretarse como los momentos de mayor profundidad y los de menor velocidad de sedimentación. Estos niveles constituirían el inicio de ciclos de somerización y equivaldrían al momento transgresivo de la base de cada ciclo, siendo en ellos donde se han encontrado fósiles de organismos netamente marinos.

De base a techo pueden distinguirse los siguientes ciclos de somerización:

Dos ciclos inferiores de características similares: el primero con Ammonites (*Israelites*, *Protrachyceras*, *Nannites*), y Bivalvos infaunales (*Pseudocorbula gregaria*) en la base y con Bivalvos de vida libre, nectoplanctónicos o fijados por un biso (*Daonella lommeli*, *Posidonia wengensis*) en la parte alta; el segundo también con Ammonites (*Protrachyceras*, *Iberites*) en la base del ciclo y Bivalvos (*Pseudomonotis?*) en la parte alta. Localmente en los niveles terminales se encuentran Bivalvos cementados (*Enantiostreon difforme*). Esta sucesión de comunidades de Bivalvos puede considerarse típica de ciclos regresivos (cf. FURSICH, 1977; SEILACHER *et al.*, 1985).

Dos ciclos superiores, difíciles de individualizar, que tienen características diferentes a los anteriores. En general se observan pocos fósiles, predominando *Cassianella decussata* y *Costatoria goldfussi*, especies bentónicas, de carácter epifaunal con o sin biso. El ciclo más alto presenta además localmente pequeños lentejones de oolitos de sílice organizados en «ripples» y pequeños nódulos de sílex que rellenan los conductos de las cavidades excavadas por organismos.

Estos dos conjuntos de ciclos están separados por un nivel irregular, con una base más o menos plana a la escala del afloramiento y un techo abombado que origina frecuentes y bruscas variaciones de espesor. Está formado por dolomías de tonos rosas y marrones, ferruginizadas y localmente con mineralizaciones de galena. Este nivel de dolomías que marca un fuerte cambio paleogeográfico da lugar a for-

maciones arrecifales, quizás a «mud mounds», que fueron más tarde dolomitizados en su totalidad.

En los ciclos superiores se restablecen las condiciones intramareales, pero tal vez más someras que en los dos ciclos inferiores de este tramo.

## VI. BIBLIOGRAFIA

- ASSERETO, R., y MONOD, O. (1974): «Les Formations triassiques du Taurus Occidental à Seydieshir (Turquie Méridionale)». *Riv. Ital. Paleont. e Strat.*, 15, pp. 159-191.
- BALOGH, L. (1981): «Correlation of the Hungarian Triassic». *Acta Geol. Acad. Scient. Hung.*, 24, pp. 3-48.
- BOURROUILH, R. (1973): «Stratigraphie, sedimentologie et tectonique de l'Île de Minorque et du Nord-Est de Majorque (Balears)». Thèse Université P. et M. Curie (Paris VI), 822 pp., 196 f., 95 l.
- CAPOA BONARDI, P. DE (1970): «La Daonelle e le Halobie della serie calcareo-silicico-marnosa della Lucania (Appennino Meridionale). Studio paleontologico e biostratigrafico». *Mem. Soc. Natur. Napoli S. B.*, 78, pp. 1-130.
- FALLOT, P. (1923): «Le problème de Minorque». *Bull. Soc. géol. Fr.* (4), 23, pp. 3-44.
- FREEMAN, T., y OBRADOR, A. (1974): «Paleosuelos y carbón en la zona distal del Buntsandstein español (Memoria Mallorca. Islas Baleares)». *VII Congreso del Grupo Español de Sedimentología*, Bellaterra, Tremp., p. 56.
- FRSICH, F. T. (1977): «Corallian/Upper Jurassic marine benthic associations from England and Normandy». *Paleontology*, 20 (2), pp. 337-385.
- HERMITE, H. (1879): «Etudes géologiques sur les îles Baléares (Majorque et Minorque)». Thèse Paris, 357 pp., 60 f., 4 l.
- HIRSCH, F. (1977): «Essai de corrélation biostratigraphique des niveaux Meso et Neotriasiques de facies Muschelkalk du domaine Sépharade». *Cuad. Geol. Ibérica*, 4, pp. 511-526.
- HOLLISTER, J. S. (1934): «Die stellung der Balearen in variscischen und alpinen Orogen». *Abh. Ges. Wiss. Gött. Math. Phys. Kl.*, III F, H. 10, pp. 121-154, 17 f., 5 l.
- KRYSTYN, L. (1973): «Zur Ammoniten und Conodonten. Stratigraphie der Hallstätter Obertrias (Salzkammergut, Osterreich)». *Verh. Geol. Bundesanst.*, 1973, pp. 113-115.
- KRYSTYN, L. (1983): «Das Epidaurus Profil (Griechenland) ein Beitrag zur Conodonten— standardzonierung des tethyalen Ladin und Unterkarn». *Schrift. Erdwiss. Komm. Osterr. Akad. Wiss.*, 5, pp. 231-258.
- LLOPIS LLADÓ, N. (1935): «La microfauna de Braquiópodos del Triásico de Monte Toro (Menorca)». *Bull. Soc. Hist. Nat. Esp.*, 34, pp. 217-226.
- MÁRQUEZ-ALIAGA, A. (1983): «Bivalvos del Triásico medio del Sector Meridional de la Cordillera Ibérica y de los Catalánides». *Publ. Univ. Madrid*, 429 pp.
- MÁRQUEZ-ALIAGA, A.; HIRSCH, F., y LÓPEZ-GARRIDO, A. (in litt.): (Middle Triassic Bivalves from the Hornos-Siles Formation (Sephardic Province)». 25 pp. mecanogr., 2 f., 1 l.
- MÁRQUEZ-ALIAGA, A.; SANTIESTEBAN, C. DE, y MÁRQUEZ, L. (1984): «Triásico medio de Bugarra (Valencia, España)». *Estudios Geol.*, 40, pp. 365-374.
- MOJSISOVICS, E. (1887): «Über Ammoniten führende kalke unternorischen Alters auf den Balearischen Inseln». *Verh. der K. K. Geol. Reichsanstalt*, Wien, pp. 327-329.

- NOLAN, H. (1887): «Note sur le Trias de Minorque». *Bull. Soc. géol. Fr.* (3), 15, pp. 593-599.
- PARNES, A. (1962): «Triassic ammonites from Israel». *Geol. Surv. Israel Bull.*, 33, 59 pp.
- PARNES, A.; BENJAMINI, C., e HIRSCH, F. (1985): «New aspects of Triassic ammonoid biostratigraphy, paleoenvironments and paleobiogeography in Southern Israel (Sephardic Province)». *Jour. Paleont.*, 59, 3, pp. 656-666, 4 f.
- PISA, G. (1966): «Ammoniti ladiniche dell'alta valle del Tagliamento (Alpi Carniche)». *Giorn. Geol.*, S. 2, 33,, pp. 617-685.
- SCHMIDT, M. (1936): «Fossilien der spanische Trias». *Abh. Heidelberg Akad. Wiss. Math. Natur. K.*, 22, 140 pp. 66 f., 6 l.
- SEILACHER, A.; MATYJA, B. A., y WIERZBOWSKI, A. (1985): «Oyster beds: Morphologic Response to Changing Substrate Conditions». *Lecture Notes in Earth Sciences* (Ed. G. M. Friedman). Vol. 1: «Sedimentary and Evolutionary Cycles» (Ed. U. Bayer y A. Seilacher), pp. 421-435.
- TORNQUIST, A. (1909): «Ueber die ausseralpine Trias auf den Balearen und in Catalonien». *Sitz. Preuss. Akad. Wiss.*, Berlín, 36, pp. 902-918.
- URLICHS, M. (1974): «Zur Stratigraphy und Ammonitenfauna der Cassianen Schichten von Cassian (Dolomiten/Italien)». In: «Die Stratigraphie der Alpen-Mediterranen Trias (Symposium Wien, May 1973)» (H. Zapfe, Ed.). *Ost. Akad. Wiss. Schrift. Erdwiss. Komm.*, 2, pp. 207-222.
- VIRGILI, C. (1958): «El Triásico de los Catalánides». *Bol. Inst. Geol. Min. España*, 69, 856 pp., 94 f., 17 l.