

El Jurásico de Mallorca (Islas Baleares)

M. ALVARO *, A. BARNOLAS **, P. CABRA ***,
M. J. COMAS-RENGIFO ****, S. R. FERNÁNDEZ-LÓPEZ ****,
A. GOY ****, P. DEL OLMO *, J. RAMÍREZ DEL POZO *,
A. SIMO ***** y S. URETA ****

* CGS. Corazón de María, 15. 28002 Madrid.

** División de Geología y Geofísica, ITGE. Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid.

*** Dep. de Paleontología. Univ. de Madrid. (actualmente en INYPSA, General Díaz
Porlier, 49-51. 28001 Madrid).

**** Dep. de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid e Instituto
de Geología Económica del CSIC. 28040 Madrid.

***** Dep. of Geology and Geophysics, Univ. Wisconsin, Madison WI 53706, USA.

RESUMEN

Se describen las unidades litoestratigráficas correspondientes a los materiales jurásicos de la Isla de Mallorca, así como las asociaciones fósiles (ammonites, braquiópodos y microfósiles) que han sido identificadas.

Los materiales jurásicos más antiguos tienen características litoestratigráficas similares a las que han sido descritas para otros ámbitos paleogeográficos del Tethys. La primera unidad, denominada Fm. Mal Pas, comprende brechas dolomíticas («carniolas») en las que no se han reconocido fósiles que permitan datarla, por lo que su atribución al Hettangiense se fundamenta en la edad de los materiales infra- y suprayacentes.

A la segunda unidad se le ha denominado Fm. Sóller. Está constituida en su base por materiales carbonáticos organizados en secuencias somerizantes (Mb. Es Barraca), atribuidos al Sinemuriense-Pliensbachiense por su contenido micropaleontológico. Localmente, a techo de estas facies se individualizan margas amarillentas (Mb. Sa Moleta) con fósiles característicos de las Zonas Jamesoni e Ibex del Carixiense. La parte superior de la formación corresponde a materiales siliciclásticos (Mb. Es Racó) que probablemente representan la parte superior del Carixiense.

Sobre los materiales de la Fm. Soller, se encuentran facies de margas y calizas encriníticas que terminan en un *hard ground* bien desarrollado. A estos materiales se les ha denominado Fm. Es Cosconar, y contienen fósiles del Domeriense. Procedentes de la localidad tipo de esta unidad se han citado fósiles del Toarciense inferior y medio.

Sobre el *hard ground* del techo de la Fm. Soller se encuentran los mate-

riales de la Fm. Gorg Blau. En esta unidad se pueden distinguir tres tramos sucesivos: tramo ferruginoso, tramo de margocalizas y tramo de calizas nodulosas y tableadas. El tramo ferruginoso suele ser un nivel de removilización con abundantes ammonites que debió formarse con posterioridad a la Zona Variabilis y antes del final de la Zona Pseudoradiosa. En el tramo margocalcáreo se han identificado ammonites de las Zonas Pseudoradiosa y Aalensis del Toarciense superior y de las Zonas Opalinum, Murchisonae y Concavum del Aalenense. En el tramo de calizas nodulosas y tableadas se han reconocido ammonites de las Zonas Discites, Laeviuscula, Sauzei y Humphriesianum, del Bajociense inferior. El techo de esta unidad es una superficie de removilización que localmente presenta perforaciones biogénicas y pátinas ferruginosas.

Sobre estos materiales se encuentra un tramo de margocalizas, con ammonites del Bajociense inferior (Subzona Blagdeni) y del Bajociense superior que pertenece a la Fm. Cúber.

La siguiente unidad ha sido denominada Fm. Puig d'en Paré. Agrupa dos tramos litológicos: uno inferior, formado por calizas conglomeráticas con ammonites reelaborados, y otro superior de calizas ricas en filamentos. La parte inferior de esta unidad contiene ammonites característicos del Bajociense superior y Bathoniense inferior.

Con la Fm. Puig d'en Paré terminan los materiales del Dogger en la Sierra Norte y en algunos sectores de la Sierra de Levante; no obstante, en la mayor parte de esta última sierra se reconoce una unidad litoestratigráfica en la que dominan las facies formadas por capas con oolitos resedimentados. Esta unidad es la Fm. Cutri, que probablemente corresponde al Bathoniense superior-Calloviense inferior.

La sedimentación del Malm se inicia en la Sierra Norte y en algunos sectores de la Sierra de Levante, por calizas nodulosas en facies «Ammonítico Rosso», la Fm. Alfàbia, que contiene ammonites del Oxfordiense medio y superior y del Kimmeridgiense inferior. En el resto de la Sierra de Levante hay margas radiolaríticas que representan la Fm. Puig de Ses Fites.

En la Sierra Norte, sobre la Fm. Alfàbia han sido distinguidas dos formaciones sucesivas: la Fm. Aumedrà y la Fm. Son Torrelles. La Fm. Aumedrà son calizas micríticas en la que se han reconocido ammonites del Kimmeridgiense. La Fm. Son Torrelles está formada por calizas nodulosas en facies «Ammonítico Rosso», con ammonites característicos del Tithónico-Berriasiense.

En la Sierra de Levante, sobre los materiales de la Fm. Puig de Ses Fites, localmente se encuentran calizas bioclásticas de crinoideos, muy silificadas, la Fm. Carboneres. Sobre estos materiales, o directamente sobre las formaciones Puig de Ses Fites o Alfàbia, se encuentran los materiales de la Fm. Puig d'en Borràs: calizas micríticas, a menudo con *slumps*.

conglomerados, calizas bioclásticas y oolíticas. Los datos micropaleontológicos permiten atribuir esta unidad al Kimmeridgiense-Berriasiense.

Desde el punto de vista paleobiogeográfico, las sucesivas faunas de Ammonoideos jurásicos presentan caracteres distintivos relacionados con las diferentes condiciones ambientales. Los elementos propios del noroeste de Europa están bien representados en el Lías y parte del Dogger; en particular son dominantes durante algunos episodios del Lías. Es al final del Toarciense cuando pasan a ser relativamente frecuentes los elementos propios de la Provincia Mediterránea: Los elementos del noroeste de Europa todavía debieron ser frecuentes en algunos episodios del Dogger. El carácter mesogeico de las faunas de Ammonoideos se acentúa durante el Jurásico superior y domina durante el Tithónico.

Palabras clave: Unidades Litoestratigráficas, Evolución sedimentaria, Bioestratigrafía, Paleobiogeografía, Jurásico, Isla de Mallorca, España.

ABSTRACT

The lithostratigraphic units and fossil assemblages (ammonites, brachiopods, microfossils) of the Jurassic in the Mallorca Island are described here.

The oldest Jurassic sedimentary rocks (Mal Pas Fm.) are similar to the ones described in the Tethys realm. The unit consist of dolomitic breccias («Carniolas») and its stratigraphic position, overlying Norian sediments, suggest a possible Hettangian Age.

Follows up the Sóller Fm. is subdivided in three members. The lower one, Es Barraca Mb., is composed of shallowing upward carbonate sequences with a micropaleontological assemblage of Sinemurian-Pliensbachian Age. The middle one, Sa Molleta Mb., that appears only in some areas, consist of yellow marls with a characteristic fossil assemblage of Jamesoni and Ibex Zones of the Carixian. The upper one, Es Racó Mb., is composed of siliciclastic sediments probably Late Carixian in age.

The Sóller Fm. is overlain by the Cosconar Fm., represented by marls and encrinitic limestones with a hardground surface on top. It contains a Domerian fossil assemblage. Previous authors have described Lower and Middle Toarcian fossils at the type locality of the unit.

The overlying Gorg Blau Fm. can be subdivided in three levels. The lower, ferruginous level, that contains frequent reworked ammonites, was deposited after the Variabilis Zone and before the end of the Pseudoradiosa Zone. The middle, marly limestone level, includes Aalenian ammonites corresponding to the Opalinum, Murchisonae and Concavum Zones. The upper, nodular and platy limestones level, contains Lower Bajocian ammonites corresponding to the Discites, Laeviuscula, Sauzei and

Humphriesianum Zones. This formation ends with a ferruginous remobilization-surface.

Follows up the Puig d'en Paré Fm., is subdivided in two lithological units. The lower one is composed of conglomeratic limestones with reworked ammonites characteristics of the Upper Bajocian and Lower Bathonian. The upper one consist of filament-rich limestones.

In the Sierra Norte, and in some areas of the Sierra de Levante, the Dogger sedimentation ends with the mentioned Puig d'en Paré Fm. In these sectors, the Malm sedimentation begins with nodular limestones of «Ammonitico Rosso» facies corresponding to the Alfàbia Fm., that contains Middle and Upper Oxfordian ammonites. Follows up, only in the Sierra Norte, the Aumedrà and Son Torrelles Fms. The first one is composed of micritic limestones with Upper Oxfordian, Kimmeridgian and Lower Tithonic ammonites. The second one consist of nodular limestones of Ammonitico Rosso facies with Tithonic-Berriasian ammonites.

In most of the areas of the Sierra de Levante, nevertheless, the Dogger sedimentation continues over the Puig d'en Paré Fm. with another lithostratigraphic unit: the Cutri Fm., probably Upper Bathonian to Lower Callovian, and consisting of resedimented oolites. The Malm sedimentation begins in this areas with radiolaritic marls corresponding to the Puig de Ses Fites Fm. Follows up the Carboneres Fm. composed of silicified bioclastic limestones with very frequent crinoids. Overlying the Carboneres Fm., or directly on the Puig de Ses Fites or Alfàbia Fms., appears the Puig d'en Borràs Fm. composed of micritic limestones, with slumping structures, conglomerates, bioclastic and oolitic limestones. This unit contains micropaleontological assemblages attributed to the Kimmeridgian-Berriasian.

The characteristic ammonoid fauna from NW Europe is largely dominant during the Lías and is also represented in the Dogger. At the end of the Toarcian the characteristic ammonoid fauna from the Mediterranean Province becomes relatively frequent. The NE Europe faunal elements are only represented in some time intervals from the Dogger. The mediterranean character from the ammonoid faunas increases during the Upper Jurassic and becomes dominant throughout the Tithonic.

Key words: Lithostratigraphic units, Sedimentary evolution, Biostratigraphy, Paleobiogeography, Jurassic, Mallorca Island, Spain.

1. INTRODUCCION

La Isla de Mallorca, al igual que las demás islas del archipiélago balear, se asienta sobre un promontorio continental que se extiende hacia el

NE, en el Mediterráneo, como prolongación de las Cordilleras Béticas (Fig. 1).

Está constituida por materiales del Carbonífero al Mioceno medio estructurados durante la compresión alpina, que afloran principalmente en los relieves montañosos, y por materiales del Mioceno medio-superior, Plioceno y Cuaternario que rellenan las fosas distensivas del Llano Central y la costa suroriental.

La estructura de las sierras de Mallorca ha sido estudiada por diversos autores: Fallot (1922), Alvaro y del Olmo (1984), Alvaro (1987) en la Sierra Norte o de Tramontana, y Darder (1913, 1921, 1924, 1925a, 1932, 1933), Sabat (1986), Anglada *et al.* (1986), Pares *et al.* (1986) y Sabat *et al.* (1988) en la Sierra de Levante. La estructura alpina de ambas sierras se caracteriza por un estilo de «piel fina», con desarrollo de un sistema de cabalgamientos vergentes hacia el NO. La contracción orogénica global excede al 50% (Sabat, 1986; Alvaro, 1987).

Considerando las características estratigráficas y estructurales de los materiales pre- y sinorogénicos, la isla comprende dos dominios, la Sierra Norte y la Sierra de Levante, cuyos límites no coinciden exactamente con los límites fisiográficos de ambas sierras (Alvaro y del Olmo, 1984).

El Dominio de la Sierra Norte está constituido exclusivamente por las cinco unidades tectónicas definidas por Alvaro y del Olmo (1984), mientras que al Dominio de la Sierra de Levante pertenecen la Sierra de Levante, en sentido estricto, los relieves de Santa Magdalena, Bonany y Randa, enclavados en el Llano Central, y los relieves montañosos de Atalaia de Alcúdia, Puig de Sant Martí, y Puig de Son Fè, pertenecientes geográficamente a la Sierra Norte (Fig. 1).

2. CARACTERISTICAS ESTRATIGRAFICAS

El Jurásico de Mallorca ha sido estudiado por numerosos autores: La Marmora (1835), Hermite (1879), Nolan (1895), Darder (1915), Fallot (1922), Colom (1935, 1947, 1955, 1967, 1970, 1973, 1975), Bourrouilh (1973), Mataillet y Pechoux (1978), Fornos *et al.* (1984, 1988), Prescott (1988), entre otros, y en el marco del Proyecto Magna (I.G.M.E.), por Alvaro *et al.* (1983, 1984), Barnolas y Simó (1984a y b, 1987, 1988), Simó y Barnolas (1985) y Goy y Ureta (1988).

El trabajo de Alvaro *et al.* (1984) constituye el primer intento para establecer una clasificación sistemática y una definición de las unidades litoestratigráficas del Jurásico de Mallorca. Sin embargo, la adquisición de nuevos datos lito y bioestratigráficos nos ha permitido precisar el esquema propuesto en trabajos anteriores.

El Jurásico en los dos dominios de Mallorca, Sierra Norte y Sierra de Levante, presenta analogías y diferencias derivadas de su pertenencia a dos ámbitos paleogeográficos diferentes. Son estas últimas las que hacen

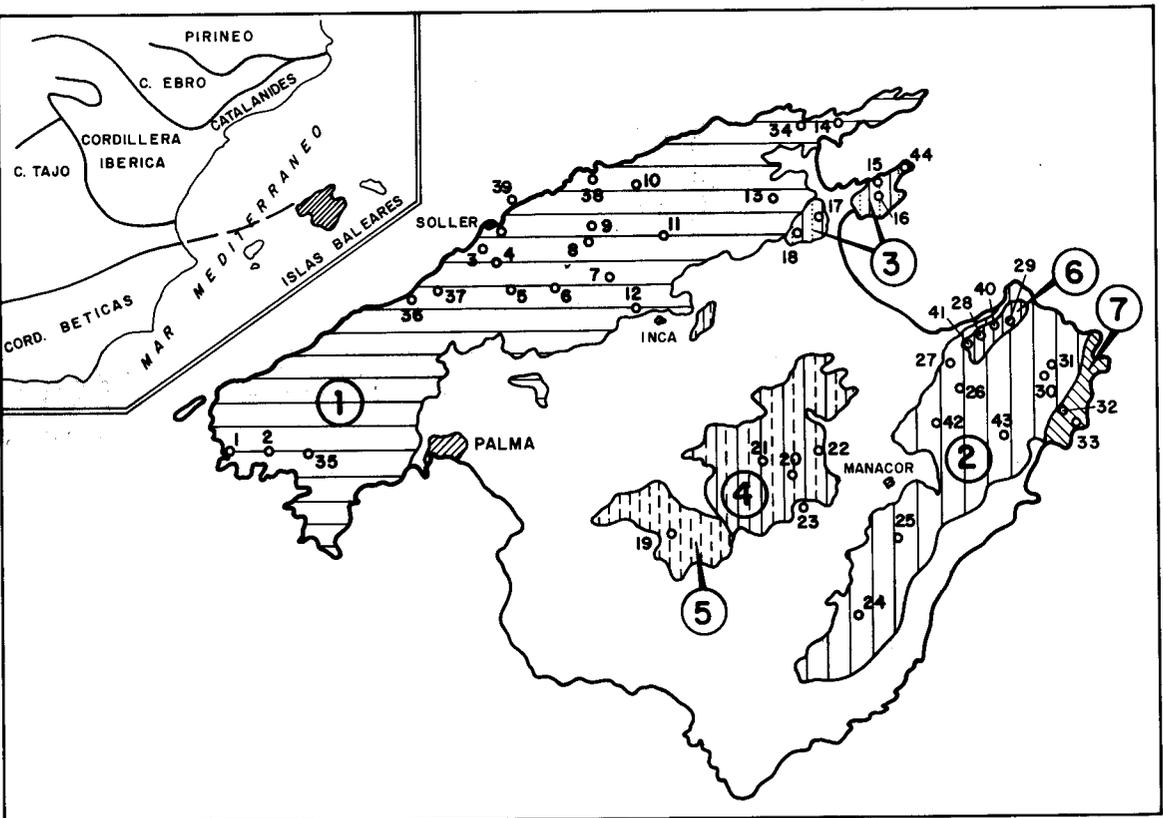


Fig. 1.—Esquema de los dominios y sectores paleogeográficos de los sedimentos preterrestres de la Isla de Mallorca:

recomendable describir de manera individualizada las sucesiones estratigráficas de cada dominio.

En ambos dominios se puede caracterizar una megasecuencia inferior en facies de plataforma somera, y una megasecuencia superior en facies de talud, cuenca y alto fondo («Plateau»). El límite entre ambas megasecuencias corresponde a un *hard ground*. El primer nivel de la megasecuencia superior suele ser un nivel de removilización, ferruginoso, que contiene fósiles reelaborados con signos de condensación tafonómica a escala zonal.

2.1. Dominio de la Sierra Norte

La megasecuencia inferior se caracteriza en el sector occidental de este dominio, que corresponde a la segunda unidad estructural de Alvaro y del

- (1) Dominio de la Sierra Norte.
- (2-7) Dominio de la Sierra de Levante.
- (2) Sector de la Sierra de Levante.
- (3) Sector Cap Pinar-Son Fè.
- (4) Sector Maria La Salud-Petra.
- (5) Sector de Randa.
- (6) Sector de la Ermita de Betlem-Camp d'en Porrassà.
- (7) Sector de S'Heretat-Coves d'Artà.

Localidades: 1 Puig de Mijdia; 2 Coll d'Andrax; 3 Es Racó; 4 Sa Moleta; 5 Alfàbia; 6 Son Vidal; 7 Aumedrà; 8 Cúber; 9 Gorg Blau; 10 Es Cosconar; 11 Es Barraca; 12 Biniamar; 13 Can Guilló; 14 Mal Pas; 15 Tacarix; 16 Atalàia d'Alcúdia; 17 Puig de Sant Martí; 18 Son Fè; 19 Randa; 20 Bonany; 21 Sant Joan; 22 Petra; 23 Vilafranca de Bonany; 24 Sant Salvador; 25 Llodrà-Son A Moixa; 26 Puig d'en Paré; 27 Puig d'en Borràs; 28 Ermita de Betlem; 29 Camp d'en Porrassà; 30 Puig Cutri; 31 Puig de Ses Fites; 32 S'Heretat; 33 Coves d'Artà; 34 Cala Sant Vicens; 35 Calvià; 36 George Sand; 37 Valldemosa; 38 Sa Calobra; 39 S'Illot; 40 Puig Morell; 41 Puig Farruch; 42 Calicant; 43 Puig d'es Corp; 44 Cap Pinar.

Fig 1.—Main Domains and Palaeogeographic Sectors of the preorogenic sediments in the Mallorca Island:

- (1) Sierra Norte Domain
- (2-7) Sierra de Levante Domain.
- (2) Sierra de Levante Sector
- (3) Cap Pinar-Son Fè Sector
- (4) Maria La Salud-Petra Sector
- (5) Randa Sector
- (6) Ermita de Betlem-Camp d'en Porrassà Sector
- (7) S'Heretat-Coves d'Artà Sector.

Locality: 1 Puig de Mijdia; 2 Coll d'Andrax; 3 Es Racó; 4 Sa Moleta; 5 Alfàbia; 6 Son Vidal; 7 Aumedrà; 8 Cúber; 9 Gorg Blau; 10 Es Cosconar; 11 Es Barraca; 12 Biniamar; 13 Can Guilló; 14 Mal Pas; 15 Tacarix; 16 Atalàia d'Alcúdia; 17 Puig de Sant Martí; 18 Son Fè; 19 Randa; 20 Bonany; 21 Sant Joan; 22 Petra; 23 Vilafranca de Bonany; 24 Sant Salvador; 25 Llodrà-Son A Moixa; 26 Puig d'en Paré; 27 Puig d'en Borràs; 28 Ermita de Betlem; 29 Camp d'en Porrassà; 30 Puig Cutri; 31 Puig de Ses Fites; 32 S'Heretat; 33 Coves d'Artà; 34 Cala Sant Vicens; 35 Calvià; 36 George Sand; 37 Valldemosa; 38 Sa Calobra; 39 S'Illot; 40 Puig Morell; 41 Puig Farruch; 42 Calicant; 43 Puig d'es Corp; 44 Cap Pinar.

Olmo (1984), por un mayor desarrollo de las facies margosas y las biofacies neríticas en el Carixiense, así como de las facies siliciclásticas y encriníticas del Domeriense y/o Toarciense inferior. La sucesión litoestratigráfica correspondiente a esta megasecuencia es muy uniforme en el resto de la Isla.

La megasecuencia superior se inicia con el nivel de removilización mencionado anteriormente, que es diacrónico a lo largo de la Sierra Norte, así como en los diferentes afloramientos de la Sierra de Levante. Sobre dicho nivel, las sucesivas facies son uniformes en el Dominio de la Sierra Norte y similares a las que se encuentran en la Sierra de Levante hasta el Bathoniense-Calloviense. La sucesión litoestratigráfica consiste en margocalizas del Toarciense superior-Aaleniense en la base, seguidas por calizas nodulosas y tableadas del Aaleniense-Bajociense inferior, margocalizas del Bajociense superior, y calizas brechoides del Bajociense superior-Bathoniense. Sobre estas calizas brechoides hay un tramo de calizas de filamentos que se reconoce en ambos dominios. Es a partir de este tramo cuando la sucesión litoestratigráfica presenta marcadas diferencias entre el Dominio de la Sierra Norte y el de la Sierra de Levante. En el primero de ellos, sobre las calizas de filamentos, hay materiales del Jurásico superior que en conjunto alcanzan poco espesor, y presentan facies de calizas nodulosas tipo «Ammonítico Rosso» del Oxfordiense y Tithónico-Berriasiense inferior, y calizas micríticas bien estratificadas del Kimmeridgiense.

Las litofacies más variables en este dominio son las del Lías medio y superior, mientras que las del resto del Jurásico mantienen caracteres litológicos y espesores bastante constantes. Se pueden reconocer distintas unidades litoestratigráficas que describimos seguidamente (Fig. 2).

2.1.1. Formación dolomías y brechas de Mal Pas.

Fue definida por Alvaro *et al.* (1984) en el corte de Coll de Creveta a S'Atalaia, situado en el extremo septentrional de la Sierra Norte, cerca del cabo Formentor, en la Hoja del M.T.N. a escala 1:50.000 de Pollensa (644).

Está limitada a techo por la Fm. Es Barraca y se apoya sobre la Fm. Felanitx de los mismos autores, perteneciente al Triásico superior, mediante un contacto neto que localmente presenta costras ferruginosas como en Cala Sant Vicens, en la Hoja de Pollensa (644).

Está constituida por dolomías cristalinas y dolomicritas con textura brechoide y brechas calcáreas mono- y poligénicas con clastos de hasta 20 cm. La disolución selectiva de los clastos de las brechas, y los fenómenos de carstificación, le confieren con frecuencia el aspecto de «carniolas». En algunos sondeos de la zona de Calvià se ha observado yeso secundario ocluyendo parcialmente la porosidad «vug» de la parte basal de la formación.

Las dolomías y brechas de Mal Pas están presentes en toda la Sierra

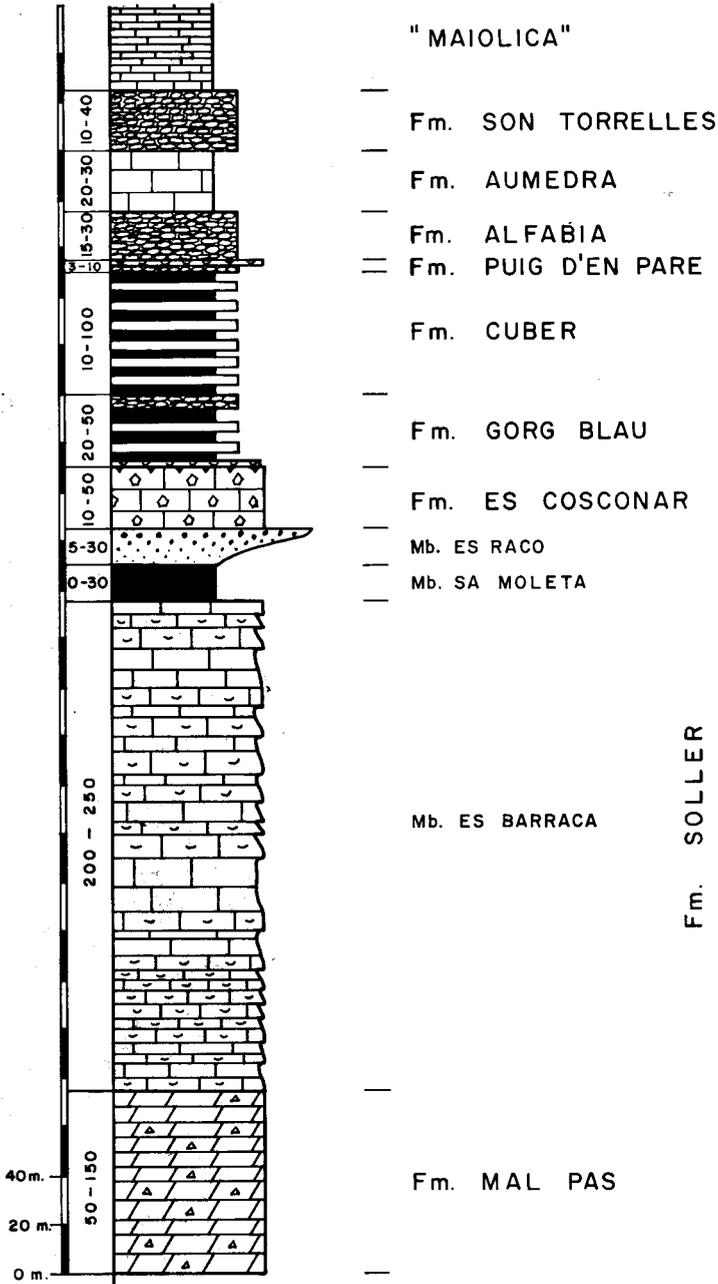


Fig. 2.—Columna estratigráfica sintética de los materiales jurásicos del Dominio de la Sierra Norte.

Fig. 2.—Simplified log of the Jurassic sediments. Sierra Norte Domain.

Norte, formando la base de los relieves calcáreos del Lías. El espesor medio de la formación es de 80 a 100 m, variando entre 50 y 150 m. Al sur de Cala Sant Vicens, excepcionalmente, alcanza 300 m.

Los fósiles son muy escasos en esta formación, aunque localmente contienen restos de gasterópodos y texturas algales. Las microfacies carecen de fósiles, a excepción de algunas secciones de ostrácodos, reconocidas en el techo de la formación en el corte de Es Barraca. En ausencia de fósiles característicos, la atribución de la Fm. Mal Pas al Hettangiense no ha podido ser confirmada. La Fm. Felanitx ha sido datada Noriense superior en el corte de George Sand, cerca de Valldemosa, por Boutet *et al.* (1982) mediante microflora. La parte inferior de la Fm. Sòller no contiene macrofósiles característicos, pero su contenido micropaleontológico permite atribuirle una edad Sinemuriense. Por tanto, es probable que la Fm. Mal Pas corresponda al Lías inferior (Hettangiense ?).

2.1.2. Formación carbonatada de Sòller

Esta unidad litoestratigráfica es propuesta por primera vez en el presente trabajo. La formación Sòller comprende tres miembros: dos unidades litoestratigráficas, ahora tratadas con categoría de miembro pero que habían sido descritas anteriormente como formaciones (Alvaro *et al.*, 1984): Mb. Es Barraca y Mb. Sa Moleta; y una tercera unidad litoestratigráfica, el nivel de cuarzoarenitas de los mismos autores, a la que otorgamos idéntica categoría jerárquica con el nombre de Miembro cuarzoarenitas de Es Racó.

Los materiales de esta formación se disponen sobre la Fm. Mal Pas mediante un límite neto a escala regional, aunque en detalle puede aparecer como transicional por efecto de las modificaciones diagenéticas que han afectado simultáneamente a ambas unidades, especialmente procesos de carstificación y dolomitización. El techo del Mb. Es Racó es un límite plano, desarrollado por la entrada de material siliciclástico en la cuenca.

2.1.2.1. Miembro calizas de Es Barraca

Consiste en una sucesión carbonática bien estratificada, en contraste con la formación infrayacente. Presenta una alternancia de litofacies de gran variedad textural, que están asociadas en secuencias somerizantes de 0,2 a 5 m de espesor. Las asociaciones de facies de estas secuencias son muy variables (Barnolas y Simó, 1984b). La base de las secuencias somerizantes suele estar formada por brechas, «rudstones» oncolíticos, «grains-tones» oolíticos o bioclásticos, «packstones» o «wackestones» bioclásticos o incluso por «mudstones» sin señales de bioturbación. El techo de las secuencias suele estar formado por «mudstones» bioturbados, o bien por «mudstones» laminados, laminaciones algales o costras dolomíticas frecuentemente rotas y brechificadas. Los materiales laminados presentan

normalmente evidencias de exposición subaérea (estructura fenestral, «tepees») y sobresaturación salina (moldes de evaporitas). En la Sierra Norte predominan las secuencias con «wackestones», «packstones» y «grainstones» bioclásticos en la base respecto a los que poseen «grainstones» oolíticos.

El espesor medio del Mb. Es Barraca es del orden de los 200 m, habiéndose medido 210 m en el corte tipo, situado en la carretera de Inca a LLuc, en la Hoja de Inca (671).

Los materiales de esta unidad han sido objeto de numerosos estudios paleontológicos (Colom, 1966, 1970, 1980 y Colom y Dufaure, 1962). En ellos tampoco se ha encontrado macrofósiles significativos desde el punto de vista bioestratigráfico. La parte inferior del Mb. Es Barraca suele ser poco fosilífera, estando definida por calizas microcristalinas con *Pseudocreceis liassicus* COLOM, *Lacrymorphus globosus* RAD., *Globulinites tripartitus* COLOM, *Favreina prusensis* PAR., *F. salevensis* PAR. y algas cianofíceas. La base de las secuencias, constituidas por «rudstones» oncolíticos o por «grainstones» (biomicritas con oolitos o con intraclastos) son generalmente más fosilíferas que los «mudstones» del techo de aquéllas. Los microfósiles más frecuentes son: *Orbitopsella praecursor* (GÜMB), *Haurania cf. amiji* HENSON, *H. deserta* HENSON, *Lituosepta recoarenis* CATI, *Labyrinthina* sp., *Mayncina termieri* HOTT., *Lingulina* sp., *Lenticulina* sp., *Vidalina* sp., *Glomospirella* sp., *Thaumatoporella parvovesiculífera* (RAIN.), *Palaeoclasycladus mediterraneus* PIA, *Aeolissacus* sp. y *Cayeuxia (Solenopora) liassica* (LE MAITRE). La edad atribuida al Mb. Es Barraca, teniendo en cuenta los datos micropaleontológicos y sus relaciones estratigráficas con el Mb. Sa Moleta, es Lías inferior (Sinemuriense) y medio (Carixiense).

2.1.2.2. Miembro margas de Sa Moleta

Los materiales de esta unidad se apoyan sobre las calizas del Mb. Es Barraca, mediante un contacto neto, con fragmentos de crinoideos abundantes, y ligeramente ferruginoso. Las margas del Mb. Sa Moleta afloran únicamente en las unidades tectónicas inferiores de la Sierra Norte, especialmente en su área central. Su localidad tipo, Sa Moleta de Ca S'Hereu, cerca de Sóller, es conocida desde antiguo por la abundancia de macrofósiles (Haime, 1855; Hermite, 1870; Fallot, 1922; Colom, 1942). Otros yacimientos de fósiles de esta unidad se han citado en Moleta Gran (Colom, 1942) y frente a S'Illot, en la costa (Escandell y Colom, 1958a), ambos cerca de Sóller, así como en la carretera de Sa Calobra (Escandell y Colom, 1958b).

En la localidad tipo el Mb. Sa Moleta está representado por unos 30 m de margocalizas de color pardo con abundantes macrofósiles, y biofacies neríticas, fundamentalmente braquiópodos, lamelibránquios, coralarios, belemnites y escasos ammonites. Las facies varían en la vertical desde

margas más arcillosas y pobres en fósiles en la base, hasta facies margocalcáreas algo nodulosas y más bioclásticas en la parte superior de la unidad.

Su espesor se mantiene bastante constante en la región de Sóller (Sa Moleta, S'Illot, Es Cosconar), mientras que disminuye progresivamente hasta desaparecer al alejarse de esta zona : 10 m en la carretera de Sa Calobra (Escandell y Colom, 1958b), 6 m de margas asimilables a esta unidad en Cúber.

En la localidad tipo se ha reconocido la existencia de *Uptonia jamesoni* (SOWERBY) y probables *Polymorphites* sp. que son característicos del Carixiense inferior (Zona Jamesoni, Subzona Jamesoni) así como escasos ejemplares atribuidos con dudas al género *Tropidoceras* que podrían pertenecer a los niveles inferiores de la Zona Ibex. Los representantes de este último género son más frecuentes en la isla de Cabrera, donde han sido citados por Gómez Lluca (1920), Fallot (1922, 1945) y Arbona *et al.* (1985). Los braquiópodos son abundantes en los últimos 20 m de la unidad. Destacan, en particular, *Cuersithyris? davidsoni* (HAIME) que está asociada a *Tetrahynchia dunrobinensis* (ROLLIER) y *Gibbirhynchia curviceps* (QUENSTEDT) en los primeros niveles donde se ha registrado.

2.1.2.3. Miembro cuarzoarenitas de Es Racó (lám. I, fig. 2)

Es una unidad litoestratigráfica que se encuentra sobre las margas del Mb. Sa Moleta y, con frecuencia, en ausencia de este último miembro, directamente sobre el Mb. Es Barraca. Constituye un nivel guía característico en toda la isla, conocido desde antiguo en la Sierra Norte (Fallot, 1922; Colom, 1956, 1970). Sus límites son netos y están marcados por la aparición o la desaparición brusca de los elementos siliciclásticos.

La localidad tipo está situada en Es Racó, en la ladera noroccidental de Sa Moleta Petita, junto a Sóller, donde los materiales de este miembro presentan un gran desarrollo. En esta localidad, al igual que en los demás cortes próximos a Sóller, corresponde a una secuencia granocreciente de areniscas de grano muy fino en la base, que pasan a areniscas gruesas y microconglomerados con clastos de cuarzo, lidita y cuarcita hacia el techo, poco cementados y con estratificación cruzada de surco. En el resto de la Sierra Norte pasan a areniscas de granos de cuarzo con algunos clastos y cemento dolomítico, alternando con calizas microcristalinas y calcarenitas bioclásticas. Ocasionalmente se reduce a niveles centimétricos o lentejones de cuarzoarenitas incluidos en calizas dolomíticas. Petrográficamente se han identificado cuarzoarenitas e intrabioesparitas arenosas con un contenido en granos de cuarzo del 15 al 40%.

El espesor de la unidad varía directamente con su composición. Así en la zona de Sóller presenta las mayores potencias, con 20 m en Sa Moleta y 28 m en Es Cosconar. En la mayor parte de la isla sólo tiene unos pocos metros de espesor.

Las microfacies más frecuentes son calizas (biomicritas e intrabiomicritas) muy arenosas conteniendo *Paleopfenderina butterlini* BRUN, *Orbitopsella praecursor* (GÜMB.), *Coskinolinopsis primaeva* HENSON y *Lituo-septa* sp. Estas microfacies indican una edad Pliensbachiense para este miembro, aunque no permiten precisar entre Carixiense y Domeriense.

2.1.3. Formación calizas encriniticas de Es Cosconar. (lám. I, fig. 1)

Fue definida por Alvaro *et al.* (1984), pero interpretada como una indentación lateral de facies con el Mb. Sa Moleta. Un estudio más detallado de los afloramientos próximos a Sóller nos ha permitido situarla correctamente. Su máximo desarrollo y características típicas se encuentran en la segunda unidad tectónica de Alvaro y del Olmo (1984). No obstante, en el resto de la Sierra Norte subsisten materiales atribuibles a esta unidad, tanto por su posición estratigráfica como por su litología.

La localidad tipo es Es Cosconar, al pie del Puig Roig, en la Hoja de Pollensa (644), donde está representada por una sucesión de 50 m de capas bien estratificadas, de 0,4 a 1 m de espesor, constituidas por «wackestones» a «grainstones» de crinoideos con abundantes belemnites. Los fragmentos de crinoideos aparecen formando bolsadas en el sedimento y en capas de «grainstones» con estructuras tractivas unidireccionales.

Estas facies se reconocen también en la ladera occidental del Balitx, frente a S'Illot, y en Sa Moleta, ambos en las inmediaciones de Sóller. El límite superior de esta unidad lo constituye un *hard ground* sobre el que se formó un nivel de removilización, con asociaciones mezcladas, perteneciente a la unidad litoestratigráfica suprayacente. En el resto de la Sierra Norte su espesor disminuye, 8 m en Cúber, estando a veces representada únicamente por algunas capas bioclásticas ricas en artejos de crinoideos situadas entre las cuarzoarenitas del Mb. Es Racó y el *hard ground*.

Por el momento no hemos encontrado ammonites en estos materiales, ni en el Mb. Es Racó. Si bien existe una cita de *Seguenceras algovianum* OPPEL, característico del Domeriense, efectuada por Fallot (1922, 1945) que podría corresponder a la Fm. Es Cosconar. Por otra parte, procedentes de la localidad tipo de esta formación, Colom (1942, 1975) figura Hildocerátidos y Dactyliocerátidos del Toarciense inferior y medio recogidos en calizas duras detriticas que pasan a areniscas calcáreas, y que contienen además crinoideos y braquiópodos tales como *Stolmorhynchia bouchardi* (DAVIDSON), *Homoeorhynchia batalleri* (DUBAR), *H. meridionalis* (DESLONGCHAMPS), *Telothyris? jauberti* (DESLONGCHAMPS) y *Sphaeriodothyris decipiens* (DESLONGCHAMPS), característicos también del Toarciense inferior y medio en otras áreas de la Península Ibérica (Goy *et al.*, 1987).

De otro sector de la Sierra Norte, entre Inca y Pollensa, procede *Murleyceras murleyi* (BUCKMAN) recogido en Campanet por Colom (*op cit.*).

2.1.4. Formación margocalizas y calizas nodulosas de Gorg Blau. (lám. II, fig. 2)

Esta formación se define en este trabajo y comprende tres tramos: un tramo inferior formado por un nivel ferruginoso que contiene ammonites reelaborados, un tramo intermedio margocalcáreo y un tramo superior de calizas nodulosas o tableadas. Su localidad tipo es Gorg Blau, en las hojas de Sóller (670) e Inca (671), donde el tramo margocalcáreo está más desarrollado y mejor caracterizado con los datos actuales.

2.1.4.1. Tramo ferruginoso (Fm. Gorg Blau)

Este nivel fue caracterizado por Alvaro *et al.* (1983, 1984), y descrito sedimentológicamente por Barnolas y Simo (1984a, b), y por Prescott (1988). Aunque posee un desarrollo desigual, puede reconocerse en todos los afloramientos de la Sierra Norte.

Consiste en un nivel de removilización, que se desarrolla sobre el *hard ground* del techo de la unidad anterior y contiene abundantes restos de ammonites reelaborados, con encostramientos ferruginosos, fosfáticos y manganesíferos. En la Cantera de Lloseta, cerca de Biniamar, en la Hoja de Inca (671), sobre un sustrato corroído, fisurado y ferruginizado, con diques neptúnicos, se desarrolla un tramo de unos 20 cm que contiene abundantes pisolitos ferruginosos marrones y moldes internos de ammonites. Los análisis de Prescott (1988) indican que las envueltas pisolíticas son ferruginosas con un contenido de manganeso inferior al 0,5%, mientras que la proporción de manganeso en la costra aumenta a valores de 2 a 5,28%.

En Can Guilló se han identificado *Orthildaites douvillei* (HAUG), *Harpoceras cf. falcifer* (SOWERBY), *Hildoceras sublevisoni* FUCINI, *Hildoceras cf. tethysi* GECZY, *Hildoceras lusitanicum* MEISTER, e *Hildoceras cf. apertum* GABILLY, característicos de la Zona Serpentinus (Subzona Falcifer) y de la Zona Bifrons. En Cúber Alvaro y del Olmo (*in litt.*) y Goy y Ureta (1988) han citado *Hildoceras semipolatum* BUCKMAN, *Pseudogrammoceras* gr. *aratum* (BUCKMAN), *Hildoceras* sp., *Polyplectus* sp., *Hammato-ceras* sp. y *Pseudomercaticeras* sp., reelaborados, característicos de las Zonas Bifrons, Variabilis y posiblemente Thouarsense. En la cantera de Lloseta y en Son Vidal se han identificado *Hildoceras lusitanicum* MEISTER, *Hildoceras* sp., *Peronoceras* sp., *Phymatoceras?* sp. y *Pseudomercaticeras* sp. característicos de diferentes horizontes del Toarciense medio.

En los materiales situados casi inmediatamente por encima del nivel de removilización se han identificado asociaciones de ammonites que han permitido caracterizar la Zona Pseudoradiosa del Toarciense superior (Goy y Ureta, 1988). Por tanto el nivel de removilización se formó con posterioridad a la Zona Variabilis y antes del final de la Zona Pseudoradiosa.

2.1.4.2. Tramo de margocalizas (Fm. Gorg Blau).

Sobre el nivel ferruginoso se encuentra un tramo de margas o margocalizas y calizas micríticas que contienen ammonites del Toarciense superior y Aalenense, de los que hacen amplia referencia algunos trabajos precedentes (Fallot, 1922; Colom, 1975). Los afloramientos mejor estudiados se sitúan en las proximidades del Embalse de Gorg Blau, en el punto kilométrico 32,6 de la carretera de Lluc a Sóller, y en Cúber, y han sido descritos recientemente por Goy y Ureta (1988). En esta región de la Sierra Norte alcanza probablemente su máximo espesor, con valores que sobrepasan los 20 m. En el resto de la Sierra Norte presenta un desarrollo variable, generalmente menor tanto por la heterocronia de su base como por razones tectónicas.

Los niveles calcáreos son biomicritas con microfilamentos y radiolarios y las intercalaciones margosas contienen foraminíferos y ostrácodos.

La Zona Pseudoradiosa está bien representada en Gorg Blau donde se han identificado *Dumortieria* cf. *brancoi* BENECKE, *Catulloceras* cf. *dumortieri* (THIOLLIERE in DUMORTIER) *Osperlioceras sourensis* (PERROT) y *Hammatoceras* sp.

La Zona Aalensis está caracterizada por la presencia, tanto en Cúber como en Gorg Blau, de varias asociaciones sucesivas de *Pleydellia* y *Cotteswoldia*, así como numerosas formas de *Phylloceras* sp., *Holcophylloceras* sp. y *Calliphylloceras* sp. Las sucesivas asociaciones reconocidas han permitido identificar la Subzona Mactra, caracterizada por la aparición de diversas especies de *Cotteswoldia*, junto con *Pleydellia mactra* (DUMORTIER) y *P. subcompta* (BRANCO). La Subzona Aalensis se ha caracterizado por la presencia de *Pleydellia aalensis* (ZIETEN), *P.* cf. *fluens* BUCKMAN y *P. falcifer* MAUBEUGE y la Subzona Buckmani, identificada en Cúber, por la presencia de *Pleydellia buckmani* MAUBEUGE. En Biniamar, donde la alternancia de calizas y margas que se encuentra por encima de la costra es ligeramente nodulosa, han aparecido formas atribuibles a *Dumortieria* sp., *Osperlioceras* sp. y *Pleydellia* sp. a 0,35 m por encima de dicha costra. En Son Vidal sólo ha podido ser identificado un ejemplar de *Cotteswoldia* sp. y *Erycites* sp.

Los materiales del Aalenense han proporcionado pocos fósiles en su parte inferior y media. Por el contrario, su parte superior está bien representada con abundantes ammonites y un notable desarrollo en algunos puntos como Cúber. La sucesión de ammonites reconocida ha permitido caracterizar las Zonas Opalinum, Murchisonae y Concavum.

En el área de la Sierra Norte no se han encontrado ejemplares claramente atribuibles a *Leioceras*, pero la presencia en Cúber de *Tmetoceras scissum* (BENECKE) por encima de los niveles con *Pleydellia*, permite reconocer la Zona Opalinum en esta localidad.

La zona Murchisonae se ha caracterizado por la presencia de *Brasilia* sp., en Cúber y Biniamar. En esta última localidad a 0,6 m por encima del nivel ferruginoso.

La Zona Concavum es sin duda la mejor representada tanto por el número como por la variedad de formas. En Cúber muestra un desarrollo notable aunque difícil de precisar debido a la existencia de numerosas fracturas. Las asociaciones reconocidas permiten identificar las Subzonas Concavum y Limitatum. La primera está representada fundamentalmente por *Graphoceras* cf. *cornu* (BUCKMAN) mientras que la segunda lo está por *Graphoceras limitatum* BUCKMAN, *Graphoceras* cf. *decorum* BUCKMAN, *Graphoceras* cf. *V-scriptum* BUCKMAN, *Graphoceras* cf. *pulchrum* (BUCKMAN) y *Haplopleuroceras subspinatum* (BUCKMAN).

La presencia por encima de estas asociaciones de formas atribuibles a *Darellella* sp., «*Fontannesia*» sp., *Malladaites* sp. y *Bradfordia* sp., probablemente es indicativa del Bajociense (Zona Discites).

En Biniamar *Haplopleuroceras subspinatum* (BUCKMAN) aparece a 0,7 m por encima de la costra mientras que en Son Vidal se han reconocido dos asociaciones sucesivas que contienen respectivamente *Graphoceras* sp. y *Darellella* sp.

2.1.4.3. Tramo de calizas nodulosas y tableadas (Fm. Gorg Blau)

La parte superior de la Fm. Gorg Blau suele corresponder a un tramo de calizas nodulosas, de tonos grises y raramente algo rojizos, con espesores comprendidos entre los 2 y los 5 m. Se trata de «wackestones» con filamentos y radiolarios, que fueron descritos en Alvaro *et al.* (1984) como Ammonítico Rosso Inferior, por sus características de facies nodulosas tipo «Ammonítico Rosso». Lateral y verticalmente su estratificación pasa a ser planar y homogénea, de aspecto tableado, y alcanza mayor desarrollo.

En Cúber los materiales de la Fm. Gorg Blau y los de la Fm. Cúber presentan muchas semejanzas litológicas y están afectados por fracturas, por lo que es difícil delimitar estas dos unidades. A la Biozona Humphriesianum pertenecen al menos 14 m de calizas con estratificación planar y homogénea, con abundantes estructuras de bioturbación de tipo *Zoophycos*, y frecuentes ammonites: *Phylloceras* sp., *Adabofoloceras* sp., *Lytoceras* sp., *Nannolytoceras* sp., *Cadomoceras* sp., *Oppelia* sp., *Oecotraustes* sp., *Poecilomorphus* gr. *cycloides* (D'ORBIGNY), *Dorsetensia edouardiana* (D'ORBIGNY), *Skirroceras* cf. *macrum* (QUENSTEDT), *Stephanoceras* sp., *Itinsaites* sp., y *Chondroceras* sp.

En Son Vidal, aunque la sucesión también está afectada por numerosas fracturas, los materiales de la parte superior de la Fm. Gorg Blau presentan por lo general estratificación planar y homogénea, y sobrepasan los 20 m de espesor total. La Biozona Discites ha sido reconocida por la presencia de *Euhoploceras modestum* (BUCKMAN) y *Bradfordia* cf. *praeradiata*

(DONVILLE). Los materiales de la Biozona Sauzei alcanzan unos 8 m de espesor; en ellos, son relativamente frecuentes los representantes del género *Sonninia* que están asociados a los de *Kumatostephanus* sp., *Emileia* sp. y *Phylloceras* sp. Los materiales de la Biozona Humphriesianum sobrepasan 10 m de espesor; en la base son frecuentes los representantes de *Dorsetensia*, en particular *D. gr. romani* (OPPEL); en tanto que hacia la parte superior predominan los Estefanocerátidos y Oppélidos, en particular los representantes de *Stephanoceras Itinsaites* y *Oppelia-Oecotraustes*.

En Biniamar, las calizas nodulosas del Bajociense inferior sólo alcanzan unos 8,5 m de espesor total. A 2 m de la base de la Formación Gorg Blau son relativamente frecuentes los representantes de *Euhoplloceras* sp. y *Sonninia-Pelekodites*, que están asociados a diferentes formas de *Calliphylloceras* y *Lytoceras*. Por encima de esta asociación característica de la Biozona Discites, y a unos 4 m de la base de la unidad, hemos identificado varios ejemplares de *Sonninia* cf. *carinodisca* (QUENSTEDT) que probablemente corresponden a la Biozona Laeviuscula. La Biozona Sauzei tiene unos 4 m de espesor total, y ha sido reconocida por la presencia de *Sonninia* sp. y *Skirroceras* cf. *skolex* (BUCKMAN). La Biozona Humphriesianum comprende 1,5 m de calizas nodulosas que contienen *Nannina* sp. y formas del grupo de *Stephanoceras-Itinsaites*, *Chondroceras* sp. y *Lytoceras* sp.; así como, 1 m de calizas con delgadas intercalaciones margosas que terminan en una superficie de removilización con perforaciones biogénicas.

En consecuencia, el tramo de calizas nodulosas y tableadas de la parte superior de la Fm. Gorg Blau corresponde al menos al Bajociense inferior.

2.1.5. Formación calizas y margocalizas de Cúber

Esta formación fue definida por Alvaro *et al.* (1984), siendo su localidad tipo el predio de Cúber, en la Hoja de Sóller (670). Su límite inferior se sitúa sobre las calizas nodulosas y tableadas del techo de la Fm. Gorg Blau, y su límite superior en el contacto con las calizas nodulosas brechoïdes de la Fm. Puig d'en Paré.

Litológicamente consiste en una alternancia rítmica de capas de 15 a 40 cm de espesor, de calizas y margocalizas grises y margas grises o verdosas. Las calizas son «mudstones» y «wackestones» de microfilamentos y radiolarios, bastante bioturbadas, con abundantes *Zoophycus* y ammonioideos. Las margas son de color oscuro, y contienen pirita. Localmente presentan silicificaciones de aspecto noduloso.

Su espesor es variable, siendo difícil estimar cuando es original y cuando se debe a causas tectónicas, ya que esta unidad litoestratigráfica constituye un nivel incompetente en el que se han generado disarmonías, desplazamientos y despegues. Su valor medio oscila entre 50 y 60 m, con valores extremos observados de 10-12 m a 100 m.

Los niveles margosos de la parte inferior, en los cortes de Cúber y Alfà-

bia contienen *Lenticulina quenstedti* GÜMB., *L. acutiangulata* DEECKE, *L. münsteri* (ROEM.), *L. varians* BORN., *L. subalata* REUSS, *Planularia stilla* TERQ., *P. crepidula* (F. y M.), *Fronicularia lignaria* TERQ., *Ranulina* cf. *spandeli* PAALZ., *Spirillina* cf. *punctulata* (TERQ.), *Astacolus eugenii* TERQ. y *Procytheridea* sp. I APOST. Las microfácies son biomicritas con microfílamientos, radiolarios, espículas y raros Lagenidae. Las asociaciones citadas indican una edad Bajociense para esta parte inferior de la Fm. Cúber. Las intercalaciones margosas de la parte superior de la formación contienen, como más característicos, los siguientes microfósiles: *Lenticulina quenstedti* GÜMB., *L. münsteri* (ROEM.), *Dentalina bicornis* TERQ., *Astacolus vetusta* d'ORB., *Haplophragmoides* cf. *canariensis* D'ORB., *Nodosaria nitidana* BRAND, *Cornuspira orbicula* T. y B. y *Progonocythere* sp. Las microfácies vienen definidas por biomicritas y biopelmicritas con microfilamentos, radiolarios, *Nubecularia* sp., *Eothrix alpina* LOMB., y Lagénidos. La asociación de microfósiles y las microfácies mencionadas son características del Bajociense superior a base del Bathoniense, en otras cuencas sedimentarias.

En Cúber, los materiales de la Subzona Blagdeni están representados al menos por 4 m de calizas en capas gruesas con intercalaciones margosas, y abundantes estructuras de bioturbación de tipo *Zoophycus*. Al igual que en el resto de los materiales de la Biozona Humphresianum, entre los ammonites, predominan los representantes de Estefanocerátidos y Oppélidos. La mayoría de los ejemplares están resedimentados: *Nannolytoceras* sp., *Oppelia* sp., *Stephanoceras* sp., *Teloceras* sp., *Normannites* sp., *Phaulostephanus paululus* BUCKMAN, *Leptosphinctes* sp., *Cleistosphinctes* sp., y *Orthogarantiana* sp. Los materiales de la Biozona Niortense son más margosos, no sobrepasan 5 m de espesor, y contienen abundantes ammonites resedimentados: *Oppelia flexa* (BUCKMAN), *Oecotraustes* sp., *Teloceras* sp., *Itinsaites* sp., *Normannites* sp., *Leptosphinctes* sp., *Cleistosphinctes* sp., *Orthogarantiana* sp., *Strenoceras* sp. y *Spirocera* cf. *orbigny* (BAUGIER et SAUZE).

En Son Vidal, los materiales de la parte inferior de la Fm. Cúber suelen estar afectados por fracturas y cubiertos. Los últimos 2 m contienen frecuentes ammonites resedimentados: *Holcophylloceras* sp., *Phylloceras* sp., *Lytoceras* sp., *Nannolytoceras* sp., *Prosisphinctes* sp., *Cadomites* sp., *Oppelia* sp. y *Garantiana* sp.

En Biniamar, el límite entre los materiales de la Fm. Gorg Blau y los de la Fm. Cúber corresponde a una superficie de removilización, con perforaciones biogénicas, que está rellena por materiales de un nivel de removilización con abundantes ammonites reelaborados característicos de la Subzona Blagdeni (Biozona Humphresianum). En dicho nivel predominan los representantes de *Chondroceras evolvens* WAAGEN así como los de *Teloceras-Normannites* y *Stephanoceras-Itinsaites*. Aunque la parte superior de los materiales de la Fm. Cúber está mecanizada en este afloramiento

to, se puede observar que sobrepasa 1,5 m de espesor y contiene ammonites resedimentados característicos de la Biozona Niortense: *Phylloceras* sp., *Holcophylloceras* sp., *Lytoceras* sp., *Cadomites* sp., *Leptosphinctes* sp., *Cleistosphinctes* sp., *Caumontisphinctes* sp., *Strenoceras* cf. *bigoti* (BRASIL), y *Spiroceras sauzeanum* (D'ORBIGNY).

Las asociaciones registradas de los materiales que constituyen esta formación permiten atribuirles una edad Bajociense inferior (Biozona Humphriesianum, Subzona Blagdeni) a Bajociense superior (Biozona Garantiana).

2.1.6. Formación calizas del Puig d'en Paré

Esta unidad se define por vez primera en este trabajo. El corte tipo está situado en la Sierra de Levante, donde estos materiales presentan mayor desarrollo que en la Sierra Norte, especialmente en su tramo superior, como se indica en el apartado 2.2.1.6.

La Fm. Puig d'en Paré comprende dos tramos de distinta litología: un tramo inferior de calizas conglomeráticas, nodulosas o brechoides, y un tramo superior de calizas de filamentos laminadas.

2.1.6.1. Tramo de calizas conglomeráticas (Fm. Puig d'en Paré).

Se apoya sobre la Fm. Cúber, y se caracteriza bien en toda la isla. En trabajos anteriores, estas calizas habían sido identificadas en la Sierra Norte (Alvaro *et al.*, 1984) y agrupadas, junto con el tramo de calizas de filamentos y las facies nodulosas rojas oxfordienses, con el nombre de Ammonítico Rosso Intermedio.

Son calizas grises de aspecto conglomerático, noduloso y/o brechoides, que contienen fósiles reelaborados y resedimentados característicos de varias zonas. El porcentaje de matriz con respecto a los clastos es pequeño.

El tramo tiene poco espesor, oscilando entre 2 m en el Puig de Migdia, en la Hoja de Andratx (697), y 11 m en Alfàbia, en la Hoja de Sóller (671).

Texturalmente son «mudstones» y «wackestones» con microfilamentos, *Eothrix alpina* LOMB., *Globochaete alpina* LOMB., radiolarios, *Spirillina* sp., y protoglobigerinas. Las intercalaciones margosas contienen *Lenticulina* cf. *audax* LOEBL. y TAPP., *Spirillina* cf. *amphelicta* LOEBL. y TAPP., *Ammodiscus* sp., *Conicospirillina* sp., radiolarios, y elementos mandibulares de cefalópodos.

En Son Vidal, las calizas conglomeráticas contienen en su base abundantes elementos reelaborados. Por lo general corresponden a *Lytoceras* sp., *Nannolytoceras* sp., y *Holcophylloceras* sp., que están asociados a elementos resedimentados de *Parkinsonia* sp. Estos datos confirman que la base de la formación corresponde localmente a la Biozona Parkinsoni (Bajociense superior). Sin embargo, a 1 m de la base hemos identificado ejemplares reelaborados pertenecientes a *Morphoceras* sp., *Procerites* sp. y *Oxyce-*

rites sp.; en tanto que a 2 m de la base se encuentran ejemplares reelaborados pertenecientes a *Wagnericeras* cf. *arbustigerum* (D'ORBIGNY) y *Rugiferites* sp. Estos elementos son característicos del Bathoniense inferior, pero teniendo en cuenta su estado de conservación cabe la posibilidad de que hayan sido incorporados a sedimentos más recientes.

2.1.6.2. Tramo de calizas de filamentos (Fm. Puig d'en Paré)

Los materiales de la parte superior de la Fm. Puig d'en Paré, suelen ser calizas de filamentos laminadas. Se trata de una alternancia rítmica de margocalizas y calizas muy ricas en filamentos. La textura de los tramos calcáreos es la de un «packstone» de filamentos. El espesor de las capas varía entre los 5 y los 40 cm. En la Sierra Norte este tramo tiene muy poco espesor, 0,5 m en el corte de Cúber, e incluso puede faltar. Aunque tiene un desarrollo desigual, por su presencia en ambos dominios de la isla es de gran valor como nivel de correlación litoestratigráfica.

La mayoría de los filamentos observados en los «packstones» son referibles a *Eothrix alpina* LOMB. Junto a ellos se encuentran radiolarios, protoglobigerinas y algunos Lagénidos. Los niveles margosos o margocalizas contienen *Rhynchoteuthis*.

La ausencia local de registro de las últimas biozonas del Bajociense superior (Biozonas Niortense, Garantiana y Parkinsoni), la presencia de fósiles reelaborados en el tramo de calizas conglomeráticas, y el cambio de las características secuenciales entre los materiales de la Fm. Puig d'en Paré y los de la Fm. Cúber confirman la existencia de una discontinuidad estratigráfica entre ambas. En el corte de Son Vidal esta formación contiene ammonites bathonienses reelaborados. Las protoglobigerinas son abundantes en toda la formación. Por ello, asignamos una edad Bathoniense-Calloviense inferior a la Fm. Puig d'en Paré.

2.1.7. Formación calizas nodulosas de Alfàbia

Los materiales de esta formación se apoyan sobre los de la Fm. Puig d'en Paré y presentan las facies características denominadas «Ammonitico Rosso». Fue descrita con el nombre de Ammonitico Rosso Intermedio por Alvaro *et al.* (1984), incluyendo los materiales atribuidos en el presente trabajo a la Fm. Puig d'en Paré. Sin embargo como se ha indicado en el apartado anterior, ambas unidades están separadas por una discontinuidad de extensión regional. El corte tipo está situado en la Sierra de Alfàbia, Hoja de Sóller (670).

Está formada por calizas nodulosas rojizas con nódulos de «mudstones» y «packstones» de foraminíferos, ostrácodos, radiolarios, protoglobigerinas, ammonites, y *Aptychus*, con una matriz de limolitas calcáreas rojas, violáceas y verdes, y cemento de micrita y óxidos de hierro. El porcentaje de matriz es variable y a veces pueden individualizarse capas de

margas limolíticas. En la parte superior de la unidad incluye niveles de calizas nodulosas grises y masivas, con algunos nódulos de sílex, así como alguna intercalación conglomerática y bioclástica de 5 a 10 cm, como en el pantano de Cúber. Estas intercalaciones conglomeráticas han sido mencionadas por Colom (1975).

El espesor de la unidad es bastante uniforme y oscila entre 15 y 30 m, los valores más frecuentes son de 20 a 25 m.

Las microfácies de las calizas nodulosas se caracterizan por no contener microfilitamentos, mientras que son relativamente abundantes los siguientes microfósiles: *Eothrix alpina* LOMB., *Astacolus* sp., *Spirillina* sp., protoglobigerinas y radiolarios. En los tramos margosos se ha identificado *Cristellaria flexuosa* BRÜCKM., *C. treptensis* BAST. y SIGAL, *Spirillina* cf. *amphelicta* LOEBL. y TAPP., *Dentalina* cf. *jurensis* GÜMB., *Lenticulina quenstedti* GÜMB., *L.* cf. *audax* LOEBL. y TAPP., *Paalzowella* cf. *undosa* ANTON., *Ramulina* sp., *Galliaecytheridea* sp., *Cytherella suprajurassica* OERTLI y *Pontocyprrella* cf. *suprajurassica* OERTLI.

Los ammonites de esta formación, recogidos en varias localidades, son característicos del Oxfordiense medio y superior y del Kimmeridgiense inferior. En Cúber, Son Vidal y Alfàbia han sido identificadas varias asociaciones que corresponden al Oxfordiense medio (Zonas Antecedens y Transversarium): *Holcophylloceras mediterraneum* (NEUMAYR), *Sowerbyceras tortisulcatum* (D'ORBIGNY), *?Pachyceras (Tornquistes) sp.*, *Euaspidoceras* cf. *paucituberculatum* ARKELL, *Perisphinctes (Arisphinctes) sp.*, *P. (Otosphinctes) sp.*, *P. (O.)* cf. *sorlinensis* DE LORIOI, *P. (Dichotomosphinctes)* cf. *elisabethae* (DE RIAZ). En Cúber se han reconocido asociaciones del Oxfordiense superior (Zona Bimammatum): *Holcophylloceras* sp., *Sowerbyceras tortisulcatum* (D'ORBIGNY), *Parsendorferia (Enayites) sp.*, *Orthosphinctes (?Praeataxioceras) sp.* No se han identificado asociaciones características, con seguridad, de la Zona Bifurcatus; no obstante algunos de los Perisphinctinos citados por Fallot (1922) podrían corresponder a esta zona.

En la parte superior de esta formación se han encontrado, en Cúber, ammonites característicos del Oxfordiense superior (parte superior de la Zona Bimammatum o Zona Planula): *Sowerbyceras tortisulcatum* (D'ORBIGNY), *Orthosphinctes (Orthosphinctes) sp.*, *O. (O.)* gr. *polygyratus* (REINECKE), *O. (O.) colubrinus* (REINECKE). Unos metros por encima se han reconocido asociaciones características del Kimmeridgiense inferior (Zona Platynota o Zona Strombecki): *Holcophylloceras* sp., *Orthosphinctes (Orthosphinctes) gr. polygyratus* (REINECKE), *Nebroditis (Nebroditis) cf. hospes* NEUMAYR, *?Subnebroditis* sp., *Physodoceras* gr. *circumspinosum* (QUENSTEDT), *Ataxioceras* sp., *Taramelliceras (Metahaploceras) gr. strombecki* (OPPEL). También han sido citados por Fallot (1922), procedentes presumiblemente de esta formación. *Aspidoceras acanthicum* (OPPEL), *Ataxioceras lothari* (OPPEL) y *A. effrenatum* (FONTANNES) y por Alvaro y Del Olmo (*in litt.*) *Ataxioceras (Parataxioceras) sp.*

2.1.8. Formación calizas tableadas de Aumedrà

Está limitada de manera neta por dos unidades con litofacies de tipo «Ammonitico Rosso»: la Fm. calizas nodulosas de Alfàbia en la base y la Fm. calizas nodulosas de Son Torrelles en el techo. Fue definida por Alvaro *et al.* (1984) en Aumedrà, en la Hoja de Inca (671).

Los materiales de esta unidad son calizas bien estratificadas de aspecto tableado, con intercalaciones margosas, de tonos grises y marrones, a veces ligeramente nodulosas, y con intercalaciones más finas e interestratos irregulares. Las capas calcáreas tienen un espesor medio de 0,2 a 0,6 m.

La potencia de la unidad es bastante constante, de 20 a 30 m. Sin embargo en algunas localidades, como Son Vidal, está ausente.

Las calizas son «mudstones» a «wackestones» generalmente pobres en microfósiles, con radiolarios, *Eothrix alpina* LOMB., *Globochaete alpina* LOMB., *Saccocoma*, *Aptychus*, *Spirillina* sp.

Alvaro y Del Olmo (*in litt.*) citan *Aspidoceras* sp., *Lytogyroceras* sp. y *Torquatisphinctes* sp. que atribuyen al Kimmeridgiense superior, procedentes de esta unidad litoestratigráfica.

2.1.9. Formación calizas nodulosas de Son Torrelles

Se encuentran sobre los materiales de la Fm. Aumedrà y por debajo de las micritas y margocalizas blancas con *Nannoconus* del Cretácico inferior (facies «Maiolica»). Fue denominada Ammonitico Rosso Superior por Alvaro *et al.* (1984). El corte tipo está situado en las proximidades de Son Torrelles, cerca de Cúber, en la Hoja de Sóller (670).

Estas calizas nodulosas son de aspecto conglomerático, de color rojizo, con nódulos de «wackestones-packstones» de radiolarios, *Saccocoma* y, en la parte superior calpionélidos, además de ammonites fragmentados, *Aptychus* y Pygópidos. En el corte de Cúber la base es un nivel conglomerático y hay niveles de «grainstones» bioclásticos y oolíticos de color blanco de 5 a 15 cm de espesor, con clastos procedentes de la plataforma, (Fallot, 1922; Colom, 1947, Alvaro *et al.*, 1984). La potencia de la formación varía entre 10 y 40 m. En la parte basal de la unidad son frecuentes los nódulos de sílex.

Las microfacies corresponden a calizas micríticas que en la parte superior de la formación contienen calpionélidos entre los que se reconocen *Crassicolaria intermedia* (DURAND-DELGA), *Tintinnopsella carpathica* (MURG.) y (FAL.), *Calpionella alpina* LORENZ, *C. elliptica* CAD. (en el techo de la formación). Además contienen *Lenticulina* sp., *Dentalina* sp., *Eothrix alpina* LOMB. y radiolarios. La edad de este tramo es Tithónico-Berriasiense y puede correlacionarse con las zonas de *Crassicolaria* y *Calpionella* de la zonación estándar establecida por Allemann *et al.* (1971) en la región mediterránea occidental.

Los afloramientos de esta formación, en toda la Sierra Norte, han proporcionado numerosos ammonites. Esto ha sido puesto de manifiesto por

numerosos autores y, en particular, por Darder (1915, 1925), Fallot (1922), Colom (1975), Alvaro y Del Olmo (*in litt.*), y Arbona *et al.* (1985). En Cúber, los niveles inferiores de esta formación han proporcionado *Richterella richteri* (OPPEL), que caracteriza el Tithónico inferior (Zona Richteri). En el área tipo se han reconocido numerosas asociaciones características del Tithónico superior: Himalayitinae indet. (de los géneros *Micracanthoceras* o *Corongoceras*), Spiticeratinae indet., *Ptychoceras ptychicum* (QUENS-TEDT), *Haploceras* gr. *tithonicus-leiosoma* (OPPEL), *Durangites?* sp. De los niveles más altos proceden Berriasellidae indet., Streblitinae indet., *Dalmasiceras* sp., *Neolisoceras* sp., *Haploceras* sp. gr. *carachteis* (ZEUSCHN), que caracterizan el Berriasiense.

2.2. Dominio de la Sierra de Levante

El Jurásico del Dominio de la Sierra de Levante se caracteriza por la existencia de facies turbidíticas, que contienen clastos carbonáticos originados en ambientes de aguas someras y resedimentados posteriormente en ambiente pelágico, en el Dogger y en el Malm, o sólo en alguna de las dos épocas. Además, las facies nodulosas presentan menor desarrollo, y suelen faltar las pertenecientes al Jurásico superior.

Las variaciones de facies y de espesores reconocidas en los materiales jurásicos de las distintas unidades tectónicas son mayores que las observadas en el Dominio de la Sierra Norte. Por este motivo se desglosa la descripción del Jurásico del Dominio de la Sierra de Levante en dos apartados: 1/ Sucesiones estratigráficas con Lías completo y con facies turbidíticas en el Dogger y en el Malm (Sector Sierra de Levante 2 en Fig. 1), y 2/ Sucesiones estratigráficas que presentan variaciones significativas respecto a los cortes tipo de las unidades litoestratigráficas establecidas (Sectores 3 a 7 en Fig. 1).

2.2.1. Sucesiones estratigráficas con Lías completo y facies turbidíticas en el Dogger y en el Malm

La sucesión estratigráfica más representativa del Dominio de la Sierra de Levante (2 en Fig. 1), no presenta, hasta el Bathoniense, variaciones significativas respecto a la descrita para las unidades tectónicas superiores del Dominio de la Sierra Norte. Es a partir de la Fm. Puig d'en Paré donde aparecen diferencias y peculiaridades, no solo en los espesores sino también en las facies (Fig. 3).

Sobre la Fm. Puig d'en Paré se encuentran facies oolíticas resedimentadas, pertenecientes a la Fm. Cutri, que todavía corresponden al Dogger. A su vez, sobre los materiales de la Fm. Cutri, se superpone un tramo poco potente de margas radiolaríticas silicificadas, de color rojo, que pertenecen a la Fm. Puig de Ses Fites, probablemente del Oxfordiense medio-superior.

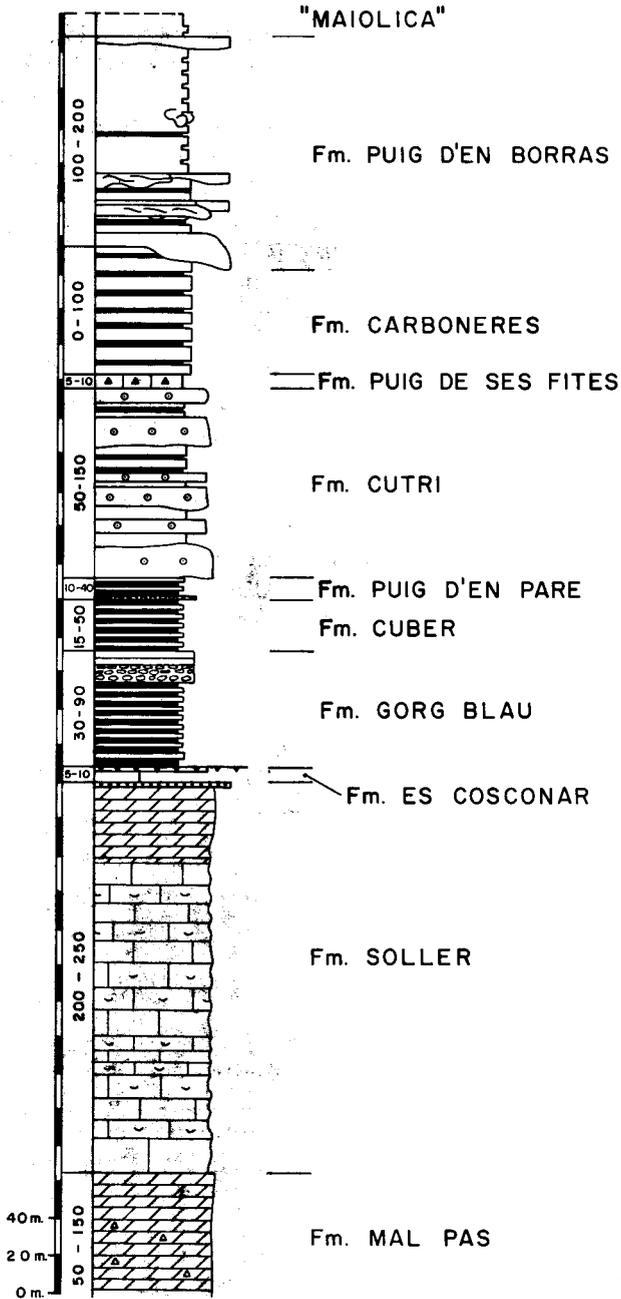


Fig 3.—Columna estratigráfica sintética de los materiales jurásicos del Dominio de la Sierra de Levante.

Fig. 3.—Simplified log of the Jurassic sediments. Sierra de Levante Domain.

Es probable que exista una discontinuidad estratigráfica entre ambas unidades, al igual que ocurre en otros ámbitos del Tethys, pero el escaso control bioestratigráfico de las mismas no permite precisar todavía su rango cronoestratigráfico. El resto del Malm está representado inicialmente por facies de turbiditas bioclásticas, con una proporción muy elevada de fragmentos de crinoideos, correspondientes a la Fm. Carboneres, a las que se superponen, con un contacto neto, los conglomerados, «mudstones» y turbiditas bioclásticas y oolíticas de la Fm. Puig d'en Borràs. La Fm. Carboneres tiene una representación geográfica bastante restringida y puede corresponder al Kimmeridgiense, mientras que la Fm. Puig d'en Borràs es más reciente y debe ser atribuida al menos en parte al Kimmeridgiense, Tithónico y Berriasiense.

La extensión geográfica de las unidades de esta sucesión estratigráfica es muy amplia (Fig. 1) y corresponde a casi todo el Dominio de la Sierra de Levante, salvo las regiones que se describen en el apartado 2.2.2.

2.2.1.1. Formación dolomías y brechas de Mal Pas

Esta unidad aflora extensamente en la Sierra de Levante, y no presenta variaciones significativas respecto a los espesores y las facies de la Sierra Norte. Casi todos los afloramientos se localizan en las Hojas de Artà (672) y Manacor (700), en la parte basal de las sucesiones estratigráficas de cada unidad estructural: Cap Ferrutx, Puig Morell, Puig Farruch, Puig Recó y Puig Jaumell en la Hoja de Artà (672), Puig d'es Moro y Puig d'es Corp, en la Hoja de Manacor (700).

2.2.1.2. Formación carbonatada de Sóller

El Mb. Es Barraca presenta una sucesión de facies con la misma organización secuencial que en la Sierra Norte. Las asociaciones de facies de las secuencias somerizantes no presentan variaciones notables respecto a las descritas en el apartado 2.1.2.1, salvo en el sector más meridional de la Sierra de Levante (Son A Moixa). En el corte de la base del Puig Cutri, situado en la Sierra de Artà (Hoja 672), cuyo tercio superior ha sido descrito detalladamente por Barnolas y Simó (1984b), las secuencias somerizantes, cuya base está formada por «packstones»—«wackestones» bioclásticos, predominan respecto a las que se inician por oolitos y/o oncolitos. Sin embargo, en la Sierra de Son A Moixa, al sur de Manacor (Hoja 700), las secuencias somerizantes de la parte superior de la unidad se inician con «rudstones» oncolíticos y «grainstones» oolíticos de forma semejante a lo que sucede en la Isla de Cabrera (Colom, 1980, Alvaro *et al.*, 1984; Fornos *et al.*, 1984).

El Miembro Es Racó descansa directamente sobre los materiales carbonáticos del Mb. Es Barraca, no habiéndose reconocido el Mb. Sa Moleta en el Dominio de la Sierra de Levante salvo en los sectores del

Cabo Pinar-Son Fè y Maria la Salud-Petra, descritos en los apartados 2.2.2.1 y 2.2.2.2, respectivamente.

Las cuarzoarenitas de Es Racó tienen un espesor máximo de 2 m, y contienen clastos de cuarzo, cuarcitas y lidita, de tamaño arena a microconglomerado, dispersos en una matriz carbonática dolomitizada.

El espesor de esta formación varía entre los 150 y los 300 m; sin embargo, no ha sido reconocida esta unidad al sur de Felanitx (Pares, 1985).

En el Dominio de la Sierra de Levante no se han encontrado macrofósiles característicos en esta unidad. La abundante microfauna de la parte superior del miembro Es Barraca es análoga a la que aparece en la Sierra Norte, y característica del Lías medio.

2.2.1.3. Formación calizas encriníticas de Es Cosconar

Los materiales de esta unidad presentan peores condiciones de afloramiento en la Sierra de Levante que en la Sierra Norte, aunque es posible identificarla en numerosos cortes. Casi siempre corresponde a un tramo muy cubierto, situado entre las cuarzoarenitas del Mb. Es Racó y el *hard ground* del techo de la formación, lo cual dificulta su caracterización tanto desde el punto de vista litológico como bioestratigráfico. En el corte del Puig de Ses Fites, al norte del Puig Cutri en la Sierra de Artà, tienen 4 m de espesor, y se encuentran muy cubiertas, salvo tres niveles de 10 a 15 cm formados por «packstones» de crinoideos. En el Puig Cutri tienen las mismas características, mientras que en el sector meridional de la Sierra de Levante, en la Sierra de Son A Moixa, está representada por 1,2 m de «packstones» encriníticos con grandes belemnites.

2.2.1.4. Formación margocalizas y calizas nodulosas de Gorg Blau

La formación Gorg Blau está bien representada en todos los cortes que se han estudiado en la Sierra de Levante.

El tramo ferruginoso que lateralmente corresponde a un nivel de removilización fue caracterizado por Alvaro *et al.* (1983), en el Puig Cutri, y ha sido reconocido y estudiado por varios autores en diversos afloramientos de la Sierra de Levante (Alvaro *et al.*, 1984, Barnolas y Simó, 1984a y b, Fornos *et al.*, 1984, Sabat, 1986, y Prescott, 1988). En el Puig Cutri este tramo está bien desarrollado y contiene numerosos ammonites reelaborados, entre los que se han identificado *Polyplectus discoides* (ZIETEN), *Gruneria gruneri* (DUMORTIER), *Cotteswoldia* cf. *costulata* (ZIETEN), *Hammatoceras* sp., *Dumortieria* sp., *Catulloceras* cf. *dumortieri* (THIOLLERE), *Pseudogrammoceras* sp., *Oxyparoniceras* sp., *Pleydellia leura* BUCKMAN, *P. subcompta* (BRANCO), *P.* cf. *aalensis* (ZIETEN), *Bredya* sp., *Pseudolillia* cf. *emiliana* (REYNES), *Hammatoceras* gr. *insigne* (ZIETEN), *Osperlioceras* sp. y *Leioceras* sp. característicos de las Zonas Thouarsense, Insigne, Pseudoradiosa y Aalensis del Toarciense y Opalinum del Aalenense. Unos deci-

metros por encima de este nivel, en facies de calizas nodulosas se ha identificado *Ancolioceras opalinoides* (MAYER); por tanto, en este afloramiento, el nivel de removilización ha debido formarse con posterioridad a la Zona Aalensis y antes de la Zona Murchisonae.

El tramo margocalcáreo está ausente en los cortes más septentrionales, como en el Puig Cutri, pero adquiere notable desarrollo hacia el sur. En el corte de Llodrà, en la Sierra de Son A Moixa, está representado por más de 40 m de una alternancia de «wackestones» arcillosos y margas grises con *Zoophycus*, microfilitos y radiolarios, estratificados en capas de 15 a 80 cm. Estas facies contienen abundante microfauna constituida por foraminíferos y ostrácodos, entre los que se citan las siguientes especies: *Lenticulina münsteri* (ROEM.), *L. quenstedti* GÜMB., *L. acutiangula* (TERQ.), *Ramulina* cf. *spandeli* PAALZ., *Falsopalpula deslongchampsii* (TERQ.), *Ammodiscus tenuissimus* (GÜMB.), *Cytherella toarcensis* BIZON, *Procytheridea sermoisensis* APOST. Las microficies de las intercalaciones de calizas son biomicritas con filamentos, radiolarios, espículas y Lagenidae. Se ha reconocido varias asociaciones de ammonoideos que incluyen *Dumortieria?* sp. y *Pleydellia* características del Toarciense terminal, *Vacekia?* sp., *Leioceras* cf. *comptum* (REINECKE), *Tmetoceras scissum* (BENECKE) y *Abbasites?* sp. característicos del Aalenense inferior (Zona Opalinum) y posiblemente Aalenense medio y *Graphoceras* cf. *concauum* (SOWERBY), *Haplopleuroceras subspinatum* (BUCKMAN) y *Docidoceras?* sp. característicos del Aalenense superior (Zona Concauum).

El tramo de calizas nodulosas, se identifica bien en todos los cortes con espesores y facies semejantes a los de la Sierra Norte. En Llodrà, tiene un espesor superior a los 25 m y contienen ejemplares resedimentados pertenecientes a *Sonninia* sp., *Skirroceras* sp., *Emileia* sp., asociados a Phyllocerátidos y Lytocerátidos, característicos del Bajociense inferior. Lateral y verticalmente las calizas nodulosas pasan a calizas tableadas, con estratificación planar más homogénea. En el Puig Cutri, contienen nódulos de sílex frecuentes y alcanzan unos 30 m de espesor total. Los materiales de las Biozonas Discites, Laeviuscula y Sauzei contienen escasos ammonites resedimentados: *Phylloceras* sp., *Lytoceras* sp., *Sonninia* sp., *Docidoceras* sp., *Skirroceras* sp. En los materiales de la Biozona Humphriesianum, que sobrepasan 12 m de espesor, son relativamente frecuentes los ammonites resedimentados: *Calliphylloceras* sp., *Dorsetensia* sp., *Oppelia* cf. *subradiata* (SOWERBY), *Skirroceras* cf. *macrum* (QUENSTEDT), *Stephanoceras* sp., *Itinsaites* sp.

2.2.1.5. Formación calizas y margocalizas de Cúber

En la Sierra de Levante, esta formación presenta las mismas características litoestratigráficas que han sido descritas para el Dominio de la Sierra Norte.

Los materiales de la parte superior de la Fm. Gorg Blau y los de la parte inferior de la Fm. Cúber localmente presentan litofacies semejantes, pero están separados por una superficie de removilización que puede presentar perforaciones biogénicas y pátinas ferruginosas de pequeña extensión. En el Puig Cutri, los materiales de la parte inferior de la Fm. Cúber corresponden a las Biozonas Humphriesianum (Subzona Blagdeni) y Niortense. La sucesión estratigráfica parece ser más margosa y fosilífera hacia la parte superior, y en conjunto llega a alcanzar 15 m de espesor. Sin embargo en otros cortes alcanza varias decenas de metros. Los fósiles suelen estar reesedimentados. BOURROUILH (1973) citó, procedentes del Puig Cutri, ammonites característicos del Bajociense superior. Entre los ammonites hemos identificado: *Phylloceras* sp., *Holcophylloceras* sp., *Ptychophylloceras* sp., *Lytoceras* sp., *Nannolytoceras* sp., *Strigoceras* sp., *Oppelia flexa* (BUCKMAN), *Oecotraustes* sp., *Stephanoceras* sp., *Itinsaites* sp., *Normannites* sp., *Cadomites* sp., *Polyplectites* sp., *Leptosphinctes* sp., *Cleistosphinctes* sp., *Orthogarantiana* cf. *hangi* PAVIA, *O.* cf. *bifurcata* (ZIETEN), *O.* gr. *densicostata* (QUENSTEDT), *Caumontisphinctes* cf. *polygyralis* BUCKMAN, *Strenoceras* sp. y *Spiroceras bifurcatum* HYATT.

2.2.1.6. Formación calizas del Puig d'en Paré

Esta unidad litoestratigráfica, que se define en el capítulo 2.1.6 del presente trabajo, tiene su corte tipo en la localidad de este nombre, situada al oeste de Artà (Hoja 672). Dicho corte fue descrito y figurado por Bourrouilh (1973), y por Alvaro *et al.* (1984) con el nombre de Carboneres.

Sus características litológicas son análogas a las descritas para el Dominio de la Sierra Norte. Se puede distinguir un tramo inferior de calizas conglomeráticas, y un tramo superior de calizas de filamentos.

El tramo inferior está formado por un nivel de calizas conglomeráticas con aspecto externo de calizas nodulosas y/o brechoides, en las que abundan los fósiles reelaborados incluso de tamaño centimétrico. En dicho tramo ocasionalmente se reconocen pliegues de «slump» (PARES, 1985). En la base de este tramo, en el Puig Cutri, hemos identificado varios ejemplares reelaborados pertenecientes a *Cadomites* sp. y *Hlawiceras* sp., característicos de la Zona Parkinsoni (Bajociense superior).

El tramo superior está formado por calizas de filamentos y radiolarios, frecuentemente silicificadas. Al igual que en la Sierra Norte, la roca está constituida fundamentalmente por una lumaquela de filamentos. En el Puig de Ses Fites hay niveles centimétricos que contienen oolitos calcáreos. El espesor del tramo es mucho mayor que en la Sierra Norte, alcanzando los 40 m en el corte tipo, mientras que en los demás cortes no supera los 10 m.

2.2.1.7. Formación calizas oolíticas del Cutri (lám. II, fig. 1)

Fue definida por Alvaro *et al.* (1984), siendo su localidad tipo el Puig

Cutri, en la Sierra de Son Sastres, Hoja de Artà (672). Ha sido estudiada previamente por Bourrouilh (1973), Alvaro *et al.* (1983, 1984), y por Barnolas y Simó (1984a y b, 1987 y 1988). Esta unidad es característica y específica de la Sierra de Levante. Está limitada en la base por la Fm. Puig d'en Paré y en el techo por la Fm. Puig de Ses Fites. Su base es erosiva, y en el Puig Cutri afecta a todos los materiales de la Fm. Puig d'en Paré. El techo es plano y corresponde a un contacto neto con la Fm. Puig de Ses Fites. La formación tiene notables variaciones de espesor oscilando entre los 150 m de la Serra de Son Sastres y valores inferiores a 50 m de los afloramientos más meridionales.

De acuerdo con Barnolas y Simó (1987) se reconocen cuatro tipos de facies fundamentales que corresponden a facies de talud con resedimentación oolítica (Alvaro *et al.*, 1983):

A) Megacapas de calizas oolíticas y lutitas, con espesores comprendidos entre 3 y 20 m, que presentan tres subfacies principales: A1, Capas de calizas oolíticas masivas con base erosiva y estructura interna formada por un único cuerpo de megaestratificación cruzada de gran escala (A1.1), o bien con gradación normal (A1.2); A2, Capas de calizas oolíticas de características turbidíticas, amalgamadas; A3, Lutitas masivas de color gris.

B) Capas de calizas oolíticas de 20 a 50 cm de espesor, con secuencia turbidítica.

C) Capas turbidíticas de 1 a 10 cm de espesor con componentes hemipelágicos (filamentos, «pellets») y escasos oolitos.

D) Hemipelagitas, formadas por la alternancia de «wackestones» de filamentos y margas en capas de 10 a 30 cm.

En lámina delgada se han identificado, en las facies oolíticas, *Trocholina alpina* (LEUP.), *T. elongata* (LEUP.), *Nautiloculina oolithica* MOHL., *Labyrinthina mirabilis* WEYNSCH., *Protopenneroplis striata* WEYNCH., *Pseudocyclammina* sp., *Pfenderia* sp., *Textularia* sp., *Ammobaculites* sp. y Miliólidos. Presentan intercalaciones de capas centimétricas de carácter micrítico con microfilamentos, *Astacolus* sp., *Cornuspina* sp., *Basckerina* sp., Miliólidos y Ataxophragmiidos. La parte superior de la formación, constituida por calizas tableadas oscuras con sílex negro y algunos oolitos aislados, contienen *Trocholina alpina* LEUP., *T. elongata* LEUP., *Nautiloculina oolithica* MOHL. y *Aulotortus sinuosus* WEYNSCH. Finalmente en el techo de la Fm. Cutri en su localidad tipo, hay calizas micríticas en lajas con microfilamentos, radiolarios, *Eothrix alpina* LOMB., *Lenticulina* sp., *Spirillina* sp. y protoglobigerinas.

En ningún punto de la Sierra de Levante se ha encontrado ammonites en esta unidad para poder precisar su edad.

Teniendo en cuenta su contenido micropaleontológico, su posición sobre la Fm. Puig d'en Paré y bajo las margas radiolaríticas de la Fm. Puig de Ses Fites, y su carácter erosivo sobre la unidad infrayacente se le atribuye una edad Bathoniense-Caloviense inferior.

2.2.1.8. Formación margas radiolaríticas del Puig de Ses Fites.

Fue definida por Alvaro *et al.* (1984), y su corte tipo está situado al este del Puig de Ses Fites, 1 km al norte del Puig Cutri. La distribución geográfica de esta formación se limita a la Sierra de Levante.

Está constituida por margas radiolaríticas, muy silicificadas, en capas de espesor centimétrico, de color rojizo y con abundante bioturbación. Las capas muestran laminación interna de espesor milimétrico y silicificación diferencial. La bioturbación suele concentrarse a techo de las capas, donde se reconocen abundantes señales de bioturbación y pistas de pacerura y arrastre. Ocasionalmente hay tramos margosos formados exclusivamente por margas silíceas, o bien por una alternancia de margas rojas laminadas con *Zoophycus* y niveles radiolaríticos silicificados (Puig d'en Borràs).

Su espesor es inferior a los 10 m, habiéndose medido 5 m en el corte tipo y 9,5 m en el Torrent de Castellals, cerca de Cala Torta, en la Hoja de Artà (672).

No se dispone de dataciones paleontológicas de esta unidad. Por su posición estratigráfica, significado sedimentológico y correlación litoestratigráfica con las unidades de otras cuencas sedimentarias (Winterer y Bosellini, 1981; Ruiz Ortiz, 1980) puede corresponder al Oxfordiense.

2.2.1.9. Formación calizas encriníticas de Carboneres (lám. III, fig. 2)

Definida por Alvaro *et al.* (1984), su corte tipo está situado en el Puig d'en Paré, junto al predio de Carboneres, en la Hoja de Artà (672). Su base se asienta sobre la Fm. Puig de Ses Fites con un contacto plano, mientras que su techo está limitado por la base erosiva de la Fm. Puig d'en Borràs.

Está constituida por «grainstones» bioclásticos y por «mudstones» laminados en capas de espesor decimétrico a métrico. Los «grainstones» están compuestos por fragmentos de crinoideos, que predominan sobre los demás componentes, foraminíferos bentónicos y fragmentos de moluscos. Las capas poseen una estructura interna indicativa de que han sido generadas por corrientes de turbidez, y están organizadas en secuencias estratocrecientes. La silicificación es abundante y afecta a la matriz de tal forma que la roca adquiere un aspecto moteado característico. Los «mudstones» son arcillosos, laminados y muy silicificados, y se localizan en la base de las secuencias estratocrecientes de «grainstones».

La Fm. Carboneres tiene un área de distribución muy limitada. Ha sido reconocida con claridad, además de en el corte tipo, en Torrent de Castellals, Puig de Ses Fites y Serra de Son Sastres, cortes todos ellos situados en la Hoja de Artà (672).

Su potencia es muy variable, conservándose los mayores espesores en los afloramientos más septentrionales. El espesor máximo se ha observado en el Torrent de Castellals, con un valor próximo a los 100 m. En sectores algo más meridionales (Puig de Ses Fites y Carboneres) los espesores se reducen a unos 50 m.

Los niveles de «mudstones» contienen espículas, radiolarios, *Globochaete alpina* LOMB, *Epistomina* sp., *Eothrix alpina* LOMB., *Spirillina*, crinoideos y ostrácodos.

Los «grainstones» continenen *Textularia* sp., *Pseudochrysalidina (Valvulina)* sp., *Glomospira* sp., *Ophthalmidium* sp., *Nautiloculina oolithica* MOHLER, Miliólidos, Ataxophragmiidos, crinoideos, *Cayeuxia* sp., *Thaummatoporella parvovesiculifera* (RAIN.), *Bacinella irregularis* RADOICIC, *Spiroplectammia* sp., *Lenticulina* sp., *Quinqueloculina* sp., *Trocholina alpina* LEUP., *T. elongata* LEUP. y *Labyrinthina mirabilis* WEYSCH.

Por su posición estratigráfica y por sus microfacies se atribuye al Oxfordiense superior-Kimmeridgiense.

2.2.1.10. Formación carbonática del Puig d'en Borràs (lám. III, fig. 1)

La Fm. Puig d'en Borràs fue definida por Alvaro *et al.*, (1984). La localidad tipo está situada al oeste de Artà (Hoja 672).

Litológicamente está compuesta por un amplio abanico de facies que incluyen «slumps», conglomerados, «grainstones» bioclásticos, y «mudstones», que han sido descritas e interpretadas en trabajos anteriores (Barnolas y Simó, 1984a y b, 1988, y Simó y Barnolas, 1985).

Los «slumps» son abundantes y tienen gran espectacularidad en los afloramientos más septentrionales del dominio: Puig d'en Borràs, Torrent de Castellals, Puig de Ses Fitès, Calicant, etc. Las facies de los «slumps» corresponden a «mudstones» los cuales tienen poca continuidad lateral, resolviéndose a menudo en el afloramiento, y un espesor generalmente inferior a los 15 m.

Los conglomerados contienen clastos de «mudstones» de hemipelagitas, «grainstones» bioclásticos con componentes procedentes de la plataforma, y fragmentos de fósiles (corales, estromatopóridos etc.) totalmente silicificados. La matriz de los conglomerados es bioclástica con componentes idénticos a los de los cantos de «grainstones». El espesor de las capas conglomeráticas oscila entre los 5 y los 0,2 m.

Las capas de «grainstones» tienen estructura turbidítica y sus componentes son originarios de la plataforma: crinoideos, briozoos, oolitos etc. Localmente incorporan intraclastos procedentes del talud, formados por micrita con *Globochaete*, radiolarios y *Saccocoma*. El espesor de estas capas es decimétrico.

Los «mudstones» son de color marrón y forman capas bien estratificadas con espesores de orden decimétrico. Contienen fauna de radiolarios, *Globochaete*, *Saccocoma* que es sustituida, hacia la parte superior de la unidad, por tintinidos.

Estas facies pueden estar asociadas formando megacapas que han sido interpretadas como depositadas por efecto de flujos gravitacionales, («Cohesionless Debris Flow Deposit») (Barnolas y Simó, 1988). Las capas de «mudstones» representan a la sedimentación no turbidítica del propio

talud, y son las facies dominantes en la mayoría de los afloramientos. Las capas de «grainstones», de origen turbidítico, son abundantes únicamente en algunos de los tramos de la serie.

La base de la unidad es erosiva y viene marcada normalmente por una capa conglomerática, o bien por facies micríticas con «slumps» y canales bioclásticos. El techo está definido por un conglomerado con fragmentos de rocas y organismos de la plataforma somera, muy característico, que marca el tránsito a las facies de *Nannoconus* y *Aptycus* del Cretácico inferior (Facies «Maiólica»). El espesor de la unidad es superior a los 150 m en los afloramientos del tercio superior de la Sierra de Levante, mientras que hacia el sur disminuye ligeramente.

El conjunto de la unidad ha sido interpretada como depositada en un talud carbonático acrecional (Simó y Barnolas, 1985; Barnolas y Simó, 1988).

La evolución vertical de la unidad es hacia facies con predominio de «mudstones» radiolaríticos (Miembro Sa Caleta, Alvaro *et al.*, 1984), mientras que lateralmente y en dirección sur y suroeste (cortes del sector de Son Macià y de Bonany) predominan las facies bioclásticas (Mb. Son Macià de Alvaro *et al.*, 1984) sobre los «slumps» y conglomerados.

Los tramos de «mudstones» marrones contienen radiolarios, *Saccocoma* y *Globochaete alpina* LOMB. más o menos silicificados. En los tramos superiores aparecen *Calpionella alpina* LORENZ, *Crassicolaria massutiniana* (COLOM) y *C. intermedia* (DURAND-DELGA).

Las microfacies apuntan en el sentido de que la base de esta formación sea posiblemente todavía Kimmeridgiense. La presencia de calpionélidos a techo indica una edad Tithónico superior-Berriasiense.

2.2.2. El Jurásico de otras áreas del Dominio de la Sierra de Levante

En algunos sectores del Dominio de la Sierra de Levante la sucesión litoestratigráfica de los materiales jurásicos es diferente a la descrita en el apartado anterior. En todos los casos contienen facies de talud, al menos en el Malm (Fig. 4) por lo que han sido incluidas en el dominio de la Sierra de Levante. La descripción de estas sucesiones estratigráficas se expone en los próximos apartados siguiendo un orden geográfico.

2.2.2.1. Sector del cabo Pinar y colinas de Son Fè (3 en la Fig. 1)

La región del Cabo Pinar-Son Fè pertenece geográficamente a la Sierra Norte; sin embargo, la sucesión estratigráfica de los materiales jurásicos posee algunos rasgos que permiten relacionarla con el Dominio de la Sierra de Levante. Los afloramientos más característicos de este sector están situados al pie de las colinas de Son Fè, Puig de Sant Martí y en las localidades de Tacarix y Atalaia de Alcúdia, en la península del Cabo Pinar.

El Lias inferior y medio presenta una sucesión similar a la de la Sierra

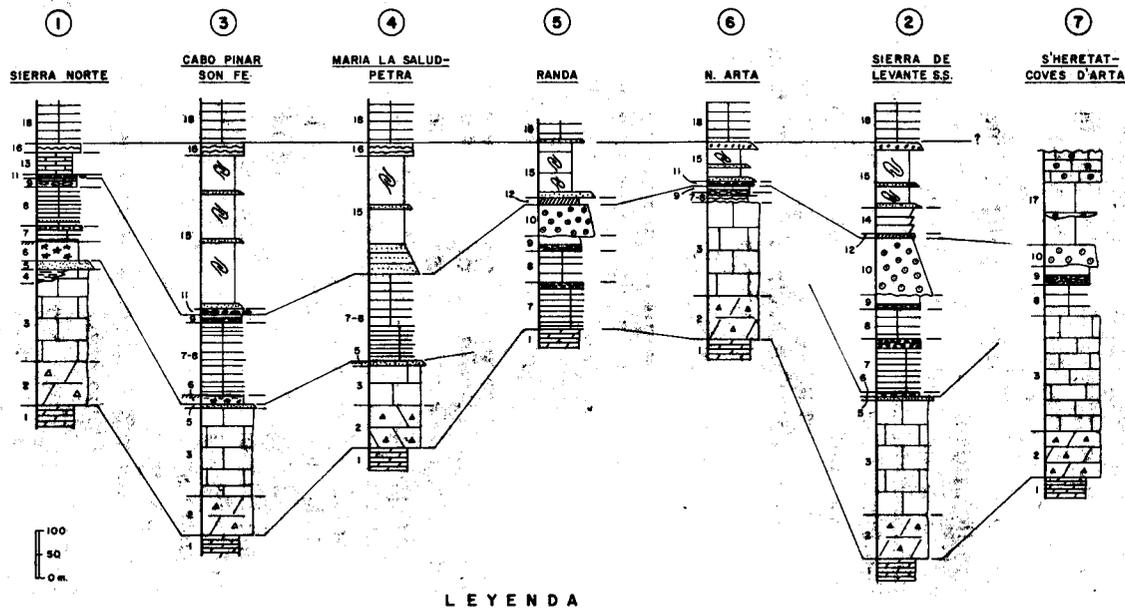


Fig. 4.—Esquema de correlación de las columnas estratigráficas de los dominios y sectores reconocidos en el Jurásico de la Isla de Mallorca. La numeración de las columnas coincide con la utilizada en la figura 1. Columna 7 según interpretación de Fornos et al. (1988) ligeramente modificada.

Fig. 4.—Correlation chart of the different Jurassic Sectors in the Mallorca Island (for number log localities see figure 1). Section 7, after Fornos et al. (1988).

de Levante (Fms. Mal Pas y Sóller). La presencia de materiales correspondientes al Mb. Sa Moleta, y de las cuarzoarenitas del Mb. Es Racó, parece estar confirmada por los datos de Colom (1946). Al pie del cerro de Son Fè hay un afloramiento de calizas bioclásticas con restos de moluscos, belemnites y crinoideos, y margas con braquiopods y ammonites, en el que se ha encontrado *Harpoceras* sp. y *Sphaeroidothyris perfida* CHOFFAT que son característicos del Toarciense inferior (Zona Serpentinus) y Toarciense medio (Zona Bifrons).

El Dogger está representado por una alternancia de calizas y margocalizas con sílex, que contienen radiolarios, filamentos y *Lenticulina* sp., de facies equiparables a las de las Fm. Gorg Blau y Cúber. Sobre estos materiales aparecen las calizas conglomeráticas y calizas de filamentos que corresponden a la Fm. Puig d'en Paré. En conjunto tiene un espesor superior a los 150 m, aunque difícil de estimar con precisión por las condiciones de afloramiento.

Los principales relieves de la Atalaia de Alcúdia corresponden a materiales del Malm. Este se inicia con un tramo de margas rojas y calizas nodulosas de facies «Ammonítico Rosso», con *Perisphinctes* (*Dichotomosphinctes?*) sp., de edad Oxfordiense, que pueden ser atribuidas a la Fm. Alfàbia. A dichos materiales sigue una potente sucesión, de más de 250 m, de «mudstones» negros con «slumps», niveles de brechas y «grainstones» bioclásticos que fueron denominados Fm. Atalaia de Alcúdia por Alvaro *et al.* (1984); sin embargo, no es necesario distinguir otra unidad litoestratigráfica con materiales que son equiparables a la Fm. Puig d'en Borràs. Los «mudstones» presentan microfacies pelágicas, en tanto que los «grainstones» contienen abundantes microfósiles resedimentados, característicos de plataforma somera. En las microfacies de estos materiales son frecuentes: radiolarios, *Eothrix alpina* LOMB., *Saccocoma* sp., *Pseudochrysalidina* sp., *Labyrinthina mirabilis* WEYNS., *Pseudocyclamina lituus* YOKOH., *Nautiloculina oolithica* MOHL., *Salpingoporella annulata* CAROZZI además de fragmentos de coralaris, briozoos y espongiarios. La sucesión está coronada por unos 5 m de calizas nodulosas de tipo «Ammonítico Rosso» y por 10 a 15 m de «mudstones» nodulosos claros con niveles de «packstones» bioclásticos, que marcan el tránsito a la facies «Maiolica» del Cretácico inferior. Además de *Saccocoma* sp., *Calpionellopsis* sp. y *Calpionella alpina* LOR., contienen ammonites y braquiopods: *Berriasella* sp., *Coronogoceras* cf. *rhodanicum* MAZENOT, *Branfordiceras* sp., *Neolissoceras grassianum* (D'ORBIGNY), *Haploceras* sp., *Phylloceras* sp. y *Pygope janitor* (PICTET). Estas calizas nodulosas probablemente corresponden a la parte superior de la Fm. Son Torrelles.

2.2.2.2. Sector de Maria La Salud -Petra (4 en Fig. 1).

Este sector comprende los afloramientos jurásicos del Llano Central, situados al norte de Vilafranca de Bonany y alrededor de las poblaciones

de Sineu, Maria La Salud y Petra. Han sido estudiados por Darder (1925b), Roselló Ordinas (1954), y Escandell y Colom (1961).

El Lías inferior y medio está representado por una sucesión reducida de materiales del Mb. Es Barraca, que presenta *Orbitopsella praecursor* (GUMB.), y del Mb. Es Racó de la Fm. Sóller. El Mb. Sa Moleta probablemente está representado. A esta unidad deben corresponder los fósiles del Lías medio, procedentes de Maria La Salud, citados por Hermite (1879) y de Sineu por Vidal (1905). Las referencias hechas por Fallot (1922) están basadas en los datos obtenidos por Hermite y por Nolan.

El Lías superior y el Dogger están representados por una potente sucesión de materiales que sobrepasa los 200 m de espesor. Se trata de margas grises y calizas margosas con radiolarios y filamentos, de las que los autores precedentes citan abundante fauna de ammonites, y que deben corresponder a los materiales de las Fm. Gorg Blau, Cúber y Puig d'en Paré.

Los materiales del Malm corresponden a una potente sucesión, estimada en 300 m aproximadamente, de calizas tableadas con sílex, en la base, que son «grainstones» a «packstones» bioclásticos que contienen *Protopeneroplis striata* WEYNSCH., *Nautiloculina oolithica* MOHL., *Conicospirillina basiliensis* (MOHL.), *Polygonella incrustata*, *Rectocyclamina arrabidensis*, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAIN.), *Globochaete alpina* LOMB. y *Eothrix alpina* LOMB., entre otros microfósiles. En la vertical estas facies son sustituidas por «mudstones» grises, con radiolarios, en capas centimétricas bien estratificadas, y niveles de sílex frecuentes. A su vez, estos materiales están coronados por «mudstones» nodulosos con radiolarios, semejantes a los que se encuentran a techo de la sucesión en la Atalaia de Alcúdia. La presencia de calizas nodulosas de la Fm. Alfàbia no ha sido confirmada. Los materiales anteriormente descritos corresponden a la Fm. Puig d'en Borràs.

2.2.2.3. Sector de Randa (5 en Fig. 1)

El macizo de Randa está situado en el Llano Central de la Isla de Mallorca, en el rectángulo formado por las poblaciones de Algaida, Llucmajor, Campos y Porreres, en las Hojas de Llucmajor (724) y Porreres (699).

La sucesión estratigráfica de los materiales jurásicos presenta una particularidad notable respecto a otros afloramientos de la isla. Los materiales más antiguos que han sido identificados corresponden fundamentalmente a las facies margosas de las Fm. Gorg Blau y Ciuber que están en contacto con los materiales triásicos de la Fm. Felanitx (Fallot, 1922). El resto de la sucesión estratigráfica es análoga a la descrita para el Dominio de la Sierra de Levante como ha sido indicado por Anglada (1985).

2.2.2.4. Sector de la Ermita de Betlem y Camp d'en Porrassà (6 en Fig. 1)

El Jurásico en este sector ha sido caracterizado por los materiales que

afloran en el Torrent de la Jonquera, junto a la Ermita de Betlem, y en el Camp d'en Porrassà. Ambos se hallan en la Hoja de Artà (672), y pertenecen a la segunda unidad estructural de Sabat (1986).

El Lías inferior y medio está representado por la Fm. Mal Pas y por el Mb. Es Barraca de la Fm. Sóller; sin embargo, sólo ocasionalmente se ha reconocido la presencia de materiales del Mb. Es Racó, y el Mb. Sa Moleta no está representado. Las facies de ambas unidades son análogas a las descritas para la Sierra Norte y Sierra de Levante.

El *hard ground*, del techo de la megasecuencia inferior en facies de plataforma, no se ha reconocido y, sobre las calizas del Mb. Es Barraca se disponen facies de calizas tableadas y calizas nodulosas con filamentos cuya edad es incierta (Toarciense superior a Bajociense). En el Torrent de la Jonquera, junto a la Ermita de Betlem, se identifican las facies de calizas conglomeráticas y de filamentos de la Fm. Puig d'en Paré. El conjunto de materiales atribuibles al Lías superior y Dogger tiene un espesor entre 30 y 40 metros.

El Malm tiene un espesor del orden de 100 m. En el Torrent de La Jonquera los primeros materiales del Malm corresponden a calizas nodulosas con ammonites, en facies tipo «Ammonítico Rosso», de la Fm. Alfàbia. Sobre esta unidad, y en contacto erosivo, se encuentran los conglomerados, «grainstones» bioclásticos y oolíticos con abundantes fragmentos de crinoideos, restos de organismos bentónicos y otros elementos de la plataforma, así como «mudstones» con radiolarios, *Saccocoma*, *Eothrix alpina* LOMB., *Globochaete alpina* LOMB. y *Clypeina jurasica* FAVRE, de la Fm. Puig d'en Borràs.

A techo hay unos 15 m de «grainstones» y conglomerados (que han sido interpretados como «debris flow») con fragmentos de corales, belemnites, briozoos, etc. que contienen *Calpionella alpina* LORENZ, *Crassicolaria massutiniana* (COLOM) y *C. intermedia* (DURAND-DELGA). Este tramo forma un escarpe en el relieve y da paso a las margas del Berriasiense.

Nos encontramos por lo tanto, con una sucesión estratigráfica de características parecidas a la de las regiones de Alcúdia-Son Fè y de Maria La Salud-Petra, pero que es mucho más reducida para el Lías superior-Bajociense.

2.2.2.5. Sector de S'Heretat y Coves d'Artà (7 en Fig. 1)

Corresponde a los afloramientos mesozoicos situados al SE de Capdepera, en la Hoja de Artà (672), y en los que se encuentra enclavada la Cueva de Artà. Se reconocen dos unidades tectónicas: la inferior, donde se encuentra el afloramiento de S'Heretat, y la superior, del Puig Negre y Coves d'Artà. Los materiales del Lías, en facies de plataforma, tienen características parecidas a los del resto del dominio. Sobre el *hard ground* del techo de la megasecuencia inferior en facies de plataforma, se sitúa un nivel ferruginoso que contiene ammonites del Bajociense. La Fm. Cúber

tiene un espesor reducido, 16 m en el Puig Negre. La Fm. Puig d'en Paré está representada por los dos tramos característicos, el inferior de calizas brechoides tiene 4 m de espesor, y el superior de calizas de filamentos tiene 9 m. La Fm. Cutri se reconoce perfectamente en el Puig Negre, aunque con escasas capas de oolitos resedimentados, intercaladas entre margocalizas de filamentos. Sobre ellas, y en contacto probablemente tectónico, hay «mudstones», que en la base tienen filamentos, y la serie termina por capas oolíticas que han sido descritas como facies de plataforma por Fornos *et al.* (1988), y su atribución al Dogger-Malm es incierta. Procedente de la unidad tectónica inferior, Bourrouilh y Geysant (1968) han identificado *Sismosphinctes rachistrophus* GEMMELLARO que caracteriza el Kimmeridgiense inferior.

3. CONSIDERACIONES BIOESTRATIGRAFICAS Y BIOCRONOLOGICAS

Los datos bioestratigráficos y biocronológicos más resolutivos obtenidos hasta la fecha por estratígrafos y paleontólogos, están basados en las diferentes asociaciones de Ammonoideos que han sido identificadas. No obstante, en el caso particular de los materiales del Jurásico superior, los datos micropaleontológicos tienen así mismo una gran relevancia.

3.1. Lías

Hasta el momento no se han encontrado ammonites característicos del Lías inferior (Hettangiense y Sinemuriense) en la Isla de Mallorca.

3.1.1. *Pliensbachiense*

Los ammonites jurásicos más antiguos identificados hasta el momento han sido encontrados en la Fm. Sa Moleta, en la parte occidental de la Sierra Norte, en el área de Sóller. Este es el afloramiento del que proceden los representantes de *Uptonia jamesoni* (SOW.) y probables *Polymorphites*, que son característicos del Carixiense inferior (Zona Jamesoni). Asociados a estos ejemplares también hay algunas formas del género *Tropidoceras*, que pueden corresponder a la parte inferior del Carixiense medio. Fallot (1922, 1945) menciona *Seguenziceras algovianum* OPP. que es una especie característica del Domeriense; sin embargo, con posterioridad, no se ha confirmado la presencia de ammonites del Carixiense superior o del Domeriense.

3.1.2. *Toarciense*

En los materiales de este piso los ammonites son relativamente frecuentes y ha sido posible identificar especies características de todas las

zonas utilizadas comúnmente en Centroeuropa y en la parte norte de la Península Ibérica, si se exceptúa la Zona Tenuicostatum.

Posiblemente el ejemplar más antiguo reconocido es el figurado por Colom (1975, 1.4, f.6) como *Murleyiceras murleyi* (BUCKMAN), que procede de la región de Campanet y correspondería a la parte inferior de la Zona Serpentinus. Las Biozonas Serpentinus y Bifrons están representadas en la isla, al menos, en los materiales margosos de Es Cosconar (Sóller) que según el autor citado anteriormente contienen *Porpoceras subarmatum* YOUNG-BIRD y varias especies de braquiópodos característicos de estas zonas, y en el sector de Cabo Pinar-Son Fè donde Alvaro *et al.* (*in litt.*) encuentran *Harpoceras* sp. y *Sphaeroidothyris perfida* (CHOFFAT).

Otros elementos característicos del Toarciense inferior y medio, en particular Hildoceratinos, Phymatoceratinos, Grammoceratinos primitivos y Dactyliocerátidos que muestran claras evidencias de reelaboración, proceden del tramo ferruginoso que se sitúa en la base de la Fm. Gorg Blau, en varias localidades de la Sierra Norte.

El Toarciense superior está relativamente bien representado. Se han identificado Grammoceratinos, característicos de las Zonas Pseudoradosa y Aalensis, asociados a numerosos Phyllocerátidos y escasos Lytocerátidos y Hammatocerátidos. En los materiales de la Zona Pseudoradosa destaca la presencia de *Dumortieria*, *Catulloceras* y *Hammatoceras*. En la Zona Aalensis se encuentran numerosas asociaciones que incluyen *Pleydellia* y *Cotteswoldia*. Otros elementos característicos del Toarciense superior, entre los que se encuentran Grammoceratinos (*Pseudogrammoceras*, *Pseudolillia*, *Gruneria*, *Catulloceras*, *Dumortieria*, *Pleydellia*, *Cotteswoldia*), Bouleiceratinos (*Oxyparoniceras*), Harpoceratinos (*Polyplectus*, *Osperlioceras*) y Hammatoceratinos (*Hammatoceras*) que muestran claras evidencias de reelaboración, proceden del nivel ferruginoso de la base de la Fm. Gorg Blau, en la parte norte de la Sierra de Levante.

3.2. Dogger

3.2.1. Aaleniense

Los ammonites son escasos en la parte inferior y media del Aaleniense, mientras que son relativamente frecuentes en la superior. Se han reconocido las Zonas Opalinum, Murchisonae y Concavum. La Zona Opalinum está representada por los géneros *Leioceras* y *Tmetoceras*, asociados a raros ejemplares de *Vacekia* como sucede en la localidad de Llodrà. En Cutri, los *Leioceras* reconocidos se encuentran dentro de un nivel de removilización que contiene numerosos ammonites reelaborados de varias zonas del Toarciense.

La Zona Murchisonae está representada por Graphoceratinos (*Ancolliceras* y *Brasilia*) y Hammatoceratinos (*Abbasites?*). Fallot (1922, 1945), tam-

bién señala la presencia de *Planammatoceras planinsigne* BUCKMAN, especie característica de esta zona, en el área de Artà. Es probable que los niveles con numerosas *Vacekia*, que se han encontrado en algunos puntos de la isla (Sierra de Alfàbia, Cúber), correspondan a esta zona como sucede en otras cuencas mediterráneas (Cordilleras Béticas).

La Zona Concavum, en relación con las anteriores, está muy bien representada respecto al número de taxones identificados, especialmente en la región del Cúber donde, además, los materiales de esta zona alcanzan un desarrollo notable. Los Graphocerátidos, frecuentes y con gran variedad de formas, se encuentran asociados a *Haplopleuroceras*, género muy abundante en los dos dominios, y otros Hammatoceratinos. Junto a los representantes de estos grupos aparecen numerosos ejemplares de Phylloceratinos y Lytoceratinos.

3.2.2. *Bajociense*

Los ammonites son relativamente frecuentes en los materiales del Bajociense inferior, y llegan a ser abundantes en los del Bajociense superior. Las Biozonas Discites y Laeviuscula tienen un desarrollo muy irregular según las localidades; sin embargo, pueden ser identificadas por la presencia de Graphocerátidos y Sonnínidos. En los materiales de las Biozonas Sauzei y Humphriesianum predominan respectivamente los Sonnínidos y los Estephanocerátidos, que están asociados a representantes de otros grupos taxonómicos minoritarios: Haplocerátidos (*Bradfordia*, *Protoecotraustes*, *Poecilomorphus*), Oppélidos (*Oppelia*, *Oecotraustes*), Phyllocerátidos y Lytocerátidos. Es en algunos materiales del Bajociense superior, y en particular en los de la Biozona Niortense, donde las asociaciones registradas presentan mayor densidad y diversidad. Destaca la frecuencia relativa de Parkinsónidos *s.l.* (*Caumontisphinctes*, *Strenoceras*, *Orthogarantiana*, *Garantiana*), junto a representantes de otros grupos acompañantes: Oppélidos, Espirocerátidos y Leptosphinctinae (*Leptosphinctes*, *Cleistosphinctes*), lo cual pone de manifiesto la influencia de las faunas propias del noroeste de Europa en las asociaciones registradas de los distintos dominios baleares. No obstante, los Phyllocerátidos y Lytocerátidos pueden llegar a predominar sobre los Ammonitina en los materiales de la Biozona Garantiana. Entre los ammonoideos de la Biozona Parkinsoni son frecuentes los Estefanocerátidos (*Cadomites*, *Polyplectites*), Perisfíntidos, Oppélidos y Parkinsónidos *s.l.* (*Parkinsonia*, *Hlawiceras*); sin embargo, los fósiles característicos de la Zona Parkinsoni suelen estar conservados como elementos reelaborados.

3.2.3. *Bathoniense* y *Calloviense*

Los materiales bathonienses localmente son muy fosilíferos, pero los fósiles que contienen también suelen estar reelaborados y no pueden ser

utilizados para caracterizar unidades bioestratigráficas. Por lo general, predominan los Phyllocerátidos y Lytocerátidos, que están asociados a representantes de Morfocerátidos y Perisfinctidos. Hasta ahora no ha sido posible identificar ninguna de las biozonas correspondientes al Bathoniense superior o al Calloviense.

Colom (1975) afirma que «la zona con *Peltoceras athleta* (PHILL.) está bien representada»; y según este autor, formas típicas del Calloviense encontradas en Mallorca serían: *Cadomites extinctus* (QUENSTEDT), *Subgrossouvria coronaeformis* (LOCZY) e *Indosphinctes drewermanni* (TILL.). Recientemente Sabat (1986, Fig. 6B) afirma haber encontrado en San Salvador (Sierra de Levante) un ejemplar atribuible a *Macrocephalites macrocephalus* (SCHLOTHEIM).

3.3. Malm

3.3.1. Oxfordiense

No se han reconocido ammonites del Oxfordiense inferior. Del Oxfordiense medio proceden asociaciones de ammonites que han permitido caracterizar las Zonas Antecedens y Transversarium. Los Phylloceratinos son relativamente abundantes, y entre los elementos más frecuentes encontrados cabe destacar por una parte Perisphinctinos (*Perisphinctes Arisphinctes*), *P. (Dichotomosphinctes)* y *P. (Otosphinctes)* y por otra Aspidoceratinos (*Euaspidoceras*). También están presentes algunos Passendorferininos. Por el contrario no se han identificado asociaciones características, con seguridad, de la Zona Bifurcatus: si bien algunos de los Perisphinctinos citados por Fallot (1922) podrían corresponder a esta zona.

El Oxfordiense superior es tal vez el subpiso del que procede el mayor número de ejemplares. Fallot (*op. cit.*) enumera varias especies, entre ellas las especies índice de las Zonas Bimammatum y Planula. Los Phylloceratina son abundantes. También son frecuentes los Perisphinctidae, entre los que *Passendorferia (Enayites)* caracteriza la Zona Bimammatum (Subzona Hypselum) y *Orthosphinctes (Orthosphinctes) colubrinus* (REIN.) que caracteriza la parte terminal de la Zona Bimammatum o la Zona Planula. También existen algunas citas de Haplocerátidos.

3.3.2. Kimmeridgiense

La parte inferior del Kimmeridgiense está bien representada en la Sierra Norte por la presencia de *Nebrodités (Nebrodités)*, *Physodoceras* y *Taramelliceras (Metahaploceras)*. Por otra parte Alvaro y Del Olmo (*in litt.*) citan *Aspidoceras*, *Lytogyroceras* y *Torquatisphinctes* que atribuyen al Kimmeridgiense superior.

La presencia de *Simosphinctes rachistrophus* GEMMELLARO, proce-

dente de la Sierra de S'Heretat, al noroeste de las grutas de Artà, citado por Bourrouilh y Geysant (1968), permite caracterizar el Kimmeridgiense inferior en la Sierra de Levante.

3.3.3. Tithónico

La existencia de ammonites del Tithónico en la Isla de Mallorca ha sido puesta de manifiesto por numerosos autores y en particular por Darder (1915, 1925), Fallot (1922), Colom (1975) y Alvaro del Olmo (*in litt.*).

Los Phylloceratinos y Lytoceratinos son los grupos taxonómicos dominantes en las asociaciones obtenidas; también son frecuentes Perisfinctáceos y Haploceratáceos. La presencia de *Richterella richteri* (OPPEL) caracteriza la Zona Richteri del Tithónico inferior, en tanto que la presencia de Spiticeratinos, *Ptychoceras ptychium* (QUENSTEDT), *Haploceras* gr. *tithonicus-leiosoma* (OPPEL) caracteriza el Tithónico superior.

4. EVOLUCION SEDIMENTARIA

El carácter de la sedimentación jurásica en la Isla de Mallorca, no fue uniforme en los distintos ámbitos paleogeográficos que pueden reconocerse a partir de los afloramientos actuales. Es posible distinguir dos dominios: Sierra Norte y Sierra de Levante, agrupando en cada uno de ellos los afloramientos con características estratigráficas similares. Entre los rasgos comunes que permiten la correlación de ambos dominios se encuentran las litofacies y las discontinuidades, cuya edad ha podido ser establecida o estimada mediante datos bioestratigráficos. No obstante, en el transcurso de algunas edades, especialmente del Lías y del Dogger, la sedimentación mantuvo una homogeneidad en toda la Isla.

Las discontinuidades más evidentes en los materiales jurásicos de Mallorca son la discontinuidad del Toarciense inferior y la del tránsito Dogger-Malm. La discontinuidad del Toarciense inferior viene marcada por el cambio de las facies de plataforma somera del Lías inferior-medio, con un *hard ground* desarrollado en el techo, a la facies de plataforma abierta. La reanudación de la sedimentación y el desarrollo de las nuevas facies de ambientes más abiertos ocurrió al final del Toarciense y principio del Aalenense, de manera local y discontinua, dando lugar a un nivel ferruginoso, con fósiles reelaborados característicos de diversas zonas. La edad de los ammonites incorporados a este nivel permite comprobar la existencia de una cierta heterocronía entre los afloramientos estudiados en la Sierra Norte y los del Puig Cutri, en la Sierra de Levante, al igual que ocurre con la base del tramo de margocalizas superpuestas. En conjunto, los materiales de la Fm. Gorg Blau presentan una relación de tipo «onlap» con los infrayacentes.

La discontinuidad Calloviense-Oxfordiense, se reconoce en toda la Isla

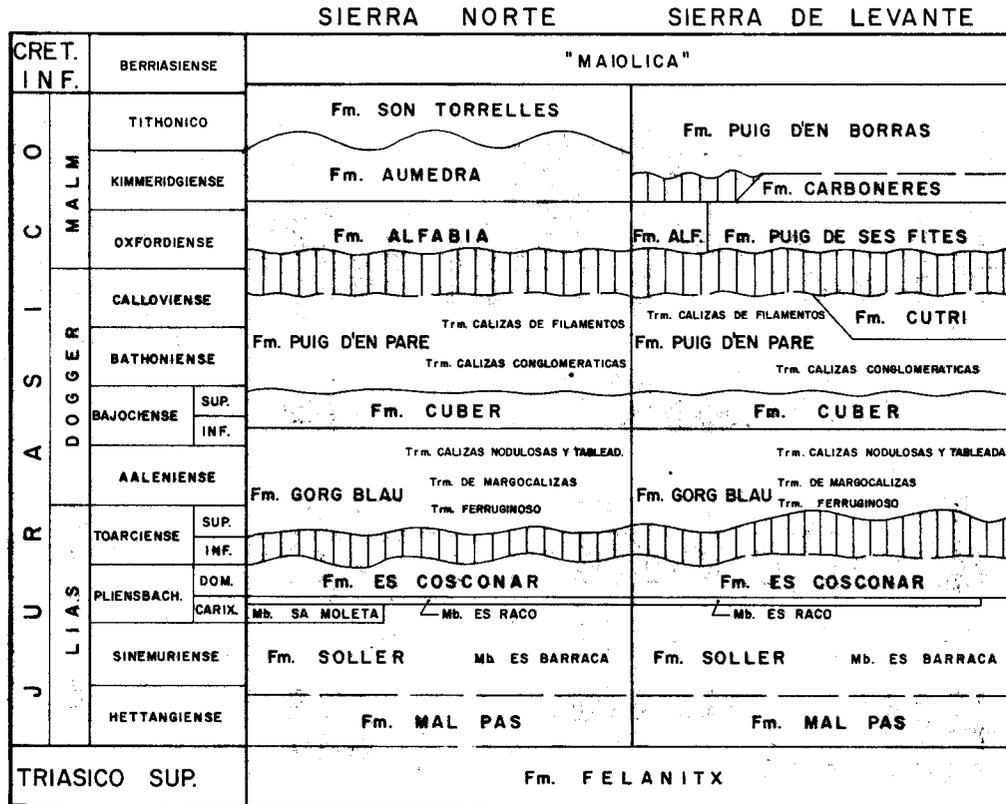
y está representada también por un cambio de facies de amplitud regional. El control bioestratigráfico de esta discontinuidad ha sido realizado teniendo en cuenta los ammonites tanto de la base de la Fm Puig d'en Paré como de la Fm. Alfàbia (Fig. 5). La edad de las calizas de filamentos de la parte superior de la Fm. Puig d'en Paré y la de los materiales de la Fm. Cutri ha sido estimada con datos micropaleontológicos. No se puede descartar que estos materiales correspondan al menos en parte al Calloviense, porque en el techo de la Fm. Cutri se han encontrado protoglobigerinas y diversos autores han citado ammonites callovienses en Mallorca, como se ha indicado previamente.

Existen otras discontinuidades sedimentarias de extensión regional, pero son menos espectaculares. Una de ellas, cuya edad es próxima al límite Carixiense-Domeriense, está marcada por la transgresión de los materiales de la Fm. Es Cosconar sobre los de la Fm. Sóller. La evolución de la plataforma carbonática somera del Sinemuriense-Carixiense (Fm. Sóller) se caracteriza por la individualización de pequeñas cuencas internas, inicialmente colmatadas por una sedimentación margosa con fauna nerítica y, posteriormente, por una regresión marcada por la entrada de material siliciclástico de procedencia occidental, con características fluvio-deltaicas en sus afloramientos más occidentales. Estos últimos materiales constituyen el techo de la Fm. Sóller, y su límite con la Fm. Es Cosconar es la discontinuidad señalada en el tránsito Carixiense-Domeriense.

Otra discontinuidad que ha sido identificada gracias al estudio bioestratigráfico es la situada entre la Fm. Gorg Blau y la Fm. Cúber. Dicha discontinuidad separa materiales de litofacies similares, por lo cual es difícil su identificación en el campo. Se caracteriza por una superficie de removilización con perforaciones biogénicas y pátinas ferruginosas de pequeña extensión, que se formó durante el Biocrón Humphriesianum, y que separa los materiales de la Subzona Blagdeni de los infrayacentes. Dentro de la Fm. Gorg Blau probablemente hay otras discontinuidades de extensión regional, pero los datos disponibles todavía son insuficientes para diagnosticar su presencia. La sedimentación durante el Toarciense superior, Aalenense y Bajociense tuvo carácter episódico y acrecional, las distintas discontinuidades sedimentarias de extensión regional son indicativas de diferentes etapas acrecionales.

La base de la Fm. Puig d'en Paré corresponde a una importante discontinuidad (Fig. 5), que representa un cambio brusco en la sedimentación, y se manifiesta por el paso de margocalizas a calizas conglomeráticas con ammonites reelaborados del Bajociense superior al Bathoniense inferior. El techo de la unidad se caracteriza por la presencia de calizas de filamentos sobre las cuales se encuentran en la mayor parte de la Sierra de Levante, y a su vez por contacto erosivo, facies de calizas oolíticas resedimentadas.

En los materiales del Malm de la Sierra Norte, se reconoce una discon-



El Jurásico de Mallorca (Islas Baleares)

Fig. 5.—Esquema de las relaciones cronoestratigráficas entre los materiales de las distintas unidades litoestratigráficas identificadas en los dominios de la Sierra Norte y de la Sierra de Levante.

Fig. 5.—Chronostratigraphic relationships between the different lithostratigraphic units in the Sierra Norte and Sierra de Levante.

tinuidad sedimentaria, situada en la base de la Fm. Son Torrelles, que viene marcada por un cambio brusco en la sedimentación. La base de la Fm. Son Torrelles es frecuentemente conglomerática, como hemos descrito en Cúber, o como señalaron Mataillet y Pechoux (1978) para la región de Andrax. Esta discontinuidad hay que situarla en el Kimmeridgiense-Tithónico. Por otra parte, en la Sierra de Levante, hay una discontinuidad, situada en la base de la Fm. Puig d'en Borràs, que se caracteriza por un cambio litológico brusco (Fig. 5). Probablemente ambas discontinuidades representen el mismo fenómeno (Simó y Barnolas, 1985) aunque los datos bioestratigráficos obtenidos todavía son muy puntuales y no pueden ser generalizados para los dos dominios distinguidos.

Durante el Lías la sedimentación fue uniforme en ambos dominios hasta el Pliensbachiense, con facies carbonáticas de plataforma somera. Durante el Carixiense se generó la primera diversificación con la individualización de pequeñas cuencas internas, representadas por los sedimentos del Mb. Sa Moleta, en la parte occidental de la Sierra Norte, y en los sectores de Cap Pinar-Son Fè y Maria La Salud-Petra. En el resto de la isla, la sedimentación se mantuvo con características similares a las precedentes. Las condiciones de sedimentación se uniformizaron con la transgresión Domeriense hasta el inicio del Toarciense.

A partir del Toarciense inferior, debido probablemente a la fracturación de la Plataforma, se produce una discontinuidad importante, dando paso a la sedimentación de facies margocalcáreas hemipelágicas. Estas condiciones se mantienen durante el Toarciense, Aalenense y Bajociense y los materiales de esta edad recubren en «onlap» a los infrayacentes tal y como se ha descrito previamente.

En el Bajociense superior, Zona Parkinsoni, se produce otra modificación importante en las condiciones de sedimentación que afecta a ambos dominios. Este cambio se tradujo inicialmente en la sedimentación de calizas conglomeráticas con fósiles reelaborados y resedimentados que dan paso a sedimentos generados por corrientes de turbidez y/o de contorno (calizas de filamentos). Estas facies, inicialmente muy uniformes en toda la isla, finalizan con sedimentación oolítica local, producida por corrientes gravitacionales, que no afectó al Dominio de la Sierra Norte ni a los sectores de Cap Pinar-Son Fè, Maria La Salud-Petra y Ermita de Betlem-Camp d'en Porrassà.

Tras la discontinuidad Calloviense-Oxfordiense la sedimentación se reanudó en condiciones de máxima profundidad: calizas nodulosas rojas en la Sierra Norte y margas radiolaríticas en la Sierra de Levante. En el Dominio de la Sierra Norte se mantuvieron durante todo el Malm condiciones similares con faunas de calizas nodulosas, micritas y, sólo ocasionalmente, esporádicas capas bioclásticas y/o conglomeráticas. El espesor reducido de estas facies, entre otras características, es interpretado como indicativo de condiciones relativamente alejadas de la plataforma. Por el

contrario en la Sierra de Levante se acumuló mayor espesor de sedimentos, que contienen importantes masas de capas deslizadas gravitacionalmente y de materiales procedentes de la plataforma, que han sido interpretadas como constituyentes de un talud carbonático progradante (Simó y Barnolas, 1985).

La geometría de la superficie de «onlap» de los materiales del Toarciense, Aaleniense y Bajociense así como la disposición de los materiales resedimentados del Dogger y del Malm de la Sierra de Levante, y paleocorrientes observadas, son indicativas de la existencia de suministros procedentes del N.-NE. de sedimentos de plataforma.

5. ASPECTOS PALEOBIOGEOGRAFICOS

Los datos obtenidos en este trabajo muestran que los elementos propios del noroeste de Europa están presentes en el dominio balear al menos durante el Lías y parte del Dogger, llegando su registro a ser dominante en algunos cuerpos sedimentarios.

En el Pliensbachiense inferior (Carixiense) de la Sierra Norte, tanto los Ammonoideos como los Braquiópodos son propios de la provincia del noroeste de Europa, siendo muy raros los elementos mediterráneos.

En la Sierra Norte las asociaciones del Toarciense inferior y medio incluyen elementos de las familias Dactylioceratidae e Hildoceratidae, que son conocidos en las Cordilleras Béticas, en la Cordillera Ibérica y en el noroeste de Europa. Las asociaciones del Toarciense superior (en especial las de las Zonas Pseudoradiosa y Aalensis) muestran elementos muy similares a los del noroeste de Europa, encontrándose la sucesión *Pleydellia mactra-Pleydellia aalensis-Pleydellia buckmani* que suele utilizarse para subdividir, en esta provincia, la Zona Aalensis en subzonas.

En la Sierra de Levante destaca la abundancia relativa de *Polyplectus discoides*, especie presente en ambas provincias pero más abundante en áreas mediterráneas, junto con especies como *Cotteswoldia costulata* o *Pleydellia leura* definidas sobre material procedente de Inglaterra, así como elementos del género *Oxyparoniceras*, desconocidos o muy escasos en la provincia mediterránea.

Las faunas aalenienses muestran en general un predominio de los Graphocerátidos frente a otros grupos. Esta familia es especialmente frecuente en el Noroeste de Europa, aunque también se encuentra en amplios dominios del Tethys. Está representada por los géneros *Leioceras*, *Ancolloceras*, *Brasilia* y *Graphoceras*.

Los elementos de afinidades mediterráneas como *Tmetoceras* y *Vacekia* (representantes de Hildocerátidos) y *Erycites*, *Abbasites*, *Euaptetoceras* y *Haplopleuroceras* (representantes de Hammatocerátidos) así como Phylloceratinos y Lytoceratinos, llegan a ser relativamente frecuentes durante el Aale-

niense medio y superior. Destaca la presencia de *Vacekia* y *Haplopleuroceras* en algunos niveles de las Zonas Murchisonae y Concavum.

Las faunas bajocienses son características de la Provincia Mediterránea, pero las del Bajociense superior (Biozona Niortense, al menos) también contienen elementos propios del noroeste de Europa. En esta biozona destaca la frecuencia relativa de representantes de los géneros *Garantiana*, *Orthogarrantiana*, *Strenoceras* y *Caumontisphinctes*.

Los datos referentes al Bathoniense y al Calloviense son muy escasos y no permiten una interpretación fiable sobre el carácter de las faunas de Ammonoideos.

En el Oxfordiense y Kimmeridgiense destaca las similitudes existentes con los elementos propios de las Cordilleras Béticas, Sector Subbético, (Sequeiros, 1974; Oloriz, 1978). Las asociaciones de ammonites muestran una importante proporción de elementos mesogeos tales como los representantes de Phylloceratinos, y algunos Haplocerátidos y Oppélidos, así como los representantes de Passendorferiinos durante el Oxfordiense, y de Simoceratidos durante el Kimmeridgiense. Todo esto, permite interpretar la región estudiada como relacionada geográficamente de un modo más directo con la región Bética, más que con la Cordillera Ibérica, durante el Jurásico superior.

Las influencias de algunos representantes de *Perisphinctes* y formas próximas, durante el Oxfordiense medio, y de Ataxioceratinos (*Orthosphinctes* y formas relacionadas) durante el Oxfordiense superior, parecen disminuir bruscamente a partir del Kimmeridgiense inferior (Zona Platynota), donde las formas típicas de esta subfamilia, tales como *Orthosphinctes* (*Ardescia*) y *Ataxioceras* no han sido registradas. Estas formas del Kimmeridgiense inferior típicas en áreas tales como la Cordillera Ibérica, el SE. de Francia y el S. de Alemania son por el contrario extremadamente escasas en las Cordilleras Béticas (Sector Subbético) (Atrops y Meléndez, 1985). La presencia en la región estudiada de formas tales como *Taramelliaceras* del gr. *strombecki* (OPPEL), especie establecida como índice zonal para el Kimmeridgiense inferior (parte superior) de las Cordilleras Béticas (Oloriz, 1978), añade un nuevo elemento de correlación con este sector, y contribuye a precisar sus afinidades bioestratigráficas. El carácter mesogeo de las faunas de Ammonoideos se acentúa aún más durante el Tithónico, de forma que la práctica totalidad de los elementos registrados correspondientes a este piso son propios de la Provincia Mediterránea.

6. CONCLUSIONES

Se han definido en el presente trabajo cinco nuevas unidades litoestratigráficas con categoría de formación que completan y reorganizan el esquema propuesto en publicaciones anteriores. Estas cinco formaciones se denominan: Fm. Sóller, Fm. Gorg Blau, Fm. Puig d'en Paré, Fm. Alfàbia y Fm. Son Torrelles.

Los nuevos datos bioestratigráficos permiten diagnosticar la existencia de varias discontinuidades sedimentarias de extensión regional. Las sucesivas zonas identificadas posibilitan establecer la correlación cronoestratigráfica de las unidades litoestratigráficas reconocidas.

Teniendo en cuenta las características estratigráficas y sedimentológicas se han diferenciado dos dominios: Sierra Norte y Sierra de Levante. A su vez, este último dominio puede ser subdividido en seis sectores.

La evolución sedimentaria se ha llevado a cabo en una plataforma somera durante el Lias inferior y medio. A partir del Toarciense se desarrollan facies de plataforma abierta, con carácter episódico y en diferentes etapas acrecionales. Al final del Dogger y durante el Malm el suministro desde el N. y NE. de sedimentos procedentes de la plataforma dio lugar a la aparición local de nuevas facies. En el Malm aumenta la diversidad de facies por alcanzarse el máximo grado de diferenciación en la Plataforma Continental.

En cuanto a los rasgos paleobiogeográficos de las faunas de Ammonoideos destaca su carácter fundamentalmente nórdico durante el Lías. Las influencias mediterráneas son acusadas a partir del Toarciense superior, se intensifican durante el Oxfordiense-Kimmeridgiense y son máximas en el Tithónico.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado con los datos obtenidos por los autores en el Proyecto de Cartografía Geológica a escalas 1:50.000 (MAGNA) y 1:200.000 de la Isla de Mallorca. Este Proyecto, del Instituto Geológico y Minero de España, fue ejecutado por la C.G.S. con la colaboración, para el estudio paleontológico del Jurásico, del Departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid. El estudio paleontológico también ha sido parcialmente financiado por el Proyecto 3394 de la CAYCIT y el 452 de la CAYCIT-CSIC.

Agradecemos a los Drs. Guillermo Melendez Hevia (Universidad de Zaragoza) y Federico Oloriz Saez (Universidad de Granada) su colaboración en la elaboración del Informe sobre la Bioestratigrafía del Jurásico de Mallorca, en la parte correspondiente al Jurásico superior, y en particular la determinación taxonómica de los ammonites y sus comentarios paleontológicos.

BIBLIOGRAFIA

ALLEMANN, F., CATALANO, R., FARES, F. y RENAME, J. (1971). Standard Calpionellid zonation (Upper Tithonian-Valanginian) of the Western Mediterranean Province. *Proc. II Plankt. Conference*. Roma: 1337-1340.

- ALVARO, M. (1987). La tectónica de cabalgamientos de la Sierra Norte de Mallorca (Islas Baleares). *Bol. Geol. y Min.*, 158 (5): 622-629.
- ALVARO, M.; BARNOLAS, A.; DEL OLMO, P.; RAMIREZ DEL POZO, J. y SIMO, A. (1984). Estratigrafía del Jurásico. En: *Sedimentología del Jurásico de Mallorca* (A. Barnolas-Cortinas Ed.), G.E.M.-I.G.M.E.-C.G.S.: 43-71.
- ALVARO, M., BARNOLAS, A., DEL OLMO, P. y SIMO, A. (1983). Depósitos de talud carbonático en el Dogger de Artà, Mallorca. *Com. X Congreso Nac. de Sedimentología*, Menorca 1983: 4.10-4.12
- ALVARO, M. y DEL OLMO, P. (1984). Las unidades tectónicas de la Sierra Norte de Mallorca (Islas Baleares). *I Congreso Español de Geología*, III: 1-10.
- ALVARO, M. y DEL OLMO, P. (1989). Memoria y Hoja Geológica n.º 670 (Sóller) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (Segunda Serie) I.T.G.E., Madrid. (*in litt.*)
- ALVARO, M. y DEL OLMO, P. (1989). Memoria y Hoja Geológica no 643-644-645 (Sa Calobra-Pollensa-Cap Formentor) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (Segunda Serie) I.T.G.E., Madrid. (*in litt.*)
- ANGLADA, E. (1985). Estudi geològic del Massís de Randa (Mallorca). Tesis de Licenciatura, Univ. de Barcelona. 111 pp. (inérita).
- ANGLADA, E.; SABAT, F. y SANTANACH, P. (1986). Les charriages de la zone centrale de Majorque (Baléares, Espagne): la structure de la région de Randa. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 303, (II), 7: 585-590.
- ARBONA, J.; FONTBOTE, J.M.; GONZALEZ-DONOSO, J.M.; LINARES, A.; OLORIZ, F.; POMAR, L.; RIVAS, P. y SABAT, F. (1985). Precisiones bioestratigráficas y aspectos sedimentológicos del Jurásico-Cretácico basal de la isla de Cabrera (Baleares). *Cuad. Geol.*, 12: 169-186.
- BARNOLAS, A. y SIMO, A. (1984a). Sedimentología. En: *Sedimentología del Jurásico de Mallorca* (A. Barnolas-Cortinas, Ed.), G.E.M.-I.G.M.E.-C.G.S.: 73-119.
- BARNOLAS, A. y SIMO, A. (1984b). Guía de excursiones. En: *Sedimentología del Jurásico de Mallorca* (A. Barnolas-Cortinas, Ed.), G.E.M.-I.G.M.E.-C.G.S.: 121-241.
- BARNOLAS, A. y SIMO, A. (1987). La sedimentación oolítica del Dogger de Mallorca: Un modelo de bajada carbonática de pie de talud retrogradacional. *Geogaceta*, 3: 31-34.
- BARNOLAS, A. y SIMO, A. (1988). Depósitos carbonáticos de origen gravitacional-catastrófico en las facies de talud del Jurásico medio y superior de la isla de Mallorca. *II Congreso Geológico de España, Simposiums*: 261-269.
- BOURROUILH, R. (1973). Stratigraphie, sedimentologie et tectonique de l'île de Minorque et du NE de Majorque (Baléares), Thèse Univ. Paris VI, 822 pp.
- BOURROUILH, R. y GEYSSANT, J.R. (1968). Présence de Simosphinctes (Ceratospinctes) rachistrophus (GEMM.) (Perisphinctidae, Idoceratinae) dans le Jurassique supérieur de l'Est de Majorque (Baléares). *C.R. Somm. Soc. Géol. France*, 3: 77-78.
- BOUTET, CL.; RANGHEARD, Y.; ROSENTHAL, P.; VISSCHER, H. y DURAND-DELGA, M. (1982). Découverte d'une microflore d'âge Norien dans la Sierra Norte de Majorque (Baléares, Espagne). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 294, (II): 1267-1270.
- COLOM, G. (1935). Estudios litológicos sobre el Jurásico de Mallorca. *Geol. Med. Occid.*, 3 (4): 3-17.
- COLOM, G. (1942). Sobre nuevos hallazgos de yacimientos fosilíferos del Lias medio y superior de la Sierra Norte de Mallorca. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, 60: 221-262.

- COLOM, G. (1946). La geología del Cabo Pinar, Alcudia (Mallorca). *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, vol. extr.: 361-389.
- COLOM, G. (1947). Estudios sobre la sedimentación profunda de las Baleares. Inst. Lucas Mallada, C.S.I.C., 147 pp.
- COLOM, G. (1955). Jurassic-Cretaceous pelagic sediments of the western mediterranean zone and Atlantic area. *Micropaleontology*, 1 (2): 109-124.
- COLOM, G. (1956). Sobre el origen de las areniscas cuarzosas del Lias medio de Mallorca. *Estudios Geol.* 12: 273-288.
- COLOM, G. (1966). Dos niveles micropaleontológicos interesantes en el Lias inferior del sur de España y Baleares. *Acta Geológica Hispánica*, 1 (3): 15-18.
- COLOM, G. (1967). Sur l'interpretation des sédiments profonds de la zone géosynclinale baléaire et subbétique (Espagne). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 3: 299-310.
- COLOM, G. (1970). Estudio litológico y micropaleontológico del Lias de la Sierra Norte y porción central de la isla de Mallorca. *Mem. R. Acad. Ciencias Madrid*, 24 (2), 87 pp.
- COLOM, G. (1973). Esbozo de las principales litofacies de los depósitos Jurásico-Cretáceos de las Baleares y su evolución preorogénica. *Mem. R. Acad. Ciencias Madrid, Sec. Cien. Nat.*, 25 (2): 116 pp.
- COLOM, G. (1975). Geología de Mallorca, Inst. Est. Baleáricos, Dip. Prov. de Baleares, 2 vol., 519 pp.
- COLOM, G. (1980). Estudio sobre las litofacies y micropaleontología del Lias inferior de la isla de Cabrera (Baleares). *Rev. Española de Micropaleontología*, 12 (1): 47-64.
- COLOM, G. y DUFAURE, Ph. (1962). Présence de la zone a *Palaeodasycladus mediterraneus* (Pia) dans le Lias moyen du Plà de Cuber (Majorque). *C. R. Acad. Sc. Paris*: 2617-2619.
- DARDER, B. (1913). Los fenómenos de corrimiento en Felanitx (Mallorca). *Trab. Mus. Nac. Cien. Nat., Madrid, Ser. Geol.*, 6: 3-9.
- DARDER, B. (1915). Estratigrafía de la Sierra de Levante de Mallorca (región de Felanitx). *Trab. Mus. Nac. Cien. Nat. Madrid, Sec. Geol.* 10: 5-31.
- DARDER, B. (1921). Nota preliminar sobre la tectónica de la región de Artá (Mallorca). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 21: 204-223.
- DARDER, B. (1924). Sur l'âge des phénomènes de charriage de l'île de Majorque. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 178: 503-505.
- DARDER, B. (1925a). La tectonique de la région orientale de l'île de Majorque. *Bull. Soc. Géol. France*, 25: 245-278.
- DARDER, B. (1925b). Estudio geológico de Sineu y Puig de Sant Onofre (región central de Mallorca). *Trab. del Mus. Nac. Cien. Nat. Madrid. Ser. Geol.*, 34.
- DARDER, B. (1932). Mapa geológico de les Serres de Llevant de l'illa de Mallorca, escala 1:50.000, 2 fulls, *Exma. Dip. Prov. de Balears*.
- DARDER, B. (1933). L'estructura de les Serres de Calicant i de Sa Font a la regió d'Artà. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, Barcelona, 33, (1-3)
- ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1958a). Memoria y Hoja Geológica n.º 670 (Sóller) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (Primera Serie) I.G.M.E., Madrid.
- ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1958b). Memoria y Hoja Geológica n.º 644 (Pollensa) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (Primera Serie) I.G.M.E., Madrid.
- ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1961). Estudio geológico de la región de Sineu-Petra en la isla de Mallorca. *Not. y Com. I.G.M.E.*, 64: 17-35.
- ESCANDELL, B. y COLOM, G. (1962). Estudio geológico de la zona de Randa. *Not. y Com. I.G.M.E.*, 65: 23-48.

- FALLOT, P. (1922). Étude Géologique de la Sierra de Majorque. Libr. Polytech. Ch. Béranger, Paris, 481 pp.
- FALLOT, P. (1945). Estudios geológicos en la zona subbética entre Alicante y el Río Guadiana Menor. Mem. Inst. Lucas Mallada, C.S.I.C.: 719 pp.
- FORNOS, J.J.; RODRIGUEZ-PEREA, A. y SABAT, F. (1984). El mesozoico de la Sierra de Son Amoixa (Serres de Llevant, Mallorca). *I Congreso de Geología*, I: 173-185.
- FORNOS, J.J.; RODRIGUEZ-PEREA, A. y SABAT, F. (1988). Shelf facies of the Middle-Upper Jurassic, Artà Caves (Serres de Llevant, Mallorca, Spain). *II Congreso Geol. de España, Comunicaciones*, I: 75-78.
- GOMEZ LLUECA, F. (1920). Sur la géologie de Cabrera, Conejera et autres îles voisines. *C. R. Acad. Scien. Paris*, 171: 1158.
- GOY, A.; COMAS-RENGIFO, M.J. y GARCIA-JORAL, F. (1987). The Liassic Brachiopods of the Iberian Range (Spain): Stratigraphic distribution and biozonation. En: International Symposium on Jurassic Stratigraphy, Erlangen 1984 (O. Michelsen y A. Zeiss, Ed.), I: 227-250.
- GOY, A. y URETA, S. (1988). Ammonitina del Toarciense superior en la Sierra Norte de Mallorca (España). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 84 (1-2): 19-38.
- HAIMÉ, J. (1855). Notice sur la géologie de l'île Majorque. *Bull. Soc. Geol. France*, (2), 12: 734-752.
- HERMITE, H. (1879). Études géologiques sur les îles Baléares. Première partie. Majorque et Minorque. Paris, 1 vol., 362 p. Trad. en *Bol. Com. mapa Geol. de España* (1888), 15: 1-233.
- LA MARMORA, A. DE (1835). Observations géologiques sur les deux îles Baléares. *Mem. R. Acad. Scien. Torino*, vol. 38, 51.
- MATAILLET, R. y PECHOUX, J. (1978). Etude de l'extrémité occidentale de la sierra de Majorque (Balears, Espagne). These Fac. Sc. et Tech. Univ. Franche-Compte, 161 pp.
- NOLAN, H. (1895). Sur le Jurassique et le Crétacé des îles Baléares. *C. R. Ac. Sci. Paris*, 117: 821-823.
- PARES, J.M. (1985). Estructura geológica de l'extrem meridional de les Serres de Llevant (Mallorca). Tesi de Licenciatura, Univ. de Barcelona, (inèdita): 107 pp.
- PARES, J.M.; SABAT, F. y SANTANACH, P. (1986). La structure des Serres de Llevant de Majorque (Baléares, Espagne): données de la région au Sud de Felanitx. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 303, (II), 6: 475-480.
- PRESCOTT, D.M. (1988). The geochemistry and palaeoenvironmental significance of iron pisoliths and ferromanganese crusts from the Jurassic of Mallorca, Spain. *Eclogae Geol. Helv.*, 81 (2): 387-414.
- ROSELLO ORDINAS, J. (1954). Aportación al estudio de la Geología de la región central de Mallorca, Imprenta Atlante, Palma de Mallorca, 59 pp.
- RUIZ-ORTIZ, P.A. (1980). Análisis de facies del Mesozoico de las Unidades Intermedias de las Cordilleras Béticas. (Entre Castril-Prov. de Granada y Jaén). Tesis doc. Univ. de Granada, 170, 272 pp.
- SABAT, F. (1986). Estructura geológica de les Serres de Llevant de Mallorca (Balears). Tesi Univ. de Barcelona. (inèdita): 128 pp.
- SABAT, F.; MUÑOZ, J.A. y SANTANACH, P. (1988). Transversal and oblique structures at the Serres de Llevant thrust belt (Mallorca Island). *Geologische Rundschau*, 77 (2): 529-538.
- SIMO, A. y BARNOLAS, A. (1985). Upper Jurassic Carbonate Slope, Mallorca, Spain. 6th European Reg. Meeting, IAS, Abstracts: 672-675.

VIDAL, L.M. (1905). Note sur l'Oligocène de Majorque. *Bull. Soc. Géol. France*, sér. 4, (5): 651-654.

WINTERER, ED. L. y BOSELLINI, A. (1981). Subsidence and sedimentation on Jurassic Passive Continental Margin, Southern Alps, Italy. *A.A.P.G. Bull.*, 65 (3): 394-421.

Recibido 29 abril 1989

Aceptado 20 mayo 1989



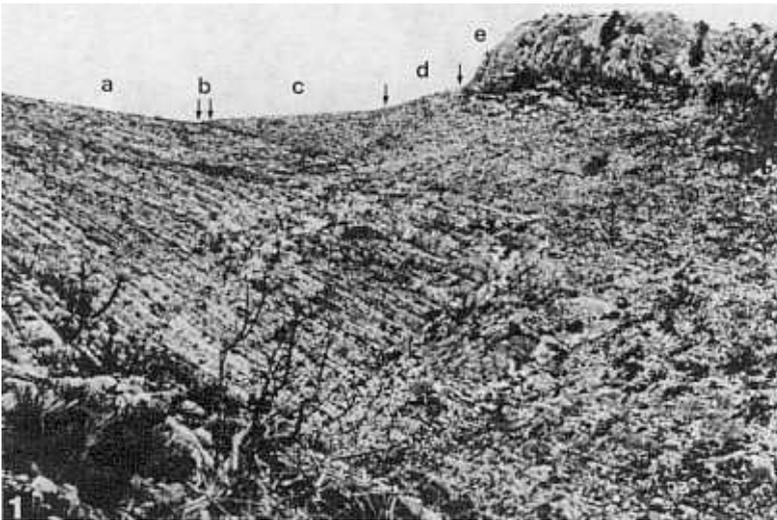
LAMINA I

Fig. 1.—Detalle de las calizas encriniticas de la Fm. Es Cosconar. Localidad Es Cosconar.

Fig. 1.—Detail of the encrinitic limestones of the Es Cosconar Fm. (Es Cosconar locality).

Fig. 2.—Detalle de los niveles cuarzoareniticos del Mb. Es Racó. Localidad Es Cosconar.

Fig. 2.—Detail of the quartzarenite level of the Es Racó Mb. (Es Cosconar locality).



LAMINA II

Fig. 1.—Vista panorámica de la parte superior de los materiales del Lías y de los del Dogger en el Puig Cutri (Sierra de Levante). a: Fm. Sóller; b: Fm. Es Cosconar; c: Fm. Gorg Blau; d: Fm. Cúber; e: Fm. Cutri.

Fig. 1.—Panoramic view of the upper part of the Liassic and Dogger sediments (Puig Cutri, Sierra de Levante). a: Sóller Fm; b: Es Cosconar Fm; c: Gorg Blau Fm; d: Cúber Fm; e: Cutri Fm.

Fig. 2.—Detalle de las calizas nodulosas de la Fm. Gorg Blau. Localidad Cantera de Lloseta (Biniamar).

Fig. 2.—Detail of the nodular limestones of the Gorg Blau Fm. (Lloseta Quarry, Biniamar).



LAMINA III

Fig. 1.—«Slumps» en las calizas micríticas de la Fm. Puig d'en Borràs en la localidad tipo.

Fig. 1.—Slump structures of the micritic limestones, Puig d'en Borràs Fm. (type locality).

Fig. 2.—Detalle de las calizas encriníticas con bandeado debido a silicificación diferencial. Fm. Carboneres en la localidad de Torrent de Castellals.

Fig. 2.—Detail of the encrinitic limestones. Banded due to differential silicification (Carboneres Fm., Torrent de Castellals).