INFORMES Y PROYECTOS, S.A.
inypsa

EL JURÁSICO DE IBIZA

INFORME SEDIMENTOLÓGICO

Juan José Gómez Fernández
Depto. de Estratigrafía
Facultad de C.C. Geológicas
Universidad Complutense de Madrid

ÍNDICE

Página

1. INTRODUCCIÓN.....1

2. UNIDAD DOLOMÍAS DE LA CANTERA DE SAN MIGUEL.....6

2.1. LITOFACIES. 6

2.2. ESPESOR. 6

2.3. CONTENIDO FÓSIL Y EDAD. 7

2.4. ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS. 7

2.5. ORGANIZACIÓN SECUENCIAL. 7

2.6. AMBIENTES DE SEDIMENTACIÓN. 7

3. UNIDAD DOLOMÍAS DE PORT DE SES CALETES. 9

3.1. LITOFACIES. 9

3.2. ESPESOR. 10

3.3. CONTENIDO FÓSIL Y EDAD. 10

3.4. ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS. 11

3.5. ORGANIZACIÓN SECUENCIAL. 11

3.6. AMBIENTES DE SEDIMENTACIÓN. 11

4. UNIDAD CALIZAS DE CALA LLONGA. 13

4.1. UNIDAD CALIZAS Y LUTITAS ROJAS DE PUNTA GROSSA. 13

4.1.1. LITOFACIES. 14

4.1.2. ESPESOR. 14

4.1.3. CONTENIDO FÓSIL Y EDAD. 14

4.1.4. ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS. 15

4.1.5. ORGANIZACIÓN SECUENCIAL. 15

4.1.6. AMBIENTES DE SEDIMENTACIÓN. 15

4.2. CALIZAS CON ESPONJAS DEL FARO DE IBIZA. 17

4.2.1. LITOFACIES. 17

4.2.2. ESPESOR. 17

4.2.3. CONTENIDO FÓSIL Y EDAD. 18

4.2.4. ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS. 18

4.2.5. ORGANIZACIÓN SECUENCIAL. 18

4.2.6. AMBIENTES DE SEDIMENTACIÓN. 20

5. UNIDAD RITMITA DE CALIZAS Y MARGAS DEL PUIG DE SE XARRACA. 22

5.1. LITOFACIES. 22

5.2. ESPESOR. 23

5.3. CONTENIDO FÓSIL Y EDAD. 23

5.4. ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS. 24

5.5. ORGANIZACIÓN SECUENCIAL. 24

5.6. AMBIENTES DE SEDIMENTACIÓN. 27

6. UNIDAD CALIZAS Y DOLOMÍAS DE SAN JUAN. 28

6.1. LITOFACIES. 29

6.2. ESPESOR. 29

6.3. CONTENIDO FÓSIL Y EDAD. 29

6.4. ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS. 30

6.5. ORGANIZACIÓN SECUENCIAL. 30

6.6. AMBIENTES DE SEDIMENTACIÓN. 31

7. UNIDAD MARGAS Y MARGOCALIZAS DE CALA SAN VICENTE. 33

7.1. LITOFACIES. 33

7.2. ESPESOR. 34

7.3. CONTENIDO FÓSIL Y EDAD. 34

7.4. ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS. 34

7.5. ORGANIZACIÓN SECUENCIAL. 35

7.6. AMBIENTES DE SEDIMENTACIÓN. 36

8. BIBLIOGRAFÍA. 37

ANEXO. FOTOS.

1. INTRODUCCIÓN.

El Jurásico en la isla de Ibiza se encuentra representado por un conjunto de rocas carbonatadas, con intercalaciones de margas en menor proporción, cuyo espesor total llega a alcanzar unos pocos centenares de metros. La mayor parte de los afloramientos, y por tanto la mayor parte de las secciones estratigráficas levantadas, se localizan en la parte norte y este de la isla, encuadrándose tanto en la denominada "Unidad de Ibiza" como en la "Unidad de Llentrisca-Rey" (Fig. 1).

Los materiales del Jurásico han sido objeto de estudio en diferentes etapas, tanto como parte de los estudios geológicos de tipo regional llevados a cabo, como dentro de los escasos estudios específicos sobre los materiales de este sistema. Las primeras atribuciones estratigráficas coinciden con los primeros trabajos realizados sobre la geología de la isla, llevados a cabo por VIDAL y MOLINA (1888), NOLAN (1895) y FALLOT (1922). Atribuyen al Muschelkalk el tramo de dolomías que hoy prácticamente todos los autores aceptan como perteneciente al Lías, y descubren los primeros yacimientos fosilíferos en los materiales del Jurásico Superior.

Los trabajos posteriores realizados por FALLOT y TERMIER (1921, 1923), COLOM (1934, 1947), SPIKER y HAANSTRA (1935), RANGHEARD (1962, 1964), COLOM y RANGHEARD (1966), RANGHEARD y COLOM (1965), tratan de conseguir mayores precisiones respecto a la estratigrafía de estos materiales. Algunos trabajos de esta etapa realizan los primeros bosquejos de síntesis estratigráfica y paleogeográfica, y algunos de ellos (COLOM y ESCANDELL, 1960, 1962) sugieren

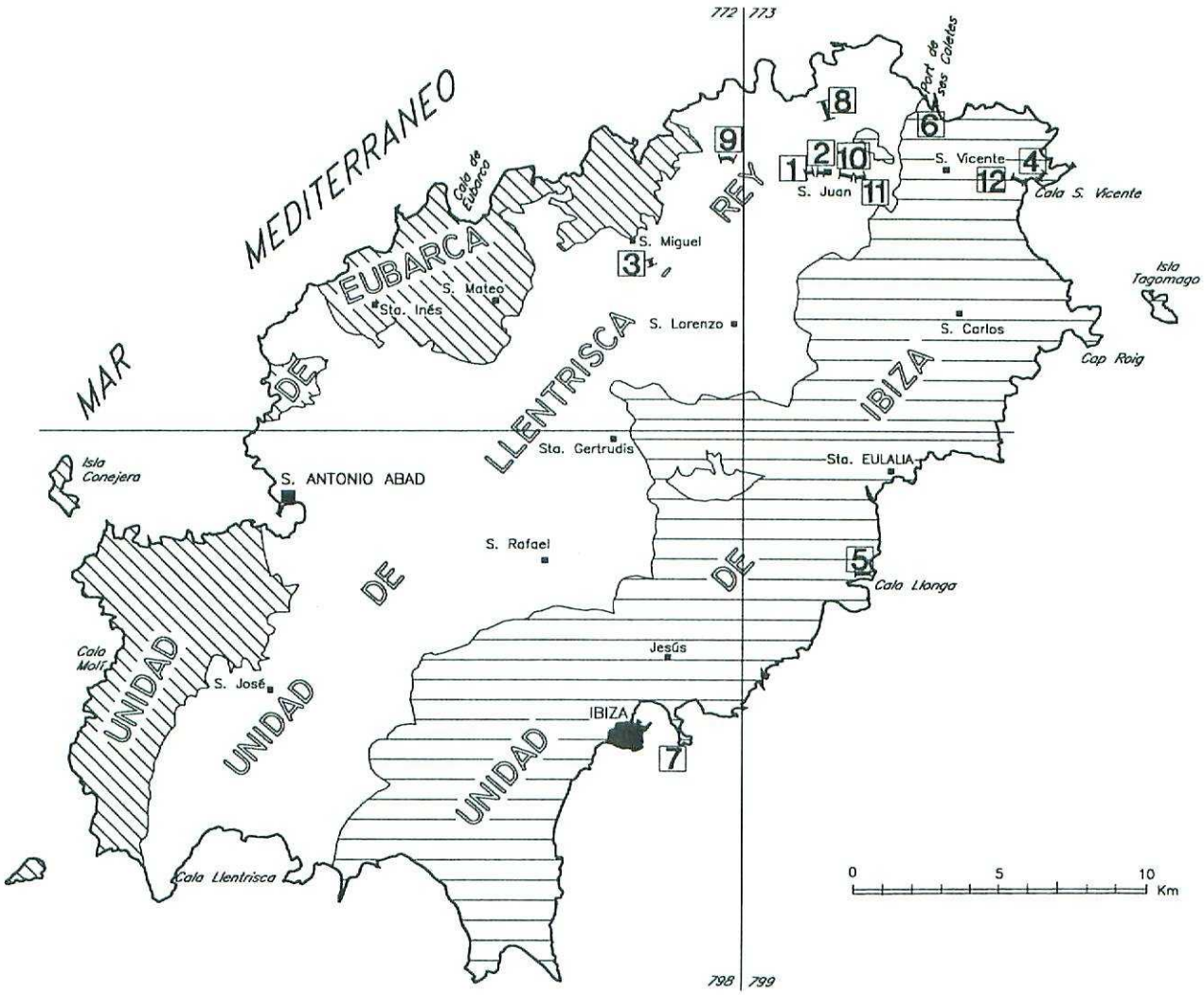


Fig. 1.- Mapa de Ibiza mostrando los límites de las diferentes unidades geológicas en que ha sido subdividida la isla (modificado de RANGHEARD, 1972), así como la situación de las secciones levantadas en este trabajo, en las que se han estudiado los materiales correspondientes al Jurásico.

que la isla de Ibiza representó un macizo emergido durante el Jurásico Inferior.

Un hito en cuanto al conocimiento sobre la geología de la isla, y por tanto sobre los materiales del jurásico, se produce con la publicación de los trabajos llevados a cabo por RANGHEARD (1970 a, b, c, d; 1971). Con posterioridad a éstos trabajos se ha seguido avanzando en el conocimiento estratigráfico de estos materiales (COLOM, 1973; AZEMA et al, 1979), realizándose trabajos de síntesis dentro del marco balear FONTBOTÉ et al (1983) o en trabajos de índole tectono-estratigráfica referente a la evolución tectónica de la isla durante el Terciario.

Algunos otros trabajos realizados en la zona tratan otros aspectos de interés, tales como los referentes a las mineralizaciones de metales base que contienen las dolomías del Lías en la antigua "Mina de San Carlos" (ARRIBAS y MORO, 1985).

En este trabajo, y con el fin de obtener un mejor conocimiento de los materiales pertenecientes al jurásico se han levantado 12 secciones estratigráficas de detalle, cuya posición puede observarse en la figura 1.

La correlación de las diferentes secciones levantadas en la isla (Fig. 2) pone de manifiesto la presencia de una serie de unidades litoestratigráficas con marcada continuidad lateral, que son útiles para la realización de la cartografía geológica realizada a escala de 1:25.000. Estas unidades litoestratigráficas tendrían rango de formaciones, y de mas antigua a mas moderna serían: Unidad Dolomías de la Cantera de San Carlos, Unidad Dolomías de Port de ses Caletes, Unidad Calizas de Cala Llonga, Unidad Ritmita de calizas y margas del Puig de se Xarraca, Unidad de Dolomías y calizas de San Juan y Unidad Margas y margocalizas de Cala San Vicente. A su vez, la Unidad Calizas de Cala Llonga ha sido subdividida en dos unidades de rango menor, que podrían ser equiparables a miembros: uno inferior denominado Unidad Calizas y lutitas rojas de Punta Grossa y otro superior denominada Unidad Calizas con esponjas del Faro de Ibiza (Fig. 2).

En lo que sigue se utilizarán las unidades litoestratigráficas mencionadas para describir las características estratigráficas y sedimentológicas de los materiales del jurásico, y en su caso se realizará una comparación con las unidades que podrían representar sus equivalentes en otras unidades geológicas adyacentes, tales como la Cuenca Ibérica, la Cuenca Catalana y Mallorca (Fig. 3).

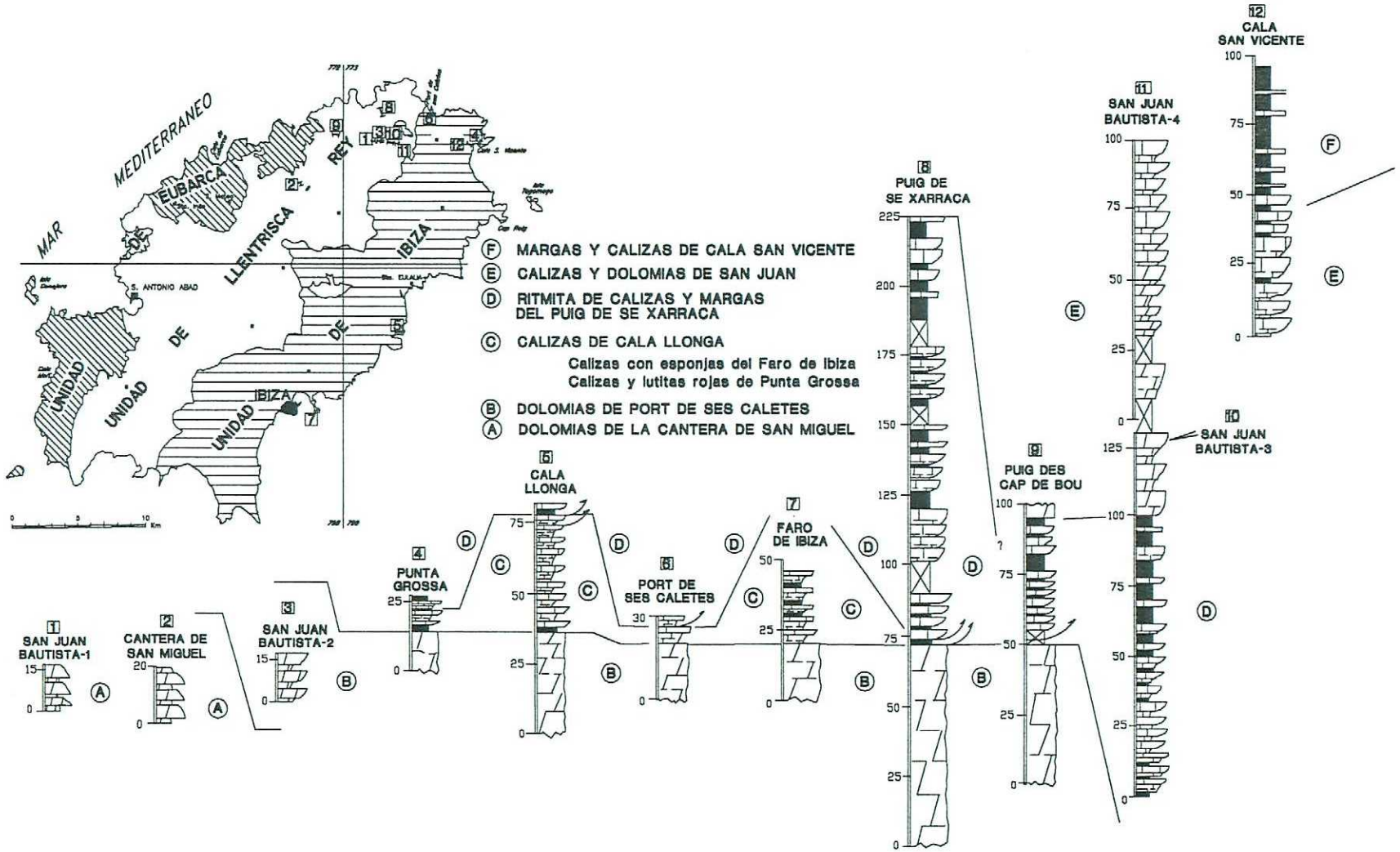


Fig. 2.- Panel de correlación de las secciones estratigráficas levantadas en los materiales jurásicos de la isla de Ibiza.

CUENCA IBÉRICA (Goy, Gómez y Yébenes, 1976) (Gómez y Goy, 1979)	CUENCA CATALANA (Fernández-López et al, 1996)	MALLORCA (Alvaro et al, 1989) SIERRA NORTE	MALLORCA SIERRA DE LEVANTE	IBIZA (Este trabajo) U. LLENTRISCA Y EUBARCA	IBIZA U. DE IBIZA
Fm. Calizas con oncolitos de Higueruelas		Fm. Calizas nodulosas de Son Torrelles	Fm. Carbonática del Puig d'en Borrás	U. Calizas y dolomías de San Juan	U. Margas y margocalizas de Cala San Vicente
Fm. Ritmita calcárea de Loriguilla		Fm. Calizas tableadas de Aumedra	Fm Calizas encriníticas de Carboneras	Unidad Ritmita de calizas y margas del Puig de se Xarraca	
Fm. Margas de Sot de Chera					
Fm. Carbonatada de Chelva: Mb. Calizas con esponjas de Yátova	Fm. Calizas de la Serra de la Creu (Salas, 1987)	Fm. Calizas nodulosas de Alfabia	Mb. Margas radiolariticas del Puig de Ses Fites	U. Calizas de Cala Llonga	U. Calizas con esponjas del Faro de Ibiza; U. Calizas y lutitas rojas de Punta Grossa
Fm. Carbonatada de Chelva: Capa de Oolitos ferruginosos de Arroyofrío	Fm. Calizas y dolomías de La Tossa	Fm. Calizas del Puig d'en Paré		? LAGUNA	
Fm. Carbonatada de Chelva: "parte media" (unidad informal)	Fm. Margas de Cardó (Cadillac et al, 1981)	Fm. Calizas y margocalizas de Cúber			
Fm. Carbonatada de Chelva: Mb. Calizas nodulosas de Casinos	Fm. Calizas y calizas margosas de Sant Blai	Fm. Margocalizas y calizas nodulosas de Gorg Blau			
Fm. Alternancia de margas y calizas de Turmiel				?	
Fm. Calizas bioclásticas de Barahona	Fm. Calizas bioclásticas de Barahona	Fm. Calizas encriníticas de Es Cosconar		Unidad Dolomías de Port de ses Caletes	
Fm. Margas grises de Cerro del Pez		Fm. Carbonatada de Sóller: Mb. Cuarzoarenitas de Es Racó			
Fm. Calizas y dolomias tableadas de Cuevas Labradas		Fm. Carbonatada de Sóller: Mb. Margas de Sa Mollet			
		Fm. Carbonatada de Sóller: Mb. Calizas de Es Barraca			
Fm. Carniolas de Cortes de Tajuña		Fm. Dolomías y brechas de Mal Pas		Unidad Dolomías de la cantera de San Miguel	
Fm. Dolomías tableadas de Imón					

Fig. 3.- Cuadro de correlación entre las unidades litoestratigráficas distinguidas en este trabajo para la isla de Ibiza y las distinguidas en la Cuenca Ibérica, Cuenca Catalana y Mallorca.

2. UNIDAD DOLOMÍAS DE LA CANTERA DE SAN MIGUEL.

Aunque no ha podido observarse con detalle el contacto entre los materiales del Keuper y la sucesión de rocas carbonatadas que se superponen a éste, la cartografía geológica muestra que sobre los materiales detríticos finos y evaporíticos del Triásico se dispone una unidad compuesta por dolomías cristalinas, para la que se ha tomado como afloramiento de referencia la cantera situada al sureste de la población de San Miguel.

Los materiales que constituyen la unidad Dolomías de la cantera de San Miguel han podido ser observados en las secciones de San Juan Bautista 1 y en la Cantera de San Miguel (Figs. 1 y 2).

2.1. LITOFACIES.

La unidad Dolomías de la cantera de San Miguel se encuentra constituida por un conjunto de dolomías cristalinas generalmente gruesas, que se estratifican normalmente en bancos gruesos a medios. Entre estos se intercalan tramos tableados constituidos por capas finas de 2 a 5 cm de espesor. Los colores de las dolomías de la unidad varían entre grises en corte fresco a beiges en corte alterado.

2.2. ESPESOR.

No se ha localizado ningún afloramiento en el que pudiera observarse con suficiente continuidad el desarrollo de toda la unidad. De hecho es muy difícil observar la

suele presentarse bastante afectada por la tectónica. No obstante, en base a los datos proporcionados por la cartografía geológica realizada, se estima que el espesor mínimo de esta unidad es del orden de los 30 m.

2.3. CONTENIDO FÓSIL Y EDAD.

No han podido reconocerse restos fósiles en esta unidad, por lo que su edad permanece incierta. La intensa dolomitización y recristalización de estos materiales hace que probablemente hayan quedado destruidos gran parte de los posibles restos orgánicos originales. Por correlación con otras zonas no se descarta la posibilidad de que abarque parte del Triásico Superior y del Lias Inferior.

2.4. ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS.

Las estructura sedimentarias son muy escasas en esta unidad. Entre éstas se encuentran las laminaciones paralelas generadas por algas, que se disponenen en niveles ocasionalmente intercalados entre los tramos de aspecto masivo. Probablemente los intensos procesos diagenéticos han borrado otros restos de estructuras sedimentarias.

2.5. ORGANIZACIÓN SECUENCIAL.

Dentro de la unidad Dolomías de la cantera de San Miguel, y en aquellas áreas en las que la diagénesis no ha sido demasiado intensa y las condiciones de afloramiento lo permiten, se puede observar cierta organización secuencial.

Las secuencias mas frecuentes a lo largo de la unidad son estratocrecientes, del tipo de las representadas en la Figura 4a. En otro de los tipos de secuencias observadas, uno de los elementos característicos es la presencia de laminaciones de algas. En esta caso se organizan en secuencias de somerización, compuestas por un término inferior de dolomías cristalinas gruesas y un término superior de dolomías con laminaciones de algas (Fig. 4b).

2.6. AMBIENTES DE SEDIMENTACIÓN.

Apenas existen criterios en los que basarse para deducir los ambientes en los que se llevó a cabo la sedimentación de esta unidad debido a los procesos de dolomitización y recristalización que han borrado gran parte de los caracteres originales.

En base a los escasos datos disponibles se puede deducir que la sedimentación de esta unidad se llevó a cabo en una plataforma de carbonatos en ambientes que oscilaron entre submareales muy someros a ambientes intermareales en los que se llevaba a cabo el crecimiento de algas de tipo estromatolítico.

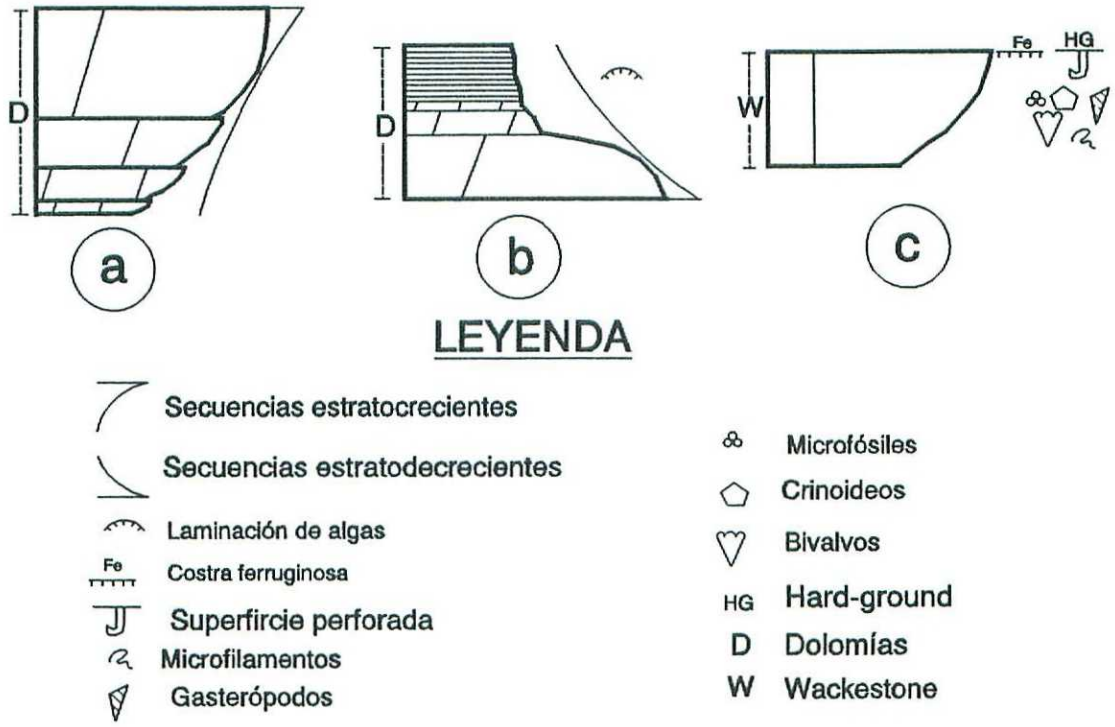


Fig. 4.- Secuencias tipo de la unidad Dolomías de la Cantera de San Miguel (a, b) y de la unidad Dolomías de Port de ses Caletes (a,b,c).

3. UNIDAD DOLOMÍAS DE PORT DE SES CALETES.

Sobre la unidad dolomítica anterior se dispone otra unidad carbonatada, también dolomítica en su mayor parte, a la que se ha denominado unidad Dolomías de Port de ses Caletes.

Esta unidad ha sido estudiada en las secciones de San Juan Bautista 2, Punta Grossa, Cala Llonga, Port de ses Caletes, Faro de Ibiza, Puig de se Xarraca y Puig des Cap de Bou

3.1. LITOFACIES.

Se encuentra constituida por un conjunto de dolomías cristalinas generalmente gruesas, de colores grises a beiges, que ocasionalmente pueden presentar color marrón oscuro. Entre las dolomías se intercalan dolomías calcáreas, calizas dolomíticas, y calizas que igualmente suelen presentarse recristalizadas con tamaños de cristales gruesos a medios. Localmente se reconocen "fantasmas" de ooides, peloides y bioclastos (Faro de Ibiza), y a veces algunos de los tramos de carbonatos son de tamaño microesparita (Port de ses Caletes).

Se disponen normalmente mal estratificadas en bancos gruesos, que a veces superan los 1,5 m de espesor, a bancos medios. La unidad en conjunto presenta un marcado aspecto masivo, a pesar de que, de manera ocasional, se intercalan tramos compuestos por capas finas.

Con cierta frecuencia las dolomías presentan un cierto aspecto brechoide y oqueroso, debido a la karstificación, y en ocasiones pueden verse afectadas por procesos de alteración bastante intensos.

En la sección de Punta Grossa, la parte mas superior de esta unidad dolomítica contiene una capa de 0,6 m de espesor de calizas *grainstone-packstone* bioclásticas con glauconita en un solo banco que se encuentra limitada a techo por una costra ferruginosa y una superficie con abundantes perforaciones biogénicas.

3.2. ESPESOR.

No se ha localizado ningún afloramiento en el que pueda medirse el espesor total de la unidad. Los mayores espesores han podido observarse en el corte del Puig de se Xarraca, donde se han medido casi 75 m. En el resto de las secciones solo han podido observarse unas decenas de metros de espesor (50 m en Puig des Cap de Bou, 35 m en Cala Llonga), y espesores parciales inferiores a los 25 m en el resto de los cortes.

RANGHEARD (1972) cita un espesor visible de 62 m en la sección de Punta Grossa y de 50 m. en Puig Nonó. AZEMA et al (1979) y FONTBOTÉ et al (1983) asignan a esta unida un espesor total de unos 150 m, en tanto que FOURCADE et al (1982)mencionan para esta unidad un espesor total de 200 m.

Los espesores medibles a partir de la geometría de los afloramientos registrados en la cartografia realizada, y teniendo en cuenta la limitación impuesta por la presencia de pequeñas fracturas no cartografiables a la escala a que se han realizado los mapas, se puede estimar que el espesor total de esta unidad oscila alrededor de los 150 m.

3.3. CONTENIDO FÓSIL Y EDAD.

La naturaleza dolomítica y la intensa recristalización a que se ha visto sometida esta unidad hace que sean muy escasos los restos orgánicos conservados.

Únicamente en el corte de Punta Grossa, en un lentejón calcáreo situado en el techo de la serie dolomítica, AZEMA et al (1979) citan la presencia de *Ophthalmidium martanum* (FARINACCI) y *Ophthalmidium leischneri* KRISTAN-TOLLMAN, junto a ejemplares de *Frondicularia* sp. y *Lenticulina* sp.

En muestras tomadas en estos mismos niveles se ha podido determinar la presencia de ejemplares de *Vidalina martana*, junto a *Lenticulina* sp., *Epistomina* sp. y Ophthalmidiidos, junto a bioclastos de equinodermos, lamelibranquios, gasterópodos y "filamentos".

Según AZEMA et al (1979), las especies de *Ophthalmidium* citadas están presentes en el Lías Medio de Mallorca y también han sido citadas en el Lías Medio de Túnez y Argelia, por lo que atribuyen el techo de esta unidad dolomítica al Lías Medio, y por tanto el conjunto de la unidad dolomítica al Lías Inferior y Medio. No obstante, y en base a los escasos datos disponibles no se puede descartar que también está representado el Lías Superior, al menos en parte.

3.4. ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS.

Apenas han podido observarse restos de estructuras sedimentarias en esta unidad, debido en parte a los intensos procesos diagenéticos sufridos por estos materiales. Entre éstas estructuras se encuentran laminaciones paralelas generadas por algas, que son relativamente frecuentes en la sección.

También pueden ser observadas ocasionalmente estructuras debidas a bioturbación, así como perforaciones biogénicas asociadas a la presencia de actividad orgánica relacionada con la colonización de fondos endurecidos (*hard-grounds*). Este tipo de estructuras puede observarse en las facies calcáreas que marcan el techo de la unidad dolomítica en la sección de Punta Grossa, ligada a la cual se observa una costra ferruginosa.

3.5. ORGANIZACIÓN SECUENCIAL.

A pesar del aspecto masivo que presenta ésta unidad, en algunos de los afloramientos puede observarse cierta organización secuencial. Las secuencias estratocrecientes, del tipo de las representadas en la Figura 4a, son las mas frecuentes.

Otro de los tipos de secuencias relativamente frecuentes están compuestas por un término inferior de dolomías cristalinas gruesas y un término superior de dolomías con laminaciones de algas (Fig. 4b), constituyendo secuencias de somerización, similares a las observadas en la unidad Dolomías de la cantera de San Miguel.

En el caso del banco calcáreo situado en el techo de la unidad dolomítica en Punta Grossa, se encuentran restos bioclásticos de equinodermos, bivalvos y foraminíferos. El techo del banco está jalonado por una superficie ferruginosa y un *hard-ground* con perforaciones biogénicas frecuentes (Fig. 4c) que, como se verá, marca una importante discontinuidad a la que está ligada una laguna estratigráfica de importante magnitud.

3.6. AMBIENTES DE SEDIMENTACIÓN.

La intensa diagénesis ligada a esta unidad hace que apenas existan criterios en los que basarse para deducir los ambientes en los que se llevó a cabo la sedimentación de la unidad.

Los datos disponibles únicamente permiten afirmar que la sedimentación de la unidad Dolomías de Port de ses Caletes se llevó a cabo en una plataforma de carbonatos de ambientes someros que oscilaron entre submareales a intermareales.

Aunque los procesos de dolomitización y recristalización han borrado prácticamente todos los caracteres texturales y estructurales originales, los escasos datos de biofacies disponibles hacen pensar que los ambientes submareales corresponden a ambientes de plataforma somera, probablemente con valores de salinidad normal, puesta de manifiesto por la presencia de organismos estenohalinos en el techo de la unidad. Estos ambientes submareales pasaban con cierta frecuencia a ambientes intermareales

dominados por el crecimiento de algas capaces de construir estructuras de tipo estromatolítico.

Este tipo de ambientes correlacionaría mejor con los registrados durante parte del Lías Inferior y Medio (p.p.) en la Cuenca Ibérica, y especialmente con los descritos para la Fm. Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas (GÓMEZ, 1979, 1991). Sin embargo, este tipo de ambientes parecen relativamente diferentes a los ambientes de la Fm. Carbonatada de Sóller, definida para Mallorca por ALVARO et al (1989), con la que únicamente podría ser comparable a su miembro inferior.

4. UNIDAD CALIZAS DE CALA LLONGA.

Como se ha mencionado en apartados anteriores, la unidad Calizas de Cala Llonga, asimilable al rango de Formación, puede ser subdividida en dos unidades de rango menor asimilables a Miembros: la unidad Calizas y lutitas rojas de Punta Grossa y la unidad Calizas con esponjas del Faro de Ibiza.

Estas unidades han sido observadas en los cortes de Cala Llonga, Punta Grossa, Port de ses Caletes, Faro de Ibiza y Puig de se Xarraca; aunque en la mayoría de las localidades la presencia de contactos mecánicos no permite observar el desarrollo total de la unidad.

La descripción de la unidad de Cala Llonga se realizará a partir de cada una de las unidades de rango menor que la componen.

4.1. UNIDAD CALIZAS Y LUTITAS ROJAS DE PUNTA GROSSA.

A pesar de su escaso espesor, ésta unidad presenta un marcado interés estratigráfico debido por una parte a su marcada continuidad en los diferentes afloramientos estudiados, por otra al hecho de que se apoye sobre una importante discontinuidad y además al hecho de que pueda ser correlacionada con unidades similares presentes en otras áreas del ámbito balear.

Sus características han podido ser observadas en las secciones de Cala Llonga, Faro de Ibiza y Punta Grossa. No se ha podido observar en la sección de Puig de se

Xarraca, debido a que la parte de la sección donde debería aflorar esta unidad, coincide con la presencia de un contacto mecanizado.

4.1.1. LITOFACIES.

Esta unidad ha sido denominada de diferentes maneras por los autores precedentes. RANGHEARD (1972) la denomina como "falsas brechas rojas", AZEMA et al (1979) como "calizas nodulosas rojas", y FOURCADE et al (1982) como "calizas ammonítico rosso".

La unidad de Punta Grossa se encuentra constituida por calizas micríticas grises, a veces blanquecinas, y por lutitas rojas que se disponen generalmente como finas intercalaciones. Las capas de calizas son generalmente finas e irregulares, sus planos de estratificación suelen ser muy ondulados, y su aspecto es con frecuencia marcadamente noduloso.

En ocasiones se observan intercalaciones de tramos en los que las lutitas rojas pasan a predominar dentro del conjunto. En estas intercalaciones, los carbonatos pasan a estar subordinados a las lutitas, e incluso a estar representados como nódulos calcáreos dentro de éstas.

4.1.2. ESPESOR.

El espesor de esta unidad es bastante pequeño en toda el área reconocida, pero su interés se justifica por sus singulares caracteríticas litológicas.

En la sección del Faro de Ibiza se han medido 2 m, en la sección de Cala Llonga 2,5 m, y en la de Punta Grossa 2,6 m. RANGHEARD (1972) cita un espesor para las "falsas brechas" de 2-3 m en el Puig d'es Molins, al este de Playa Figueretas, 2 m en Cala Jach, 3 a 5 m en Cabo Falcó y 20 m en Puig Nonó. En algunas ocasiones, al igual que otros autores que han trabajado en la zona, no distingue con claridad la separación entre ésta unidad de calizas nodulosa y lutitas rojas y la unidad siguiente de calizas nodulosas con esponjas, por lo que es difícil discernir el espesor de cada una de las unidades a partir de los datos bibliográficos.

No ha podido observarse su presencia en las secciones de Puig de se Xarraca debido a encontrarse mecanizado el contacto entre la unidad de Dolomías de Port de ses Caletes y la unidad Ritmita de calizas y margas del Puig de se Xarraca.

4.1.3. CONTENIDO FÓSIL Y EDAD.

En esta unidad los fósiles son frecuentes, y entre ellos cabe destacar la presencia de ammonites relativamente frecuentes. RANGHEARD (1972) cita en el corte de Puig des Molins la presencia de *Sowerbyceras tortisulcatum, Calliphylloceras disputabile, Ptychophylloceras jaraense, Partschiceras argoviense, Lytoceras orsini, Trimarginites arolicus, Taramellicras flexuosa, Hibolites hastatus*. En la sección de Cabo Falcó cita la presencia de *Sowerbyceras tortisulcatum, S. protortisulcatum, Ptychophylloceras jaraense, Partschiceras madagascariense, Lytoceras orsini, L. polyanchomenum, Trimarginites henrici, T. arolicus, Taramelliceras (Taramelliceras) pichleri, T*

(Proscaphites) oculata, Dichotomosphinctes wartae, Discosphinctes lucingensis, Arisphinctes plicatilis, A. cf. *navillei, Nautilus.*

Entre los microfósiles y el contenido bioclástico cabe destacar la presencia de *Globochaete alpina* y *Protoglobigerina oxfordiana, Vidalina, Dentalina, Saccocoma, Ammodiscus,* Protoglobigerinas, Lagenidos, Ophthalmidiidos, lamelibranquios, gasterópodos, equinodermos, filamentos, radiolarios, espículas y ostrácodos.

En base a los ejemplares de ammonites se puede concluir que la edad de la unidad Calizas y lutitas rojas de Punta Grossa es Oxfordiense, Biozona Transversarium (p.p.).

4.1.4. ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS.

Las únicas estructuras reconocibles en esta unidad son las estructuras debidas a bioturbación. El carácter micrítico de los sedimentos, junto a la fuerte nodulización sufrida durante las etapas diagenéticas son dos caracteres en contra de la posible presencia original y preservación de estructuras sedimentarias de origen inorgánico.

4.1.5. ORGANIZACIÓN SECUENCIAL.

Dentro de esta unidad se puede observar cierta organización en secuencias del tipo de las representadas en la figura 5 a y b. En ambos casos se trata de secuencias estratocrecientes, y la diferencia entre ambas viene marcada básicamente por la proporción de lutitas rojas.

En la primera de las secuencias se distingue un término inferior predominantemente lutítico, con nódulos calcáreos; y un término superior mas calcáreo (Fig. 5 a). En el otro tipo de secuencias reconocido los carbonatos son siempre predominantes. En el término inferior se intercalan finas capas de lutitas rojas entre los carbonatos con estratificación nodulosa, y el término superior está constituido por una capa de carbonatos de mayor espesor y prácticamente sin lutitas rojas (Fig. 5 b).

4.1.6. AMBIENTES DE SEDIMENTACIÓN.

Esta unidad representa las facies de tipo "ammonítico rosso", que se encuentran tan ampliamente representadas en los materiales del Jurásico de los ambientes paleogeográficos mesogeos. Por sus caracteres litológicos y su edad puede correlacionarse con parte de la Fm. Calizas nodulosas de Alfábia definida por ALVARO et al (1989) para la Sierra Norte de Mallorca y parte de la Sierra de Levante. No obstante, en aquella isla el espesor es muy superior (15-30 m) y su intervalo estratigráfico mucho mas amplio, ya que contiene ammonites del Oxfordiense Medio al Kimmeridgiense Inferior.

Tanto en la isla de Mallorca como en la isla de Ibiza, las unidades respectivas se apoyan sobre una discontinuidad estratigráfica de extensión regional. No obstante, en la isla de Ibiza la laguna estratigráfica asociada a ésta discontinuidad es mucho mas importante que en áreas próximas, ya que la unidad Calizas y margas rojas, de edad Oxfordiense, se apoya directamente sobre la unidad dolomítica de Port de ses Caletes, a

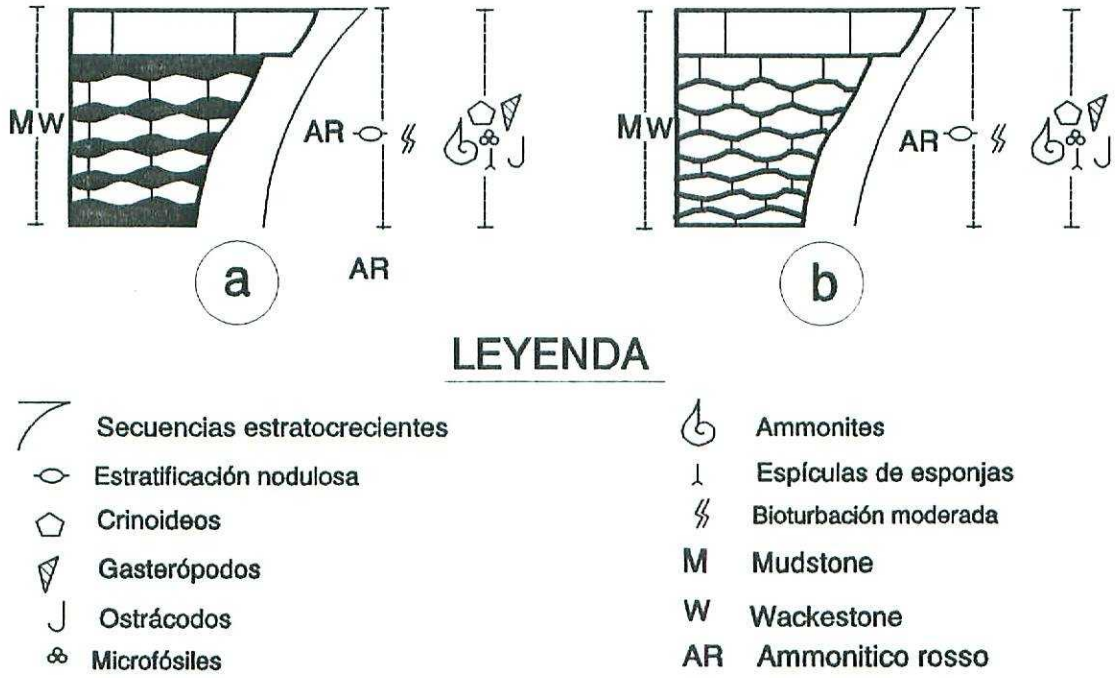


Fig. 5.- Secuencias tipo de la unidad Calizas y lutitas rojas de Punta Grossa.

la que se atribuye una edad Lías Inferior y Medio. La laguna estratigráfica abarca probablemente al Lías Superior, así como a la totalidad del Dogger y al Oxfordiense Inferior (AZEMA et al, 1979).

La sedimentación de la unidad Calizas y lutitas rojas de Punta Grossa es el producto de las condiciones transgresivas alcanzadas tras la importante discontinuidad que provoca la ausencia de registro de parte del Lías y del Dogger. Tanto la discontinuidad como la presencia de lagunas estratigráficas asociadas a ellas, aunque normalmente abarcando un intervalo temporal de duración bastante inferior y las condiciones transgresivas durante el Oxfordiense Superior, son fenómenos ampliamente registrados en las plataformas jurásicas europeas.

Los ambientes de sedimentación de esta unidad se corresponden con los de una plataforma de carbonatos sometida a cierto influjo de materiales clásticos finos. En Mallorca los depósitos parcialmente equivalentes han sido interpretados como depósitos de cierta profundidad relacionados con partes relativamente alejadas de la plataforma. En Ibiza esta unidad se ha depositado en condiciones de plataforma submareal, abierta y bien comunicada, con salinidad normal, en ambientes de baja energía, por debajo del nivel de acción del oleaje, y relativamente someros.

Es de destacar , entre los ammonites, la presencia de abundantes elementos típicamente mesogeos, tan abundantes en el Sector Subbético de las Cordilleras Béticas, lo cual permite establecer, durante la sedimentación de esta unidad, una relación paleogeográfica mas estrecha con las Cordilleras Béticas que con la Cordillera Ibérica, donde los representantes de estos grupos son en general bastante escasos.

4.2. CALIZAS CON ESPONJAS DEL FARO DE IBIZA.

Sobre la unidad de Calizas y lutitas rojas de Punta Grossa, y constituyendo la unidad superior de las Calizas de Cala Llonga, se encuentra una unidad a la que denominamos Calizas con esponjas del Faro de Ibiza. Esta unidad se corresponde con las denominadas por RANGHEARD (1972) y AZEMA et al (1979) "calizas nodulosas", y a las denominadas por FOURCADE et al (1982) calizas grises.

Esta unidad se ha estudiado en las secciones de Cala Llonga, Port de ses Caletes, Faro de Ibiza, Punta Grossa y Puig de se Xarraca.

4.2.1. LITOFACIES.

La unidad de Calizas con esponjas del Faro de Ibiza está constituida por calizas micríticas, *mudstone* y *wackestone* a *packstone* con frecuencia bioclásticas, de color gris, que se disponen en capas normalmente finas a medias, rara vez gruesas. Los planos de estratificación suelen ser ondulados, lo que hace que tomen con frecuencia un aspecto marcadamente noduloso. Entre los bioclastos cabe destacar la presencia de esponjas, generalmente abundantes, aunque a veces se encuentren en fragmentos de talla pequeña, de tipo "tuberoides".

Entre los carbonatos se intercalan margas de tonos grises a beiges que contienen frecuentemente nódulos calcáreos.

4.2.2. ESPESOR.

No ha podido medirse el espesor total de ésta unidad en casi ninguna de las secciones estudiadas. En el corte de Cala Llonga se han medido mas de 37 m., pero este espesor es solo parcial, ya que la parte superior de la sección se encuentra cortada por una falla. En la sección del Faro de Ibiza se pueden observar 24 m de esta unidad, pero este espesor también es parcial dado que la unidad pasa a estar cubierta. En la sección de Port de ses Caletes se apoya directamente sobre la unidad de Dolomías de Port de ses Caletes y solo son visibles 7 m, ya que la sección se encuentra fallada. En Punta Grossa se han medido casi 7 m y en la sección de Puig de se Xarraca se observan únicamente 70 cm de esta unidad limitada tanto a base como a techo por contactos mecánicos.

RANGHEARD (1972) cita un espesor para esta unidad de 2-3 m en el Corte de Puig d'es Molins, 2 m en Cala de Jach y 2 a 3 m en Cabo Falcó. En Punta Grossa, AZEMA et al (1979) mencionan un espesor de unos 10 m para el conjunto de calizas rojas y calizas grises, y FOURCADE et al (1982) asignan un espesor general de unos 15 m a la unidad.

4.2.3. CONTENIDO FÓSIL Y EDAD.

En esta unidad son frecuentes los ammonites. En Puig d'es Molins, RANGHEARD (1972) cita la presencia de *Holcophylloceras mediterraneum, Sowerbyceras tortisulcatum, S. protortisulcatum, Trimarginites arolicus, Ochetoceras hispidum, Taramelliceras (Proscaphites) anar* y *Alligaticeras birmensdorfensis*, especie que también encuentra en Cala de Jach. En Cabo Falcó encuentra una rica asociación compuesta por *Holcophylloceras mediterraneum, Sowerbyceras tortisulcatum, S. protortisulcatum, Partschiceras* cf. *argoviense, Phylloceras plicatum, Lytoceras orsini, Trimarginites henrici, T. arolicus, Ochetoceras canaliculatum, Taramelliceras bachianum, T. callicerum, Gregoriceras transversarium, G. riazi, Euaspidoceras aegir, E.* cf. *perarmatum, Lissoceratoides erato, Alligaticeras birmensdorfensis, Dichotomosphinctes depereti, Discosphinctes lucingensis, D.* cf. *jelski, D. virgulatus, Larcheria* cf. *tyrrhenum, L. schilli, Divisosphinctes* cf. *bifurcatus, Arisphinctes* cf. *navillei, Perisphinctes kulliani, Ausseites (?) argoviensis.* En el corte de Punta Grossa, este mismo autor cita la presencia de *Ochetoceras marantianum, Orthosphinctes delgadoi, O.* cf. *choffati, O. tiziani, O. colubrinus,O.* cf. *monteiroi, Sowerbyceras tortisulcatum, S.* cf. *loryi, Epipeltoceras semimammatum, Holcophylloceras polyelcum, Physodoceras* cf. *altenensis, P. circumspinosum, Aspidiceras acanthicum, Idoceras cf. planula, Sutneria platinota,* y *Ataxioceras* cf. *subevolutum*. En esta misma sección, AZEMA et al (1979) citan la presencia de *Campylites delmontanus, Gregoriceras riazi, Perisphinctes (Dichotomosphinctes)* gr. *antecedens, P. (Arisphinctes)* gr. *tenuis, Sowerbyceras tortisulcatum, Tarammelliceras* cf. *externodosum, Perisphinctes (Perisphinctes)* gr. *gauthieri, P. (Dichotomoceras) bifurcatus* y *Epipeltoceras* n.sp. En la sección de Puig Nonó RANGHEARD (1972) cita la presencia de *Divisosphinctes bifurcatus* y *Discosphinctes kreutzi, Larcheria larcheri,* y *Phylloceratidae*.

Entre los microfósiles y el contenido bioclástico cabe resaltar la presencia de *Globochaete alpina, Stomiosphaera moluccana, Lenticulina, Glomospira, Spirillina,* Protoglobigerinas, Lagénidos, Miliólidos, esponjas, tuberoides, filamentos, ostrácodos, radiolarios, lamelibranquios, gasterópodos y equinodermos.

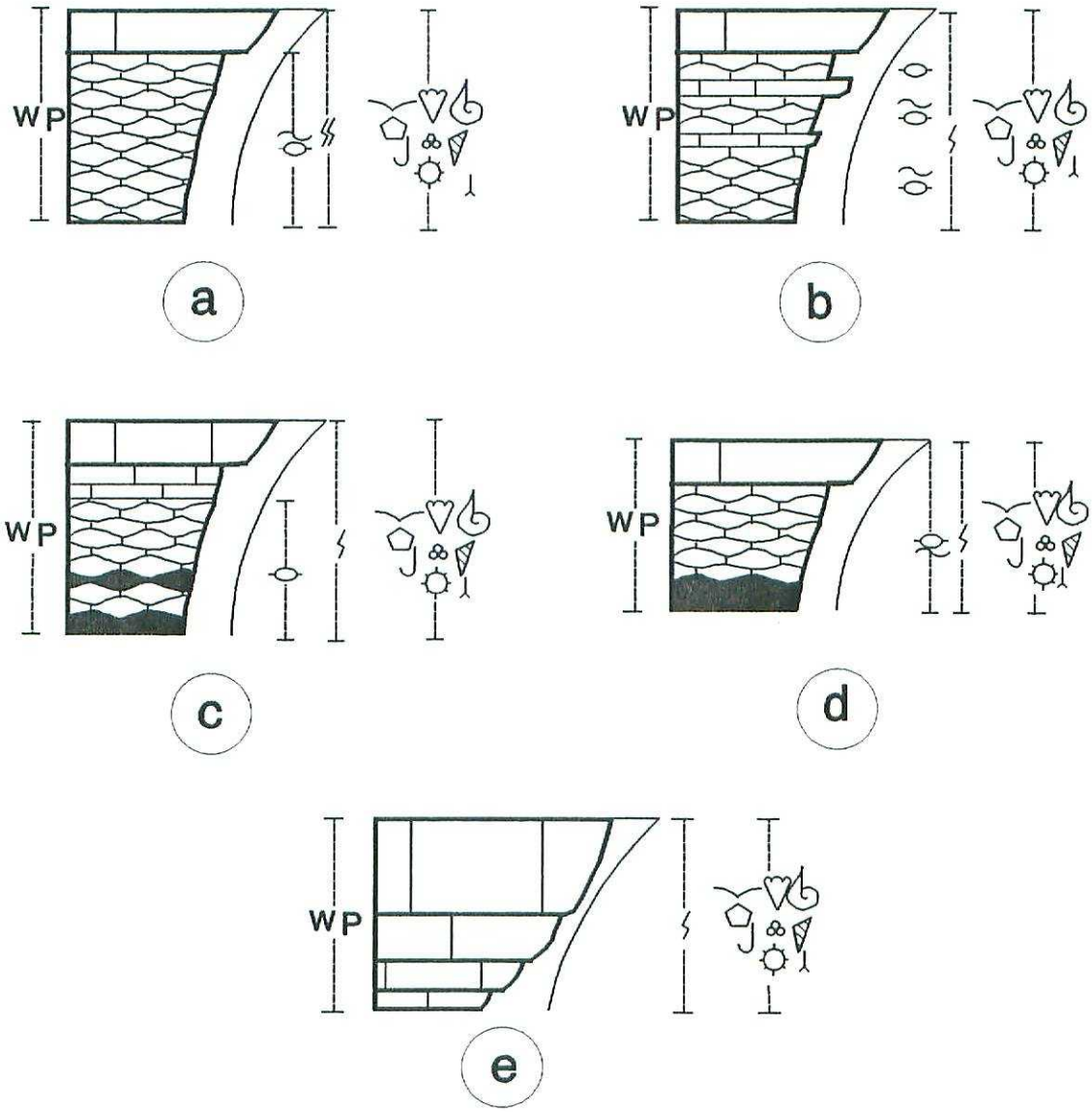
En base a su contenido en ammonites, esta unidad ha podido ser datada con precisión. Su edad es Oxfordiense Medio-Superior, encontrándose representación de las Biozonas de Transversarium (p.p.), Bifurcatus, Bimammatum y Plánula, y Kimmeridgiense Inferior (Biozona Platinota).

4.2.4. ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS.

Las estructuras sedimentarias son muy escasas en esta unidad. Las mas abundantes son las de origen orgánico debidas a bioturbación. La estratificación suele ser ondulada, lo que condiciona el aspecto noduloso del conjunto.

4.2.5. ORGANIZACIÓN SECUENCIAL.

La unidad se organiza en varios tipos de secuencias, todas ellas estratocrecientes, cuyas características vienen representadas en la figura 6. El tipo de secuencia mas frecuente, tanto en la vertical como en extensión, consta de dos términos (Fig. 6 a), un



LEYENDA

- Secuencias estratocrecientes
- Estratificación ondulada
- Estratificación nodulosa
- Bioturbación escasa
- Bioturbación moderada
- Ammonites
- Crinoideos
- Gasterópodos
- Esponjas
- Espículas de esponjas
- Bivalvos
- Ostrácodos
- Microfósiles
- Radiolarios
- W Wackestone
- P Packstone

Fig. 6.- Secuencias tipo de la unidad Calizas con esponjas del Faro de Ibiza.

término inferior de calizas nodulosas y un término superior de calizas tableadas, en capas mas gruesas.

Una variante de éste tipo de secuencias, representado en la figura 6 b, consta de dos tipos de litologías, un término de calizas nodulosas y otro de calizas tableadas. En este tipo de secuencias el espesor de las calizas nodulosas va disminuyendo hacia la parte superior, en tanto que el espesor y proporción de las calizas tableadas va aumentando en el mismo sentido.

Otro de los tipos de secuencias cuenta con un tercer término de naturaleza margosa que ocupa la parte inferior de la secuencia. Las margas pueden presentarse como intercalaciones cuyo espesor y frecuencia tiende a disminuir hacia la parte superior de la secuencia, así como un término de calizas nodulosas que puede estar intercalado entre las margas y que ocupa la parte media de la secuencia, y un término superior de calizas tableadas estratocrecintes (Fig. 6 c). Una versión mas sencilla de este tipo de secuencias viene dada por la disposición de un término inferior margoso, un término intermedio de calizas nodulosas y un término superior de calizas tableadas (Fig. 6 d).

La última de las secuencias diferenciadas está constituida exclusivamente por calizas tableadas en disposición estratocreciente, del tipo de las representadas en la figura 6 e, y que se intercalan entre los carbonatos nodulosos.

4.2.6. AMBIENTES DE SEDIMENTACIÓN.

Tanto por sus caracteres litológicos como por su parte de su contenido fósil, la unidad Calizas con esponjas del Faro de Ibiza presenta bastantes semejanzas con el Miembro Calizas con esponjas de Yátova, ampliamente representado en la Cordillera Ibérica (GÓMEZ y GOY, 1979), y que a su vez es la representación de una amplia plataforma de naturaleza predominantemente espongiolítica que se desarrolló durante el Oxfordiense en un amplio sector de Europa occidental.

Esta unidad representa un evento transgresivo de gran extensión tras la discontinuidad entre el Lías Medio y el Oxfordiense Medio-Superior, en este caso cubierta por las facies "ammonítico rosso", representadas por las Calizas y lutitas rojas de Punta Grossa.

El ambiente de sedimentación de esta unidad corresponde al de una plataforma somera de carbonatos de aguas predominantemente claras, bien oxigenadas, abierto y bien comunicado, con salinidad normal, en la que los fondos se encontraban poblados por una abundante y variada comunidad biológica. En otras partes de esta plataforma puede observarse el constante intento por parte de las esponjas de levantar bioconstrucciones de tipo montículo arrecifal de fango. No se ha observado este tipo de estructuras en los afloramientos de Ibiza, pero las facies observadas, en comparación con las reconocidas en la Cordillera Ibérica, podrían representar las parte mas o menos distales de la destrucción de éstas plataformas espongiolíticas por la acción de las tormentas; las cuales podrían barrer al menos circunstancialmente éstas plataformas de carbonatos.

Desde el punto de vista paleobiogeográfico cabe resaltar la coexistencia de ammonites de hábitat típicamente meosgeo, como el grupo de los Phylloceratinos, que permite establecer la presencia de una clara comunicación con la Cuenca Bética, y la presencia de frecuentes Perisphinctidos, mas típicos de áreas como la Cordillera Ibérica, el sureste de Francia y parte de Alemania, y por tanto procedentes de regiones sub-boreales. Este hecho refleja la amplia comunicación de la plataforma de Ibiza durante el Oxfordiense, tanto con la región del Tethys como con la región Atlántica.

5. UNIDAD RITMITA DE CALIZAS Y MARGAS DEL PUIG DE SE XARRACA.

Esta unidad se corresponde a las denominadas por RANGHEARD (1972) "calizas en losas" (calcaires en dalles), término también utilizado por AZEMA et al (1979) y por FONTBOTÉ et al (1983).

La unidad ha sido estudiada en las secciones de Puig de se Xarraca, Cala Llonga, Punta Grossa, Cala San Vicente, San Juan Bautista-3, Puig des Cap de Bou y Port de ses Caletes.

5.1. LITOFACIES.

La Ritmita de calizas y margas del Puig de se Xarraca se encuentra constituida por una alternancia rítmica de calizas *mudstone* grises y margocalizas, margas calcáreas y margas. Estas litologías se agrupan en dos tipos diferentes de asociaciones de facies, por un lado una ritmita netamente calcárea y por otro una alternancia de calizas, margocalizas y margas.

La ritmita calcárea se encuentra constituida por una alternancia de calizas micríticas (*mudstone*) grises, a veces gris oscuro, y margocalizas lajosas grises a beiges. Las calizas se disponen bien estratificadas, tableadas, en capas finas a medias de 10 a 50 cm, aunque los espesores mas frecuentes suelen oscilar entre los 20 a 40 cm. Ocasionalmente ésta ritmita puede contener finas intercalaciones de margas grises, ocasionalmente con nódulos calcáreos.

Las facies con contenido margoso significativo se encuentran compuestas por calizas micríticas (*mudstone*) grises que alternan con margas grises a beiges, a veces amarillentas, nodulosas a hojosas, y margocalizas beiges, a veces nodulosas. Las calizas se disponen bien estratificadas en capas finas a medias, entre 5 y 40 cm, aunque el espesor de los bancos puede llegar hasta los 80 cm.

En toda la unidad es frecuente la presencia, en pequeña proporción, de granos de cuarzo dispersos y de nódulos piritosos y, tanto en el caso de las facies con ritmita calcárea como en el de las facies con contenido margoso, es muy frecuente en toda la unidad la presencia de nódulos piritosos..

A lo largo de las diferentes secciones estudiadas una u otra asociación de facies puede presentarse como tramos mas o menos agrupados, pero lo normal es que su presencia sea bastante irregular. No obstante, es frecuente que las facies con contenido margoso tiendan a ser mas frecuentes hacia la parte superior de la sección, como se puede comprobar en los afloramientos de Puig de se Xarraca, Puig des Cap de Bou, San Juan Bautista-3, y Cala de San Vicente.

5.2. ESPESOR.

El espesor de esta unidad no ha podido ser determinado en su totalidad en ninguna de las secciones estudiadas. El mayor de los espesores medidos corresponde a la sección de Puig de se Xarraca, donde han podido observarse 150 m de esta unidad, pero su contacto con la unidad inferior está mecanizado y no se observa la unidad que se superpone a ésta. En el corte de San Juan Bautista-3 se han medido un total de 100 m de la ritmita de calizas y margas, y en Cala de San Vicente su espesor visible se aproxima a los 60 m., pero no puede observase la base de la unidad. En el resto de los cortes estudiados (Punta Grossa, Cala Llonga, Port de ses Caletes) solamente puede observarse su base.

RANGHEARD (1972) menciona espesores del orden de un centenar de metros en el corte de Puig d'es Molins, aunque no cita la presencia de la unidad que se superpone a ella, por lo que se entiende que se trata de un espesor parcial. En la sección de Cala Jach menciona 40 m visibles, en Cabo Falcó 80 m, en Punta Grossa poco mas de 100 m y en Puig Nonó 60 m de espesor también parcial.

En el corte de Portinatx AZEMA et al (1979) asignan a esta unidad un espesor de unos 200 m, en tanto que FOURCADE et al (1982) menciona una espesor general para esta unidad en la isla de entre 100 a 200 m.

5.3. CONTENIDO FÓSIL Y EDAD.

El contenido en fósiles de ésta unidad es muy inferior al de las Calizas de Cala Llonga. Entre los ammonites las primeras citas corresponden a NOLAN (1895), que menciona la presencia de *Streblites tenuilobatus* e *Hybonoticeras beckeri* en el corte de Cabo Falcó. Por otra parte, SPIKER (1935) menciona la presencia de *Rasenia striolaris* en el corte de Puig Nonó. En el afloramiento de Punta Grossa, RANGHEARD (1972) menciona la presencia de *Idoceras* gr. *balderum*? y *Ataxioceras* sp. Por último,

FOURCADE et al (1982) citan la presencia de *Sutneria platynota* al describir la estratigrafía general de la unidad de Ibiza.

Entre los microfósiles y los restos bioclásticos encontrados, gran parte de los autores citan la presencia de *Globochaete alpina, Stomiosphaera moluccana, S. misolensis, "S". spinosa, Eothrix alpina, Saccocomidae, Spirillina,* Lagénidos, radiolarios, ostrácodos (mas abundantes en la parte inferior de la unidad según RANGHEARD, 1964), equinodermos, lamelibranquios, espículas de espongiarios, belemnites, y braquiópodos. En las muestras de margas que han sido levigadas se han encontrado muy pocos fósiles y además su estado de preservación es muy deficiente. En Puig des Cap de Bou se han reconocido *Ammodiscus, Epistomina?, Lenticulina?,* radiolas de equinodermos, radiolarios? y moluscos.

Localmente, en Puig Empeño, RANGHEARD (1972) menciona, supuestamente a techo de esta unidad, es decir por debajo de la unidad siguiente que denomina calcarenitas del Tithónico-Valaginiense, la presencia de charáceas, ostrácodos y gasterópodos dulceacuícolas junto con escasos foraminíferos marinos. La presencia de éstos fósiles testifican la presencia, al menos local, de ambientes lagunares o al menos ambientes con fuerte influencia continental.

En base al contenido en ammonites puede asignarse a la unidad Ritmita de calizas y margas de Piug de se Xarraca una edad Kimmeridgiense. No obstante, en las áreas ocupadas por la denominada "serie de Ibiza" (Fig. 7), la parte superior de ésta unidad presenta una asociación de Calpionellas que permite atribuirla una edad Tithónico. Este es el caso de la sección de Cala de San Vicente, en la que RANGHEARD (1972) cita la presencia de *Calpionella alpina, C.* gr. *elliptica, Crassicollaria intermedia, C. brevis, C. parvula,* y *Tintinopsella* gr. *carpathica,* junto a abundantes ejemplares de *Globochaete alpina.*

5.4. ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS.

Las estructuras sedimentarias son muy escasas en esta unidad. Se pueden observar con frecuencia estructuras de bioturbación, y solo de manera muy ocasional se observan "rills" bioclásticos en los que pueden encontrarse a veces concentraciones de restos de ciertos grupos tales como belemnites y equinodermos.

5.5. ORGANIZACIÓN SECUENCIAL.

La unidad Ritmita de calizas y margas del Puig de se Xarraca se organiza en secuencias estrato-crecientes del tipo de las representadas en la figura 8. En el caso de las litofacies de ritmita calcárea éstas secuencias se componen de dos términos, uno inferior de calizas *mudstone* margosas en lajas, que se estratifican en capas finas, y otro superior de calizas *mudstone* en capas cuyo espesor va aumentando hacia la parte superior de la secuencia (Fig. 8 a).

Cuando entra la litología margosa a formar parte de la unidad, los tipos de secuencias pasan a tener mayor variedad. El término margoso puede ocupar solamente la base de la secuencia, y sobre él se dispone una serie de capas de calizas *mudstone* estratocrecientes (Fig. 8 b). También es muy frecuente que la litología margosa alterne

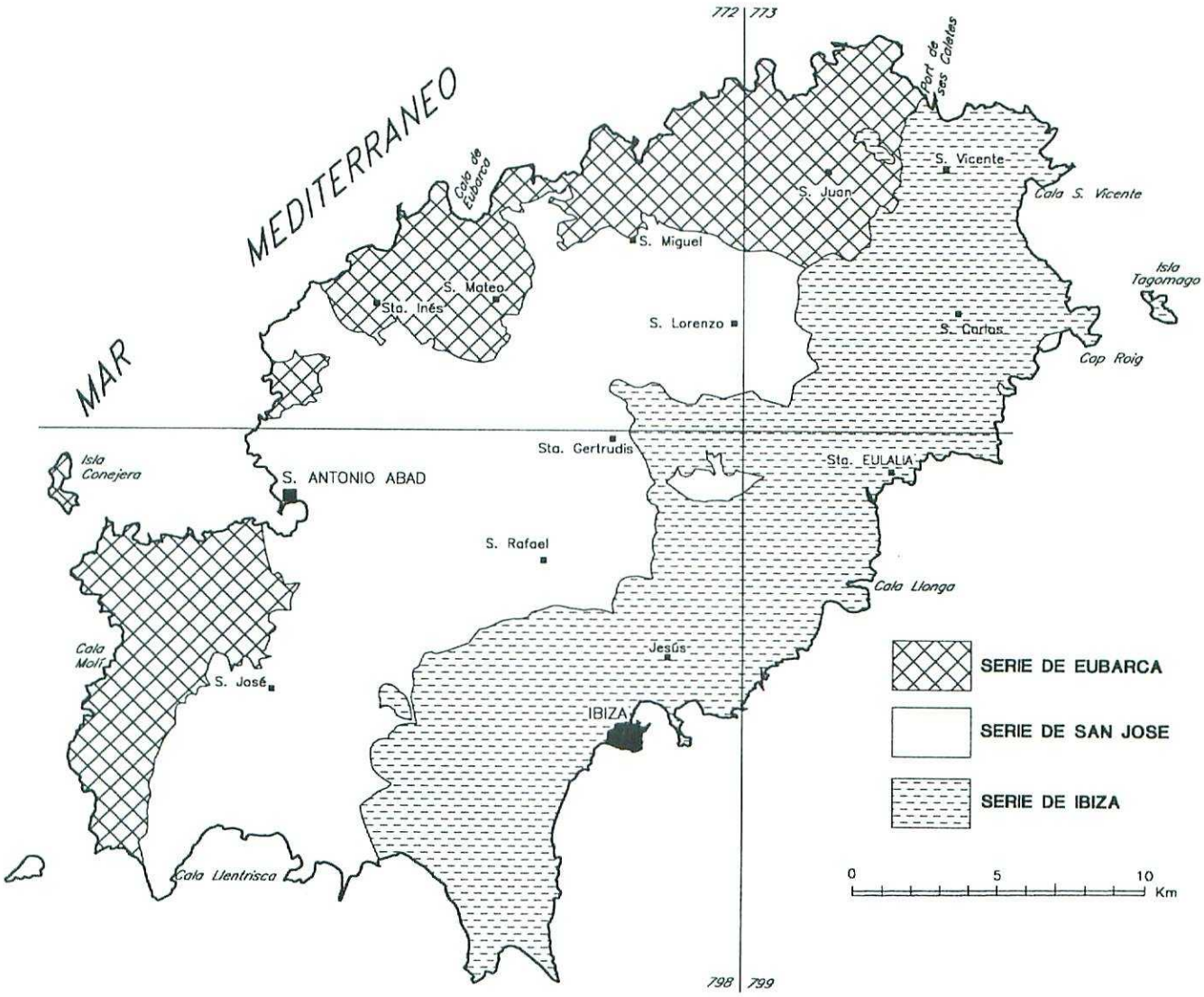


Fig. 7.- Mapa de Ibiza mostrando la distribución de los tres tipos de series que han sido reconocidas en la isla (modificado de RANGHEARD, 1972).

con la caliza, organizándose en secuencias en las que el espesor de las capas de calizas y la proporción de éstas aumenta hacia la parte superior de la secuencia, a la vez que disminuye el espesor y la proporción de las capas de margas (Fig. 8 c). En otras ocasiones el espesor del término margoso es el dominante dentro del conjunto, y puede contener intercalaciones de calizas margosas nodulosas (Fig. 8 d). En este caso la proporción de margas suele disminuir hacia la parte superior, y el término mas alto de la secuencia está constituido por calizas *mudstone* en disposición estratocreciente.

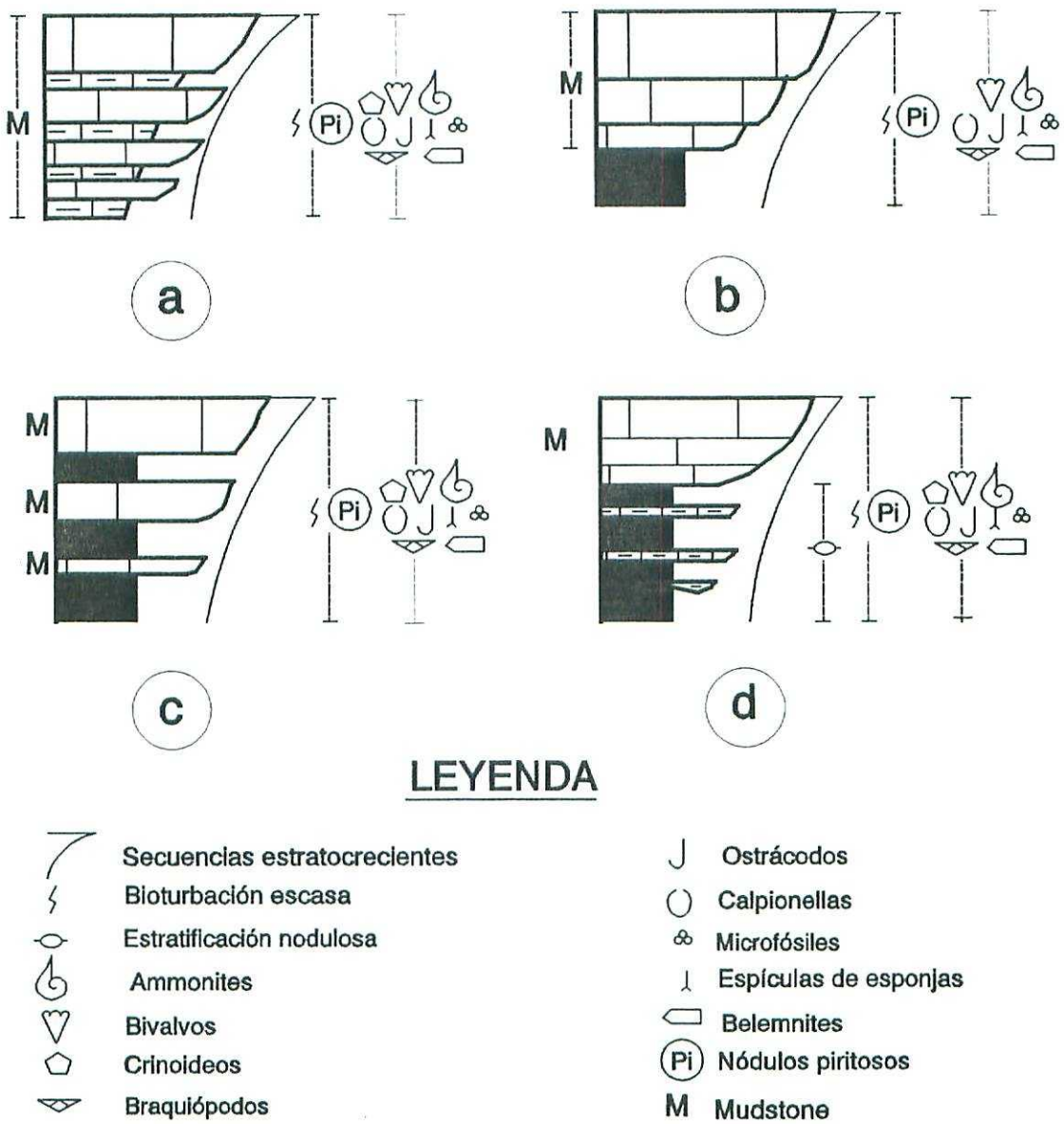


Fig. 8.- Secuencias tipo de la unidad Ritmita de calizas y margas de Puig de se Xarraca.

5.6. AMBIENTES DE SEDIMENTACIÓN.

La unidad Ritmita de calizas y margas del Puig de se Xarraca muestra notables similitudes litológicas, además de similitudes paleontológicas y bioestratigráficas, con la Fm. Ritmita calcárea de Loriguilla, que está presente en prácticamente toda la Cuenca Ibérica al sur del denominado "Estrecho de Soria" (GÓMEZ, 1979). De hecho, las litofacies de ritmita calcárea presenta rasgos idénticos a los de la unidad definida en la Cuenca Ibérica. Únicamente puede señalarse como diferencia principal que la proporción de margas en la unidad del Puig de se Xarraca es notablemente mayor de lo que puede considerarse como usual en la Fm. Loriguilla.

La sedimentación de esta unidad se ha llevado a cabo en un ambiente de plataforma somera en la que se realizaba una abundante producción y acumulación de carbonatos. A esta plataforma llegaban aportes de materiales terrígenos finos que, junto con los carbonatos, fueron rellenando una cuenca que, por referencia a zonas próximas, se encontraba compartimentada por un sistema de fracturas activas durante la sedimentación. Generalmente las altas tasas de sedimentación registradas llegan a compensar la subsidencia, aunque la presencia de bloques relativamente elevados puede llevar a la instalación local de ambientes continentales como los reportados por RANGHEARD (1972) en Puig Empeño.

La escasez de organismos bentónicos, hace pensar en la presencia de ambientes relativamente restringidos, poco aptos para llevar a cabo la colonización de los fondos. La reducción de organismos nectónicos en la plataforma respecto a la etapa precedente hace pensar que el ambiente no solo no era adecuado para el desarrollo de éstos organismos, sino que la escasa proporción de conchas flotadas puede tomarse como indicio de una defectuosa comunicación con las partes mas abiertas de la plataforma.

6. UNIDAD CALIZAS Y DOLOMIAS DE SAN JUAN.

Sobre la unidad Ritmita de calizas y margas del Puig de se Xarraca, y dependiendo de su posición paleogeográfica, se apoyan dos unidades diferentes: por una parte la unidad Dolomías y calizas de San Juan, y por otra la unidad de Margas y margocalizas de Cala San Vicente.

La unidad Dolomías y calizas de San Juan está ligada a las denominadas Serie de San José y Serie de Eubarca (Fig. 7), que se incluyen respectivamente dentro de las unidades tectónicas de Llentrisca-Rey y de Eubarca, así como parte de la de Ibiza (RANGHEARD, 1971), y representan las facies de plataforma carbonatada somera.

Como se verá mas adelante, la presencia de la unidad de Margas y margocalizas de Cala San Vicente, apoyada directamente sobre la unidad Ritmita de calizas y margas del Puig de se Xarraca, se restringe a la denominada Unidad de Ibiza (RANGHEARD, 1971), y representa las facies de plataforma externa subsidente.

El máximo desarrollo de la unidad Dolomías y calizas de San Juan ha podido observarse en las secciones de San Juan Bautista 3 y 4, y una pequeña parte de esta unidad también ha sido observada en el corte de Puig des Cap de Bou.

6.1. LITOFACIES.

Dentro de esta unidad pueden distinguirse dos grupos principales de litofacies: las litofacies dolomíticas, que tanto en el corte de San Juan Bautista como en el de Puig des Cap de Bou ocupan la parte inferior de la sección, y otra litofacies calcárea, que en la Sección de San Juan ocupa la parte superior, pero que en conjunto pueden ocupar cualquier posición en la columna, hasta ser la unidad casi totalmente calcárea o casi totalmente dolomítica.

La litofacies calcárea está constituida por calizas *wackestone, packstone y grainstone* bioclásticos a veces con intraclastos y pellets, y ocasionalmente *mudstone* de colores grises, beiges a amarillentos. Se disponen estratificadas generalmente en bancos medios a gruesos (20-50 cm) y a veces muy gruesos, por lo que con frecuencia presentan cierto aspecto masivo.

Es relativamente común que contengan litoclastos de calizas *wackestone* a *packstone*, con frecuencia bioclásticas, por lo que la mayor parte de las dataciones se han realizado en base al contenido bioclástico de éstos litoclastos. También es relativamente frecuente la presencia de oolitos calcáreos y de granos de cuarzo, y muy ocasionalmente de glauconita.

La litofacies dolomítica está compuesta por dolomías y calizas dolomíticas grises a beiges y gris claro a blanquecinas, estratificadas en capas medias a gruesas y en bancos gruesos que hacen que tenga con frecuencia aspecto masivo.

6.2. ESPESOR.

En los cortes de San Juan 3-4 se han medido espesores parciales de poco mas de 90 m, ya que el techo de la unidad se encuentra cubierto.

En la parte suroeste de la isla, RANGHEARD (1972) cita en la sección de Yondal espesores de unos 30 m, de unos 50 m en la Serra de Sa Cova Santa, del orden de 80 m en Puig Redó, alrededor de 50 m en Sa Caixota, Cap Negret y este de Cubells, 50 m en Puig d'en Serra, 60 m en Puig Negret y Rocas Altas, 70 m en Serra d'en Creveres, 40 m en Pit d'en Bocho, Puig d'en Pou y Ca'n Vergera, 80 m en Puig S'Avech, 80 m. en Puig Empeño, Puig Vert y Puig Sa Picosa, y 50 m en Pez y Sierra de Sa Murta. En el suroeste de la isla, el mismo autor menciona espesores de 150 m en Iles Vedrá y Vendranell, y mas de 100 m en Torre del Pirata,

En el corte de Portinatx, AZEMA et al (1979) mencionan un espesor superior a los 165 m para esta unidad, y en los cortes de la región de San Miguel unos 70 m, de los cuales 40 m son dolomíticos.

6.3. CONTENIDO FÓSIL Y EDAD.

El estudio del contenido fósil de esta unidad comporta un cierto problema tafonómico, ya que como menciona RANGHEARD (1972), casi todos los fósiles que menciona este autor están contenidos en litoclastos, en gran parte redondeados, que evidentemente han sufrido un cierto grado de transporte. Este autor asume que se trata

de un proceso de resedimentación contemporáneo a la formación de las calcarenitas, y por tanto no hay diferencias significativas de edad entre el sedimento y los fósiles contenidos en él. Entre los elementos encontrados por este autor cabe destacar la presencia de *Clypeina jurassica, C. inopinata, Cayeuxia moldavica, C. piae, Bacinella irregularis, Trocholina alpina, T. elongata, T. friburgensis, Globochaete alpina, Calpionella alpina, C.* gr. *elliptica, Vaginella striata, Thaumatoporella parvovesiculifera, Pseudocyclammina lituus, Nautiloculina oolithica, Lenticulina* sp., *Solenopora* sp., *Bacinella* sp.?, *Ammobaculites* sp., *Boueina* sp.?, *Gaudryina* sp., *Ammodiscus* sp. *Pseudocyclammina* sp., *Nannoconus, Saccocomidae, Textulariidae, Miliolidae, Valvulinidae, Ophthamidiidae* y *Lituolidae.*

En esta misma unidad, AZEMA et al (1979) mencionan en los cortes de Portinatx, Na Samena, Sa Ferradura y Panyal de S. Aguila la presencia de *Thaumatoporella parvovesiculifera, Trocholina alpina, Nautiloculina oolithica, Clypeina jurassica, Salpingoporella annulata, Tubiphytes morronensis, Bacinella irregularis, Pseudotextulariella salevensis, Conicospirillina basiliensis, Pseudocyclammina lituus, Triploporella* sp., *Macroporella* sp., *Saccocomidae, Globochaete, Miliolidae, Textulariidae* y Codiáceas.

Entre el material bioclástico cabe mencionar la presencia de corales, ostréidos, gasterópodos, equinodermos, lamelibranquios, radiolarios y espículas.

En base a la asociación de microfósiles encontrada puede asignarse una edad que abarca al Tithónico al Berriasiense y al Valanginiense, o al menos a la parte inferior de éste, aunque no puede descartarse que la parte inferior de la unidad todavía pudiera pertenecer al Kimmeridgiense.

6.4. ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS.

Las estructuras sedimentarias en esta unidad son escasas. Con cierta frecuencia pueden observarse pequeñas estructuras canalizadas de tipo "rill", puesta de manifiesto por la presencia de concentraciones bioclásticas en cuerpos con la base suavemente irregular. En la litofacies dolomíticas prácticamente todo resto de información textural o estructural ha sido borrada por la diagénesis. Únicamente las estructuras de origen orgánico debidas a bioturbación son visibles en ambos tipos de litologías.

6.5. ORGANIZACIÓN SECUENCIAL.

Las observaciones realizadas en esta unidad indican que tanto las litofacies de calizas como las dolomíticas se organizan en secuencias estratocrecientes, de características prácticamente idénticas en ambas litologías. Este hecho, junto con la irregularidad de distribución de ambos tipos litológicos, así como los cambios laterales entre ambas, etc. indican que la litofacies dolomítica es un producto de la diagénesis y representa el equivalente dolomitizado de la litofacies calcáreas.

Las secuencias observadas presentan un término inferior de calizas (Fig. 9 a) o dolomías (Fig. 9 b) estratificadas en capas normalmente medias, y un término superior constituido por calizas o dolomías en capas gruesa a muy gruesas. En el caso de las calizas pueden reconocerse tanto sus características texturales como su contenido

bioclástico, mientras que estos caracteres en las dolomías se encuentran prácticamente destruidos por la recristalización.

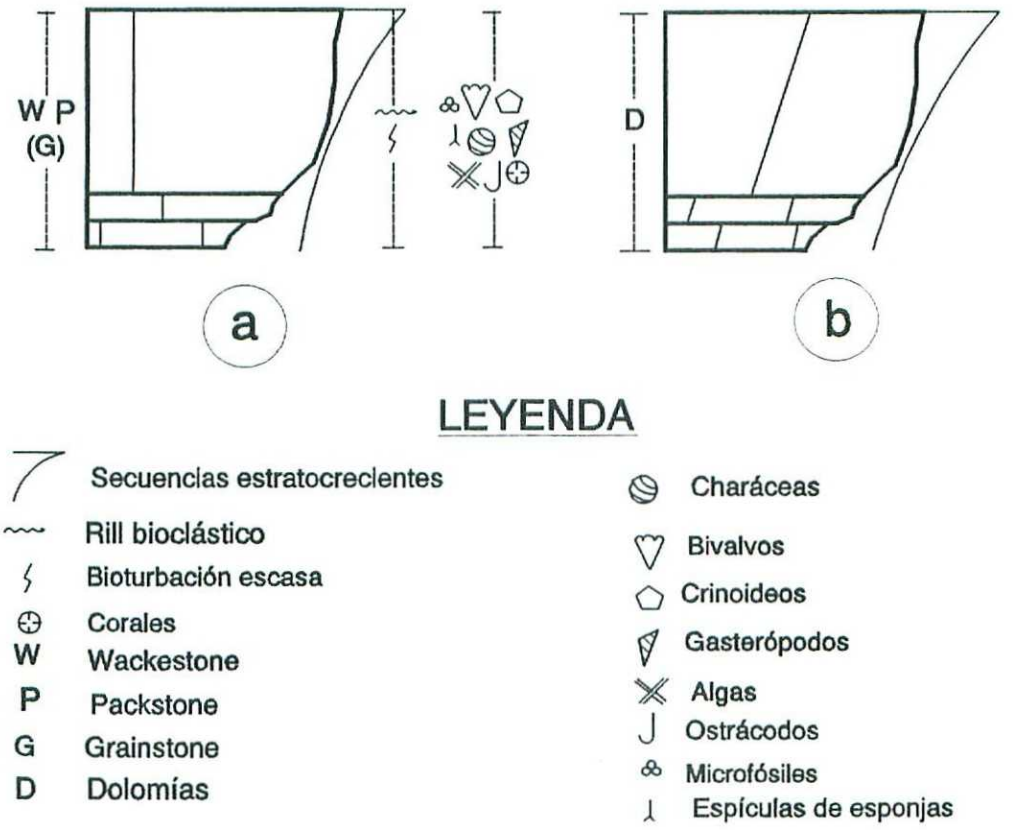


Fig. 9.- Secuencias tipo de la unidad Calizas y dolomías de San Juan.

6.6. AMBIENTES DE SEDIMENTACIÓN.

Las facies de esta unidad representan un importante cambio respecto a la unidad anterior. Una de las principales diferencias radica en el espectacular aumento en la proporción de restos de organismos, generalmente planctónicos, respecto a la unidad precedente. Como ha sido señalado en otras áreas, los importantes cambios tanto en lito como en biofacies, así como en la paleogeografía de la cuenca pueden ser indicativos de la presencia de una discontinuidad entre ambas unidades (GÓMEZ, 1991).

El ambiente de sedimentación de la unidad Calizas y dolomías de San Juan se llevó a cabo en una plataforma somera de aguas limpias, dentro de la zona fótica, en la que se generó una importante producción y sedimentación de carbonatos. La relativa uniformidad lateral y vertical de las facies es el resultado de las elevadas tasas de sedimentación registradas, las cuales fueron capaces de contrarrestar los espacios de acomodación generados como consecuencia de la etapa "rifting" que comienza durante

la sedimentación de esta unidad y que será ampliamente desarrollada durante el Cretácico Inferior.

Esta configuración paleogeográfica, de cuenca en régimen distensivo ocasionado por la presencia de fallas sinsedimentarias condiciona la ausencia de ésta unidad carbonática en la denominada unidad tectónica de Ibiza, donde se ve sustituida por la unidad Margas y margocalizas de Cala de San Vicente, depositada en ambientes mas externos y algo mas profundos de la plataforma.

La plataforma de carbonatos se encontraba generalmente bien oxigenada y bajo condiciones de salinidad normal, dando lugar a la presencia de abundantes comunidades biológicas que poblaban sus fondos. Esta plataforma podía verse ocasionalmente barrida por las corrientes inducidas por las tempestades, dando lugar a depósitos de tipo tempestítico, entre los que se podrían incluir desde los depósitos de *grainstone* intraclásticos señalados, a los depósitos con "rills" bioclásticos en calizas micríticas, que representarían las facies distales.

El equivalente temporal de esta unidad en la Sierra Norte de Mallorca corresponde a la Fm. Calizas nodulosas de Son Torrelles (ALVARO et al, 1989). No obstante, ésta última presenta facies de plataforma externa bien comunicada, en la que son frecuentes los restos de ammonites y de calpionélidos. Las facies observadas tampoco pueden ser identificadas con la Fm. Carbonática del Puig d'en Borras de ALVARO et al (1984), ALVARO et al (1989). En ésta zona se encuentran facies interpretadas (SIMÓ y BARNOLAS, 1985; BARNOLAS y SIMÓ, 1988) como depósitos de flujos gravitacionales depositados en un talud carbonático acrecional, con estructuras de *slumps*, conglomerados de *mudstones* hemipelagíticos, y de *grainstone* turbidíticos. En este contexto, la unidad de Calizas y dolomías de San Juan se correlaciona sedimentológicamente mejor con los ambientes de plataforma registrados durante el Kimmeridgiense en la Cordillera Ibérica representados por la Fm. Higueruelas (GOMEZ y GOY, 1979) y por la Fm. Calizas del Rio Serpis (GÓMEZ, in litt.) presentes en la Sierra Fontanells, Río Serpis y Sierra Mariola, en las provincias de Valencia y Alicante.

7. UNIDAD MARGAS Y MARGOCALIZAS DE CALA SAN VICENTE.

Esta unidad, de naturaleza fundamentalmente margosa a margocaliza, representa en parte el equivalente temporal de la unidad Calizas y dolomías de San Juan dentro del ámbito de la denominada "Serie de Ibiza". En consecuencia, dentro de éste dominio la unidad margosa se apoya directamente sobre la unidad Ritmita de calizas y margas del Puig de se Xarraca.

La parte inferior de esta unidad se ha observado exclusivamente en el corte de la Cala de San Vicente, en tanto que su parte superior se ha podido observar en el corte de Sa Ferradura.

7.1. LITOFACIES.

La litología de ésta unidad es bastante monótona. Está constituida por una sucesión de margas de colores beiges a grises, a veces azuladas e incluso rojizas por alteración, en tramos que pueden superar los 8 m de espesor, en ocasiones nodulosas y hojosas.

Entre las margas se intercalan calizas margosas, margocalizas, calizas *mudstone* en menor proporción, así como calizas arenosas y ocasionalmente areniscas (Sa Ferradura). El espesor de los tramos calcáreos suele oscilar entre los 15 a 80 cm, y en ocasiones tanto las margas como las calizas margosas y magocalizas presentan estratificación nodulosa, y es bastante frecuente la presencia de nódulos piritosos.

7.2. ESPESOR.

En la sección de Cala de San Vicente se ha medido un espesor parcial de 34 m para esta unidad, en tanto que en la sección de Sa Ferradura se ha medido un espesor parcial de 36 m. RANGHEARD (1972) cita espesores de 200-250 m en Serra de Sa Murta, espesores superiores a los 150 m en Llibrell y Atalaya de San José, valores próximos a los 150 m en Puig d'en Cardona y en Cubells, mas de 100 m. en Atalaya San Vicente, mas de 60 m en Serra de Sa Cova Santa, y mas de 50-60 m en Puig d'en Serra

7.3. CONTENIDO FÓSIL Y EDAD.

En esta unidad son relativamente abundantes los ejemplares de ammonites, tanto piritosos como calcáreos, así como las Calpionellas. Entre los primeros, en el área de San Vicente RANGHEARD (1972) cita la presencia de *Berriasella* sp. ex gr. *oxycostata, B.* ex gr. *jacobi, Neolissoceras grasianum, Phylloceras semisulcatum*, y *Neocomites beneckei.* También en el área de San Vicente, NOLAN (1895) recogió y posteriormente FALLOT (1922) determinó *Lytoceras sutile, Protetragonites quadrisulcatum, Phylloceras semisulcatum, P. calypso, Lissoceras grasi, Berriasella callisto, Berriasella chomeracensis, B. privasensis, Simoceras* sp. y *Nebrodites* sp. Uno de los mejores yacimientos de ammonites parece encontrarse en el área de Puig d'en Cardona, donde RANGHEARD (op. cit.) menciona la presencia de numerosas especies de ammonites, junto con ejemplares de braquiópodos, lamelibranquios, belemnites, y equinodermos.

Entre las Calpionellas RANGHEARD (1972) cita en la Atalaya de San Vicente la presencia de *Tintinnopsella carpathica, T. longa, T. longa-colomi, Calpionellopsis oblonga, Remaniella cadischiana,* y *Cadosina fusca.*

En el corte de Sa Ferradura se observan restos de Bivalvos, ostréidos, equinodermos, gasterópodos, serpúlidos y foraminíferos. En las muestras recogidas cabe destacar entre éstos últimos la presencia de Lagenidos y Ophthalmidiidos.

Las asociaciones de ammonites indican para esta unidad una edad que, dependiendo de las diferentes localidades, puede llegar a abarcar desde el Tithónico (p.p.) al Cenomaniense.

7.4. ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS.

Las estructuras sedimentarias están prácticamente ausentes en la mayor parte de esta unidad. La estratificación nodulosa y las estructuras de bioturbación escasa, que además son poco frecuentes, son los únicos rasgos destacables, excepto en los escasos cuerpos arenosos que se encuentran intercalados en la unidad.

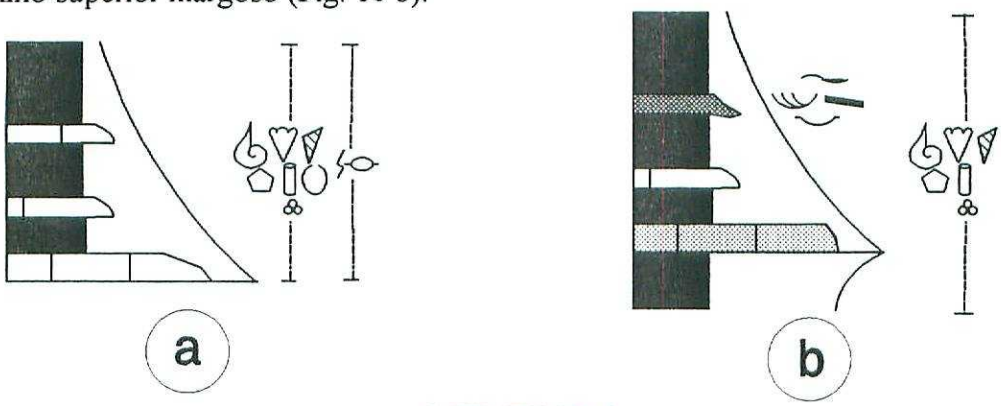
En las areniscas se reconoce la presencia de bases canalizadas, así como laminación cruzada de surco y planar de gran escala y estructuras flaser.

7.5. ORGANIZACIÓN SECUENCIAL.

La unidad de Margas y margocalizas de Cala San Vicente representan un importante cambio en cuanto a su organización secuencial respecto a unidades precedentes. Así como la casi totalidad de las secuencias registradas en las unidades carbonatadas descritas son secuencias estratocrecientes, referibles a secuencias de somerización, la mayoría de las secuencias observadas en esta unidad son secuencias interpretables como secuencias generadas bajo condiciones de profundización.

Se distinguen dentro de ellas dos tipos principales de secuencias: uno en el que los constituyentes litológicos son exclusivamente margas y calizas, y otro en el que también entran a formar parte de la secuencia los materiales siliciclásticos. En ambas el término margoso suele predominar claramente.

Observando la evolución de conjunto de varias secuencias elementales puede observarse que el espesor del término margoso tiende a aumentar hacia la parte alta de la secuencia. Se observa así que la unidad se organiza en secuencias margoso-crecientes en las cuales la proporción de calizas tiende a disminuir hacia la parte superior de la secuencia, al tiempo que el espesor del término margoso tiende a aumentar (Fig. 10 a), y secuencias margo-crecientes en las que se intercalan tanto carbonatos como materiales siliciclásticos (Fig. 10 b). Este tipo de secuencias puede apoyarse sobre secuencias de somerización con un término inferior margoso y un término superior constituido por calizas o calizas arenosas (Fig. 10 b). A su vez, las secuencias elementales de terrígenos se organizan en secuencias con un término inferior de areniscas con bases canalizadas, laminación cruzada de surco y planar con estructuras flaser en la parte superior, y un término superior margoso (Fig. 10 b).



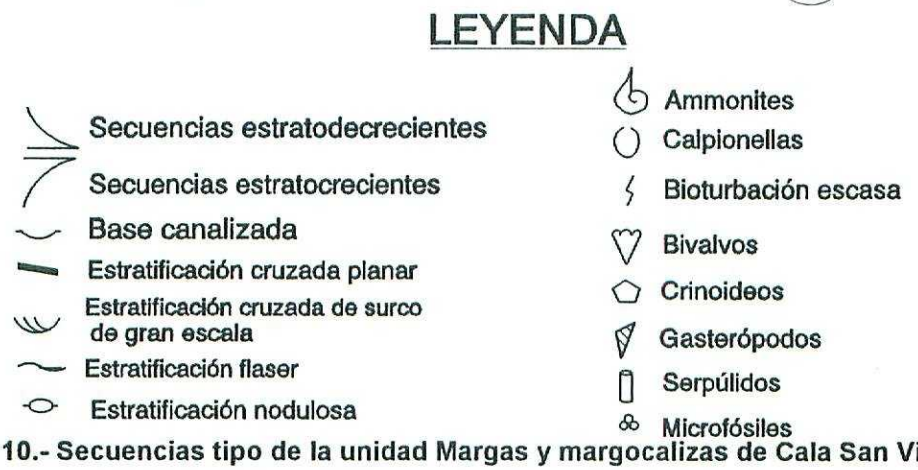


Fig. 10.- Secuencias tipo de la unidad Margas y margocalizas de Cala San Vicente.

7.6. AMBIENTES DE SEDIMENTACIÓN.

La unidad de Margas y margocalizas de Cala de San Vicente se ha depositado en ambientes de plataforma externa, bien comunicada en la que se están creando notables espacios de acomodación debido a una subida relativa del nivel del mar probablemente condicionada o al menos amplificada por la fracturación sinsedimentaria que se está produciendo durante ésta etapa.

Queda de esta manera diferenciado un dominio de plataforma externa, ligado al ó a los bloques hundidos del sistema de fracturas. En éstas áreas subsidentes, la sedimentación se produce en ambientes generalmente de baja energía, generalmente por debajo del nivel de acción del oleaje, en el que se acumulan los sedimentos detríticos finos, producto del lavado de la plataforma, bajo un ambiente de etapas de profundización sucesivas que tienden a rellenar las cubetas así generadas. Solo de manera local y ocasional la plataforma subsidente se ve invadida por materiales siliciclásticos, testigos de la presencia de corrientes tractivas en los fondos y de macizos emergidos sometidos a erosión.

8. BIBLIOGRAFÍA.

ALVARO, M.; BARNOLAS, A. ; DEL OLMO, P.; RAMÍREZ 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. ; CABRA, P.; COMAS-RENGIFO, M.J.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, S.R.; GOY, A.; DEL OLMO, P.; RAMÍREZ DEL POZO, J.; SIMO, A. y URETA, S. (1989). El Jurásico de Mallorca (Islas Baleares). *Cuadernos de geología Ibérica.* **13**. 67-120.

ARRIBAS, A. y MORO, C. (1985). Mineralizaciones españolas de Pb-Zn asociadas a fenómenos cársticos en rocas triásicas y jurásicas. *Stvdia geológica Salmanticense*. **XXI**. 125-151.

AZEMA, J.; CHABRIER, G.; CHAUVE, P. y FOURCADE, E. (1979). Nouvelles donnees stratigraphiques sur le Jurassique et le Crétacé du Nord-Ouest d'Ibiza (Baleares, Espagne). *Geologica Rom.* **18**, 1-21.

BARNOLAS, A. y SIMO, A (1988). Depósitos carbonáticos de origen gravitacional catastrófico en las facies de talud del Jurásico medio y superior del Jurásico medio y superior de la isla de Mallorca. *II Congreso Geológico de España, Simposiums.* 261-269.

CADILLAC, H.; CANEROT, J. y FAURE, Ph (1981). Le Jurassique inférieur aux confins des Ibérides et des Catalanides (Espagne). *Estudios Geol.* **37**, 187-198.

COLOM, G (1934). Estudio sobre las Calpionelas. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.* **XXXIV**. 379-388.

COLOM, G. (1947). Estudios sobre la sedimentación profunda de las Baleares desde el Lias superior hasta el Cenomanense-Turonense. *Inst. "Lucas Mallada" C.S.I.C.* 147p.

COLOM, G (1973). Esbozo de las principales lithofacies de los depósitos jurásico-cretácicos de las Baleares y su evolución pre-orogénica. *Mem. Real Acad. Ci.*, Madrid, ser. Ci nat. **25**, 2, 1-116.

COLOM, G y ESCANDEL, B (1960-1962). L'evolution du géosynclinal baléare. Livre Mém. Prof. Fallot. *Mém. h. sér. S.G. F.* **I**. 125-136.

COLOM, G y RANGHEARD, Y (1966). Les couches à Protoglobigérines de l'Oxfordien supérieur de l'île d'Ibiza et leurs equivalents à Majorque et dans le domaine subbétique. *Rev. Micropal.* **IX, 1**, 29-36.

FALLOT, P (1922). Étude Géologique de la Sierra de Majorque. Libr. Polytech. Ch. Béranger, Paris. 418 p.

FALLOT, P. y TERMIER, H. (1921). Sur l'extension verticale du faciès marneux à Céphalopodes pyriteux dans l'île d'Ibiza. *C. R. Ac. Sc.* **173**. 91-94.

FALLOT, P. y TERMIER, H. (1923). Ammonites nouvelles des îles Baléars. *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat.* 32. 85 p.

FERNÁNDEZ LÓPEZ, S.; AURELL, M.; GARCÍA JORAL, F.; GÓMEZ, J.J.; HENRIQUES, M.E.P.; MARTÍNEZ, G.; MELÉNDEZ, G. y SUAREZ VEGA, L.C. (1996). El Jurásico Medio de la Cuenca Catalana: unidades litoestratigráficas y elementos paleogeográficos. *Revista española de Paleontología*. Núm extraordinario. 123-139.

FONTBOTÉ, J.M.; OBRADOR, A. y POMAR, L. (1983). Islas Baleares. *Libro Jubilar de J.M. Ríos. Geología de España*. **2**. 343-391.

FOURCADE, E. ; CHAUVE, P. y CHABRIER, G. (1982). Stratigraphie et tectonique de l'île d'Ibiza, témoin du prolongement de la nappe subbétique aux Baléars (Espagne). *Eclogae geol. Helv.* **75**. 2. 415-436.

GÓMEZ, J.J. (1979). El Jurásico en facies carbonatadas del Sector Levantino de la Cordillera Ibérica. *Seminarios de Estratigrafía. Série Monografías*. **4**. 683 p.

GÓMEZ, J.J. (1991). El Jurásico de la Hoja de Daroca (40/7-5) a escala de 1:200.000. I.T.G.E. 33-82.

GÓMEZ, J.J. (in litt.). El Jurásico de la Hoja de Alcoy a escala de 1:200.000. ITGE.

GÓMEZ, J.J. y GOY, A (1979). Las unidades litoestratigráficas del Jurásico medio y superior en facies carbonatadas del sector levantino de la Cordillera Ibérica. *Est. Geol.* **35.** 569-598.

GOY, A.; GÓMEZ, J.J. y YÉBNES, A. (1976). El Jurásico de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (mitad norte): I. Unidades litoestratigráficas. *Estudios Geol.* **32.** 391-423.

NOLAN, H. (1895). Sur le Jurassique et le Crétacé des îles Baléares. *C. R. Ac. Sc.* **117.** 812-823.

RANGHEARD, Y. (1962). Los yacimientos fosilíferos del Oxfordiense superior del sur de la isla de Ibiza (Baleares). *Not. Com. Inst. Geol. y Min. España.* **68**, 217-220.

RANGHEARD, Y. (1964). Sur le Jurassique supérieur de l'extremité sud d'Ibiza (Baléares). *C. R. Ac. Sc.* **260.** 4005-4007.

RANGHEARD, Y. (1970a). Mapa geológico a escala 1:50.000 y memoria de la hoja 772 San Miguel. I.G.M.E.

RANGHEARD, Y. (1970b). Mapa geológico a escala 1:50.000 y memoria de la hoja 773 San Juan Bautista. I.G.M.E.

RANGHEARD, Y. (1970c). Mapa geológico a escala 1:50.000 y memoria de la hoja 798 Ibiza. I.G.M.E.

RANGHEARD, Y. (1970d). Mapa geológico a escala 1:50.000 y memoria de la hoja 799 Sta Eulalia del Rio. I.G.M.E.

RANGHEARD, Y. (1972). Etude géologique des îles d'Ibiza et de Formentera (Baléares). *Mem. Inst. geol. y min España.* **82.** 340 p.

RANGHEARD, Y. y COLOM, G. (1965). Sobre la edad de las calizas "urgonianas" de Ibiza (Baleares), comprendidas entre el Titónico y el Valanginiense. *Not. Com. Inst. Geol. y Min. España.***77**, 165-174.

SALAS, R. (1987). El Malm i el Cretaci inferior entre el Massis de garraf i la Serra d'Espadá. Analisi de conca. *Tesis Doctoral. Univ. Barcelona. Depto. Geoquímica, Petrología i Prospecció geológica.* 354p.

SIMO, A. y BARNOLAS, A. (1985). Upper Jurassic Carbonate Slope, Mallorca, Spain. *6th European Reg. Meeting, IAS. Abstracts.* 672-675.

SPIKER, E. Th. y HAANSTRA, U. (1935). Geologie von Ibiza (Balearen). Thèse. Utrecht. 89 p.

VIDAL, L.M. y MOLINA, E. (1888). Reseña física y geológica de las islas de Ibiza y Formentera. *Bol. Com. Mapa Geol. España.* **VII.** 67-113.

ANEXO

FOTOS

LAMINA I

Unidad Dolomías de la Cantera de San Miguel

Vista panorámica de los afloramientos de la unidad Dolomías de la Cantera de San Miguel. La foto está tomada en los taludes de la cantera abandonada situada a unos 1,5 Km. al sureste de San Miguel. A pesar de la intensa fracturación, pueden observarse la estratificación en capas finas a medias de las dolomías. El coche rojo, situado al pié del talud, puede servir de escala relativa, así como de unión entre las dos partes de la panorámica.

LAMINA II

Unidad Dolomías de la cantera de San Miguel

Foto 1.- *Aspecto de la unidad dolomías de la Cantera de San Miguel en la Cantera Caraboso, situada en el Término Municipal de San Miguel. Puede observarse la fina estratificación de la unidad dolomítica.*

Unidad Dolomías de Port de ses Caletes

Foto 2.- *Secuencias estratocrecientes en los materiales de la unidad Dolomías de Port de ses Caletes en la sección San Juan -2, levantada en las proximidades ala localidad de San Juan.*

LAMINA III

Unidad Calizas de Cala Llonga

Foto 1.- A la izquierda de la fotografía puede verse el último banco de la unidad Dolomías de Port de ses Caletes, atribuida al Jurásico Inferior por su contenido en microfósiles. Estratigráficamente sobre él pueden verse secuencias estratocrecientes desarrolladas en los materiales en facies "ammonítico rosso" de la unidad Calizas y lutitas rojas de Punta Grossa. Por encima de ellas, en color gris, se encuentran los materiales de la unidad Calizas con esponjas del Faro de Ibiza, organizada en secuencias estratocrecientes.

Foto 2.- Sección de Cala Llonga. En la parte inferior pueden verse las facies "ammonítico rosso" de la unidad Calizas y lutitas rojas de Punta Grossa. Por encima de ellas, en color gris, se encuentran los materiales de la unidad Calizas con esponjas del Faro de Ibiza, organizadas en secuencias estratocrecientes.

D
PG
Fl

LAMINA IV

Unidad Calizas de Cala Llonga

Foto 1.- *Vista parcial de la sección de Cala Llonga. A la izquierda la unidad Dolomías de Port de ses Caletes* **(D).** *Sobre ellas las calizas de la unidad de Cala Llonga. Dentro de esta unidad puede distinguirse la unidad Calizas y lutitas rojas de Punta Grossa* **(PG),** *en facies "ammonítico rosso", y la unidad Calizas con esponjas del Faro de Ibiza* **(FI).**

Foto 2.- *Aspecto de las secuencias estratocrecientes en la unidad Calizas con esponjas del Faro de Ibiza, en la sección de Cala Llonga.*

LAMINA V

Unidad Calizas con esponjas del Faro de Ibiza

Foto 1.- Calizas nodulosas con esponjas de la unidad del Faro de Ibiza. La foto está tomada en el afloramiento donde se ha levantado la sección de Port de Ses Caletes.

Foto 2.- Sección del Faro de Ibiza. Aspecto de la unidad Calizas con esponjas del Faro de Ibiza. Pueden observarse las secuencias estratocrecientes con base margosa en que se organiza esta unidad.

LAMINA VI

Unidad Ritmita de calizas y margas de Puig de se Xarraca

Foto 1.- *Unidad de Puig de se Xarraca en el corte que da nombre a la unidad. Puede observarse el típico aspecto de la ritmita calcárea, idéntica a la que constituye la Fm. Loriguilla definida en la Cordillera Ibérica (GÓMEZ, 1978; GÓMEZ y GOY, 1979). Puede observarse su organización en secuencias estratocrecientes.*

Foto 2.- *Secuencia estratocreciente compuesta por un término inferior margoso con intercalaciones de calizas y un término superior de calizas mudstone grises. El techo de la secuencia está señalado por el pico del martillo. Unidad de Puig de se Xarraca en el corte tipo.*

LAMINA VII

Unidad Ritmita de calizas y margas de Puig de se Xarraca

Foto 1.- *Sección de Puig de se Xarraca. Secuencias estratocrecientes en la unidad Ritmita de margas y calizas de Puig de se Xarraca. Pueden observarse secuencias estratocrecientes que constan de un término inferior de calizas y margas, y un término superior de calizas mudstone grises.*

Unidad Calizas y dolomías de San Juan

Foto 2.- *Rill bioclástico con abundantes bioclastos de ostréidos, gasterópodos y lamelibranquios, entre otros, de la unidad Calizas y dolomías de San Juan, en el corte tipo. Obsérvese la base irregular, canalizada, del cuerpo bioclástico.*

LAMINA VIII

Unidad Calizas y dolomías de San Juan

Foto 1.- *Dlomías en capas gruesas pertenecientes a la unidad Calizas y dolomías de San Juan, en el corte que da nombre a la unidad. Pueden observarse las secuencias estratocrecientes que componen ésta unidad.*

Unidad Margas y margocalizas de Cala San Vicente

Foto 2.- *Parte inferior de unidad Margas y margocalizas de Cala San Vicente, visible en el desmonte de la Carretera de Cala San Vicente a San Carlos, en las proximidades a la primera de las localidades. La serie se encuentra invertida, y la unidad margosa se apoya directamente sobre la unidad Ritmita de calizas y margas del Puig de se Xarraca.*