

Unidades deposicionales del neógeno Menorquin

por Antonio OBRADOR*, Luis POMAR**,
A. RODRIGUEZ** y Ma. José JURADO***

- * Depto. de Estratigrafía y Geología Histórica. U.A.B.
- ** Depto. Geología. Universidad de Palma de Mallorca.
- *** Depto. de Estratigrafía y Geología Histórica. Barcelona.

RESUMEN

En el Neógeno de Menorca se han diferenciado cinco Unidades deposicionales integradas en dos secuencias. La secuencia inferior comprende una *Unidad Basal* y una *Unidad Detrítica*, que registran un ciclo transgresivo - regresivo contemporáneo de una fase diastrófica. Se atribuye al Mioceno inferior y se correlaciona con los depósitos de la misma edad existentes en Mallorca.

La secuencia superior comprende tres Unidades. La *Unidad Inferior de Barras*, discordante sobre la secuencia inferior y sobre el basamento, registra un rápido episodio transgresivo, seguido de una ligera regresión; comprende facies de plataforma progradante hacia el Sur y se atribuye al Tortoniense. Una importante ruptura sedimentaria marca el inicio de la *Unidad Arrecifal*, que comprende facies de plataforma "off-shore", talud y pared arrecifal y "lagoon"; se atribuye al Tortoniense superior-Messiniense y se correlaciona con el Complejo Arrecifal definido por Esteban (1979). La *Unidad Superior de Barras* se adosa y/o recubre tanto los taludes de la Unidad Arrecifal como las megalaminas de progradación de la Unidad Inferior de Barras; sus facies corresponden a barras de plataforma y presentan una posición cronoestratigráfica incierta, pudiéndose atribuir tanto al Complejo Terminal messiniense, como incluso al Plioceno.

SUMMARY

Five depositional units, arranged in two sequences, have been recognized in the Neogene at the island Menorca.

The Lower Sequence comprises the "Unidad Basal" (Basal Unit) and the "Unidad Detrítica" (Detritic Unit). This sequence displays a transgressive-regressive cycle coeval with a diastrophic phase. It is ascribed to Lower Miocene and has been correlated with deposits of the same age at Mallorca.

The Upper Sequence comprises three units. The "Unidad Inferior de Barras" (Lower Bar Unit) lies unconformable over the Lower Sequence and over the basement. This unit records a fast transgressive episode followed by a slight regression. The "Unidad Inferior de Barras" comprises facies of a southprograding shelf ascribed to Tortonian.

A significant sedimentary break underlines the beginning of the "Unidad Arrecifal" (Reef Unit). This unit comprises offshore shelf facies, reef-talus, reef-wall and lagoon facies. The unit is ascribed to Upper Tortonian-Messinian and is correlated with the Reef Complex defined by ESTEBAN (1979).

The "Unidad Superior de Barras" (Upper Bar Unit) is leant against or recovering both the talusses of the "Unidad Arrecifal" and the mega-foresets of the prograding "Unidad Inferior de Barras". The facies correspond to shelf bars, displaying an uncertain chronostratigraphic position. They can be attributed to the Messinian Terminal Complex or even to the Pliocene.

La Isla de Menorca, extremo Nordoriental del archipiélago balear, se halla dividida desde el punto de vista estratigráfico y tectónico en dos regiones (fig. 1), la de *Tramuntana* al N, ampliamente fragmentada y constituida fundamentalmente por materiales paleozoicos y mesozoicos, y la de Migjorn al S, formada casi exclusivamente por materiales neógenos depositados sobre un basamento paleozoico-mesozoico, que aflora de manera muy localizada (Obrador, 1970).

Estos materiales neógenos y su contenido faunístico son conocidos desde antiguo (Armstrong, 1752) y han sido numerosos los autores que han abordado su estudio desde diversos puntos de vista (Hermite (1879), Fallot (1923), Obrador (1969, 1970, 1971, 1972-73), Bourrouilh (1973), Rosell et al. (1976), Rosell y Llompart (1983), Llompart y Calzada (1983), etc.). Para una referencia exhaustiva acerca de la bibliografía geológica menorquina ver Obrador (1979).

La mayoría de estos trabajos refieren aspectos concretos del Mioceno exceptuando los de Bourrouilh (1973),

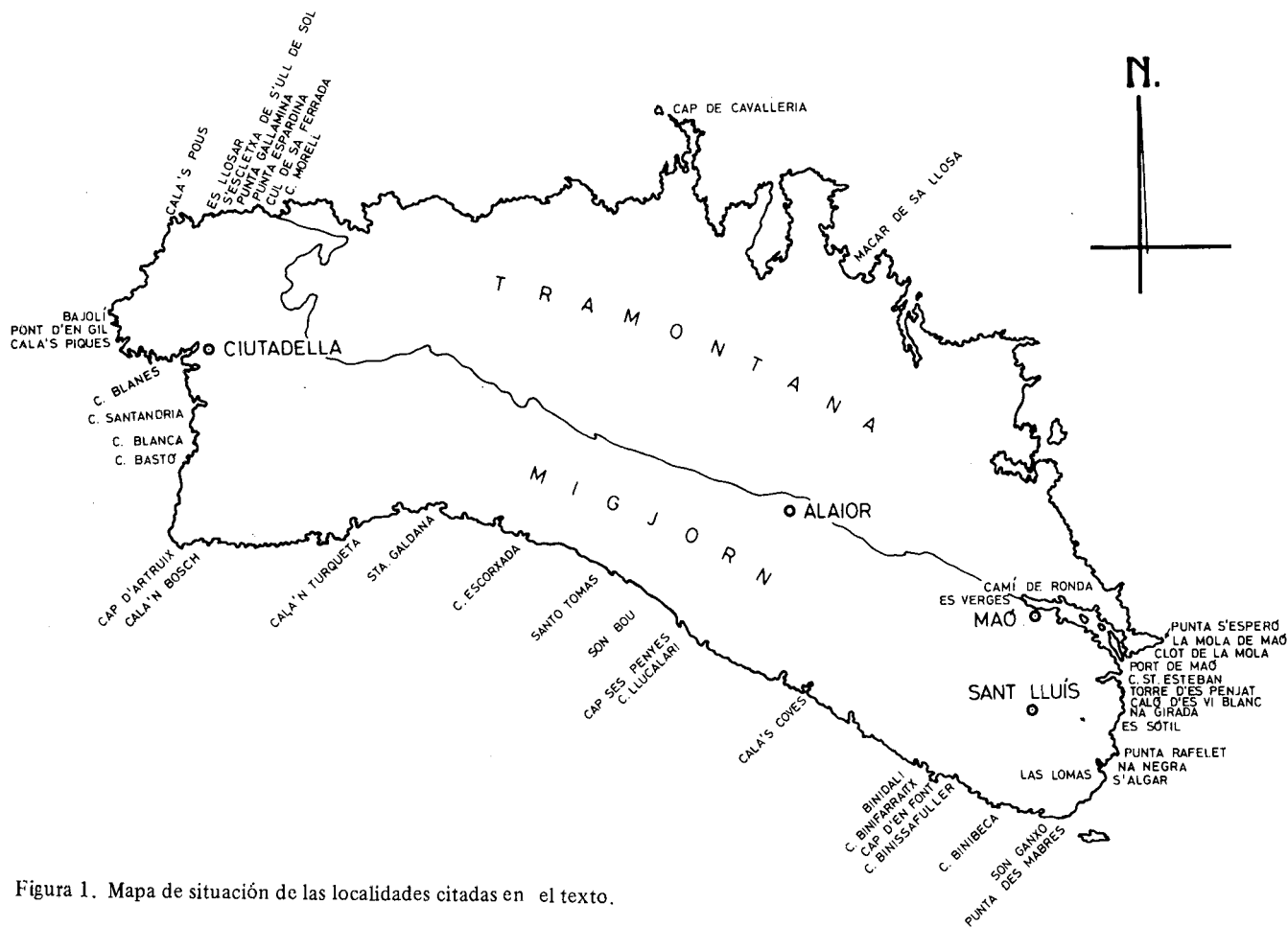


Figura 1. Mapa de situación de las localidades citadas en el texto.

y Obrador (1970, 1971, 1972-73). Este último autor analiza estos materiales en su conjunto estableciendo un modelo sedimentológico y genético que, con ligeras variaciones, han adaptado posteriormente otros autores (fig. 2). Distingue tres unidades: una inferior conglomerática y sintectónica, de carácter continental indentada con formaciones marinas, una intermedia transgresiva y una superior netamente regresiva. Aunque la edad de estas unidades no queda claramente establecida, atribuye la inferior continental, así como la marina transgresiva, al Helveciense inferior mientras que la regresión marina correspondiente a la unidad superior empezaría en el Helveciense medio-superior, y salvo pequeñas interrupciones, alcanzaría el Plioceno (Obrador, op. cit).

Para Bourrouilh (1973), por el contrario, el Mioceno postorogénico está constituido por dos transgresiones separadas por una regresión limitada, provocada por reajustes del zócalo balear (op. cit. p. 472). Estos autores también discrepan en la interpretación del límite entre la región de Migjorn y la de Tramuntana; mientras para Bourrouilh es el resultado de una erosión post-Vindoboniense, remarcada por la presencia de una flexión intramiocena, con el mar abierto situado hacia el N, Obrador lo

interpreta como una línea de costa miocénica controlada por la existencia de un sistema de fracturas, situando el dominio marino abierto hacia el S.

Planteada así la discusión se identifica en Mallorca y en otras áreas mediterráneas (Esteban et al, 1977 a, b, c, 1978) un complejo arrecifal correspondiente al Mioceno terminal. Estos trabajos describen depósitos de arrecifes coralinos, diferenciando distintas asociaciones de facies (cuenca, talud proximal, talud distal, cresta arrecifal y lagoon).

En Menorca, sin embargo, no se aborda una revisión sistemática del Neógeno a pesar de que Esteban et al. (1977 c, pág. 4-10), dan cuenta de una comunicación personal de Bayó refiriendo la posible existencia de los mismos tipos de facies en el subsuelo de esta Isla. En este contexto, Barón et al. (1979) plantea a partir de los datos de sondeos un modelo hidrogeológico para Menorca basado en una extrapolación del establecido en Mallorca para el "Complejo Arrecifal"; estos autores señalan dos grandes unidades para el Neógeno menorquín: una inferior que incluye las facies conglomeráticas de Cala Morell (T1) y un conjunto de limolitas calcáreas grises (T2), en las que no citan fauna y que atribuyen al Tortoniense, y

una *Unidad superior* que comprende facies de calcarenitas y calcisiltitas (M1) y facies de calcarenitas dolomitizadas con rodofíceas (M2) que sitúan en el Tortoniense superior, y cuya génesis atribuyen a un talud arrecifal progradante las primeras y a una plataforma arrecifal las segundas (fig. 2).

Estos autores, que adoptan para todo el conjunto de facies neógenas el modelo de transgresión-regresión establecido por Obrador (op. cit), postulan un modelo arrecifal en el que atribuyen una función dominante a las algas rodofíceas y enmarcan los edificios arrecifales en modelos transicionales entre los de predominio de la función aglutinante (*algal-cup-reef*) y los de predominio de la función de atrape de bioclastos (*algal-mud-mound*).

Recientemente Rosell y Llompert (1983) describen la serie estratigráfica del Mioceno del extremo oriental de Menorca diferenciando tres unidades separadas por discontinuidades: una *inferior* con facies de fan-delta y relacionada con fracturas, una *intermedia* que interpretan como islas barrera separadas por canales mareales y una *superior*, en la que señalan un carácter arrecifal dominante, en base a las asociaciones de faunas periarrecifales.

En este contexto hemos abordado la revisión sistemática del Neógeno menorquín, a fin de establecer la validez de los modelos de sedimentación sugeridos por los distintos autores. Consecuencia de la misma ha sido la identificación de cinco unidades deposicionales entre las que se ha caracterizado un complejo arrecifal bien desarrollado. En esta nota describimos estas unidades y planteamos una hipótesis para su correlación entre los distintos sectores de la isla.

UNIDAD BASAL

Esta unidad no había sido identificada como tal hasta el momento, aunque sus afloramientos ya habían sido descritos (Obrador, op. cit., Bourrouilh, 1973). Yace en discordancia angular sobre las dolomías mesozoicas y aparece en afloramientos discontinuos, entre Pont d'en Gil y Es Llosar.

Comprende un nivel basal conglomerático con corales, cuyos cantos se hallan perforados por moluscos y esponjas, y evolucionan verticalmente a niveles de areniscas con cantos ("*sand supported*") con laminaciones cruzadas de pequeña escala (*wave ripple*) (fig. 3). En algunos puntos (fig. 3B) estos depósitos conglomeráticos se hallan adosados a un paleorelieve (paleocantilado) (Obrador, 1969, p. 248). Localmente los conglomerados basales pueden faltar y las calcarenitas se disponen directamente sobre un basamento dolomítico perforado por moluscos (fig. 3D). En Bajolí esta unidad fosiliza una potente brecha cárstica y presenta abundante fauna marina entre la que se reconocen dientes de peces, corales, gasterópodos, rodofíceas, etc.

Estas asociaciones de facies, su contenido faunístico y su disposición sobre el basamento, permiten atribuir esta Unidad a depósitos de plataforma y depósitos de pie de acantilados.

UNIDAD DETRITICA

Esta Unidad, eminentemente conglomerático-arenis-

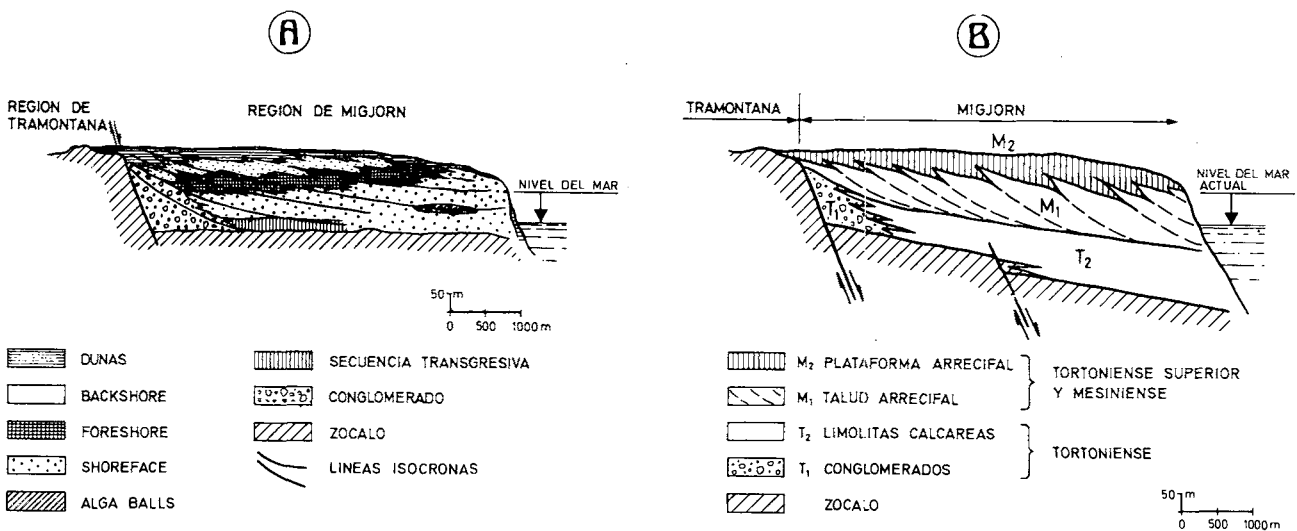


Figura 2. Modelos sedimentológicos propuestos para el Neógeno de la Isla de Menorca. A) Obrador, 1969, B) Baron et. al. 1979.

cosa con carácter continental, es claramente visible en el Port de Maó y Cala Morell. Se corresponde con la unidad inferior sintectónica descrita por Obrador (op. cit.), con los depósitos conglomeráticos de Rosell et al. (1976) y los fanconglomerados de Cala Morell y Port de Maó de Bourrouilh (1973). También corresponde con la Unidad T1 de Barón et al. (1979). Una descripción detallada de la misma puede verse en Obrador (op. cit.), Bourrouilh (op. cit.) Rosell et al. (1976) y Rosell y Llompарт (1983).

En Es Llosar (figs. 3B y 3C) sobre la Unidad Basal se disponen disconformes limolitas arenosas amarillas con pasadas de cantos. Se trata de secuencias ligeramente granocrecientes de limolitas arenosas bien clasificadas en cuya composición predominan los litoclastos (cuarzo y granos carbonatados), que culminan con areniscas y microbrechas muy bioturbadas. Son frecuentes los tramos moteados y existen algunos horizontes rojizos, sobre todo en el techo. Contienen foraminíferos plantónicos, en gran parte ferruginizados, dientes de peces y glauconita. Todo el conjunto está afectado por fracturas de plano vertical sinsedimentarias. La inter-

pretación de estos depósitos superiores es arriesgada; deben situarse en áreas marinas de plataforma y estar relacionados con aportes detríticos importantes de composición cuarzosa. Parece correlacionarse con la unidad T2 que Barón et al. (1979) describen a partir exclusivamente de datos de sondeos. En el techo se disponen en discordancia angular los materiales de la Unidad Inferior de Barras y de la Unidad Arrecifal. Todo ello sugiere atribuir estos depósitos a esta Unidad Detrítica.

Los depósitos de esta Unidad, juntamente con los de la Unidad Basal, se hallan afectados por fracturas verticales (figs. 3B y 6) y relacionados con un diastrofismo contemporáneo de la sedimentación.

UNIDAD INFERIOR DE BARRAS

Esta Unidad aflora extensamente en la mitad septentrional del Migjorn de Menorca, desde Maó a Cala Morell y es ampliamente descrita por Obrador (op. cit.) que la

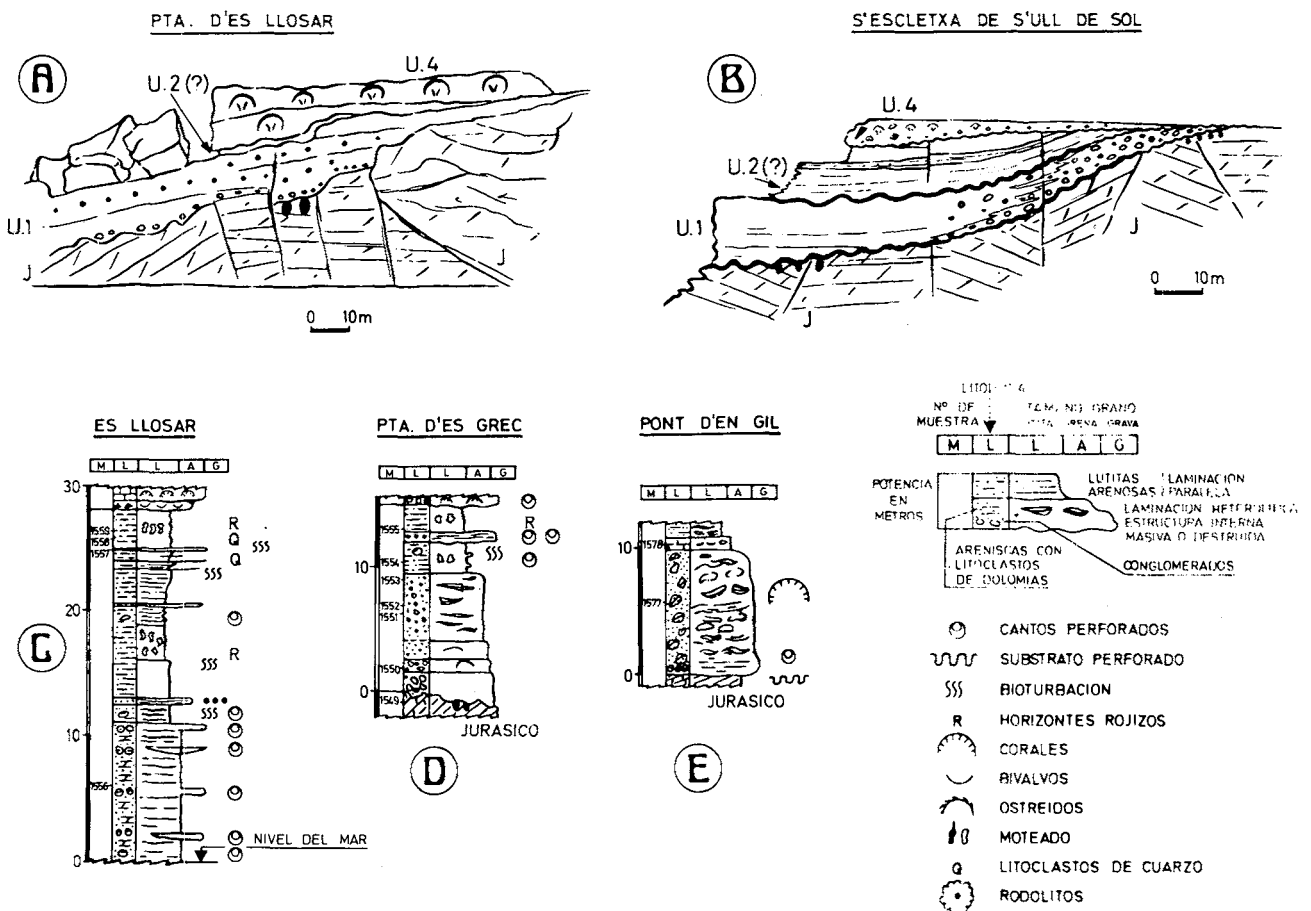


Figura 3. Relaciones de la Unidad Basal con el basamento y las Unidades Inferior de Barras y Arrecifal en Es Llosar (A) y S'Ull de Sol. Columnas de detalle de Es Llosar (C), Punta d'es Grec (D) y Pont d'En Gil (E).

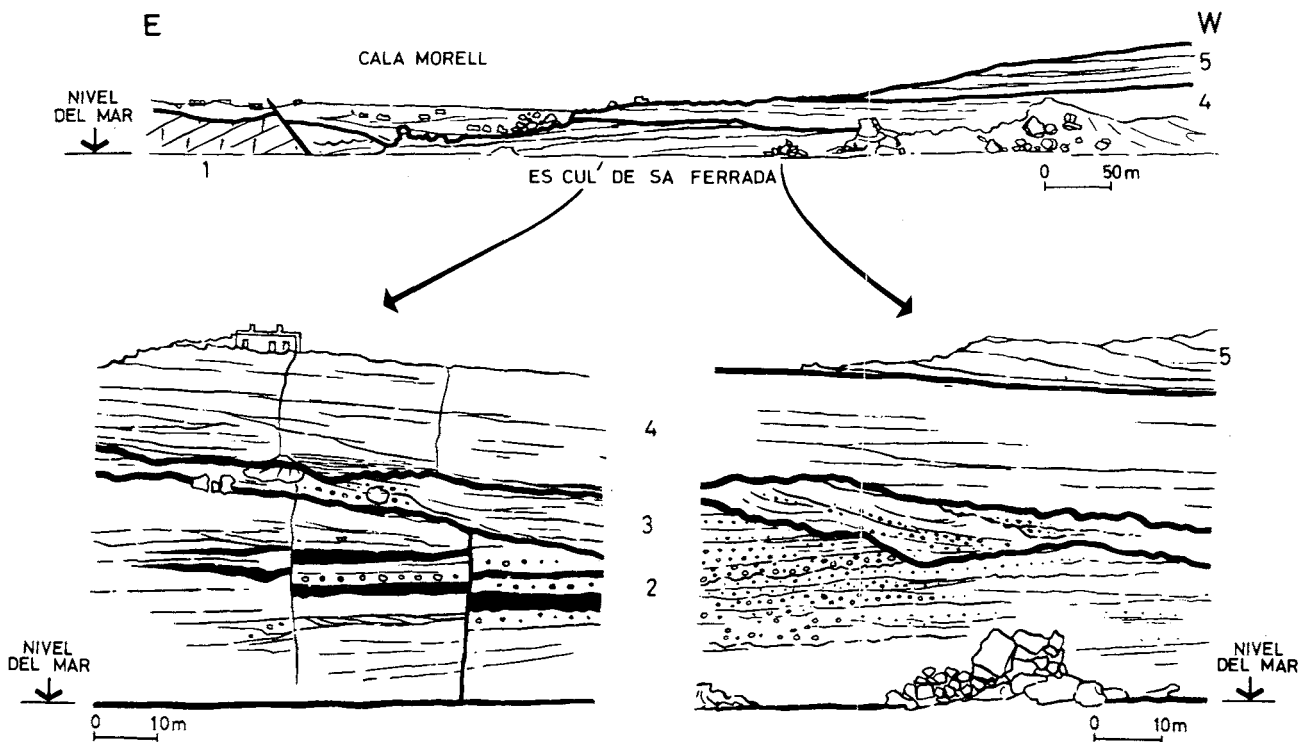


Figura 4. Relaciones entre la Unidad Detrítica y la Inferior de Barras en Es Cul de Sa Ferrada (Cala Morell). 1: Jurásico, 2: Unidad Detrítica, 3: Unidad Detrítica retrabajada, 4: Unidad Inferior de Barras, 5: Unidad Arrecifal.

incluye en la Unidad Transgresiva. También se corresponde con parte de las "moladas Vindobonienses" de Bourrouilh (1973), con la Unidad M1 de Barón et al. (1979) y con la Unidad Intermedia y una parte de la Unidad Superior de Rosell y Llompart (1983). Es expansiva en la base y reactiva hacia el techo y se dispone discordante y erosiva tanto sobre las unidades Basal y Detrítica - continental como sobre el basamento pre-mioceno (fig. 1B). Este contacto inferior es visible en el sector de Ciutadella, entre Pont d'en Gil y Cala Morell (fig. 4) donde el basamento de esta unidad aflora extensamente; en el sector de Maó tan solo aflora en el Port y, este contacto, es más difícil de precisar debido a la mala orientación de los cortes (Rosell y Llompart, 1983).

En general presenta unos niveles inferiores de retrabajamiento litoral del basamento, entre los que pueden reconocerse depósitos de *fore-shore* (Port de Maó, Cul de Sa Ferrada) (fig. 4), así como depósitos de pie de acantilado. Estos niveles inferiores están poco desarrollados, indicando una transgresión rápida, y se les superpone una potente serie calcarenítica que presenta una secuencia regresiva (*shallowing-upwards*); se inicia con calcarenitas de grano fino, con estratificación plano-paralela a suavemente ondulada, y abundantes y variadas estructuras de bioturbación. Evolucionan verticalmente a calcarenitas con estratificaciones cruzadas bien visibles y jerarquizadas; así pueden reconocerse megaláminas cruzadas

que componen cuerpos deposicionales de dimensiones hectométricas (fig. 5) (*sand waves*), en cuyos senos se desarrollan cuerpos tractivos con laminaciones cruzadas de escala métrica (Pont d'en Gil-Calas Piques, Cala San Esteban-Na Girada, Cala Escorxada, Llucalari-Calas Covés), correspondientes a megaripples de hasta 30 m de longitud y aún, localmente, laminaciones cruzadas de pequeña escala.

En la parte alta de esta unidad se reconocen importantes acumulaciones de fragmentos de briozoos y rodofíceas, incrustantes y ramosas, y de rodolitos/briolitos*, Bajolí en Ciutadella, Torre d'es Penjat en Maó, Ctra Alayor-Son Bou...) que pueden organizarse bien en capas con secuencias *coarsening*, bien en secuencias canalizadas *finning*, bien en biohermes y biostromas con lamelibranquios (Obrador, op. cit.), o bien en grandes cuerpos con estratificación cruzada a gran escala (Cala Blanes, Cala Binidali-S'Escorxada). Localmente (Bajolí) existen aportes terrígenos cíclicos que se intercalan con las facies superiores de rodolitos y briolitos. Estas facies "coralgal" superiores presentan, en posición depocéntrica, un trán-

* Denominamos *briolitos* a estructuras bolares análogas a los rodolitos, pero constituídas por briozoos incrustantes. También se presentan con láminas alternantes de rodofíceas y de briozoos.

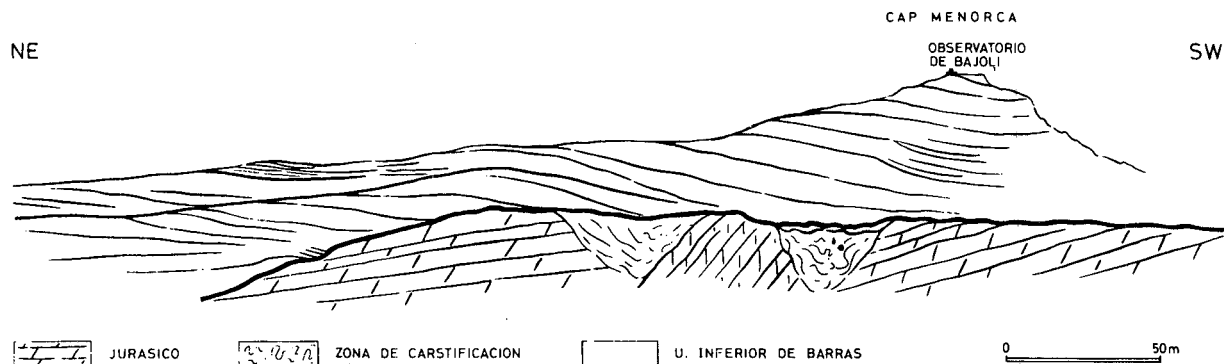


Figura 5. Relaciones de la Unidad Inferior de Barras con su basamento en Bajoli.

sito gradual a la Unidad Arrecifal, mientras que en las zonas marginales se disponen tanto sobre las facies de barras tractivas como sobre las facies finas bioturbadas; ello es expresión de una fase de movilidad vertical y basculamientos, que, aunque en base a criterios distintos, ya es señalada por Bourrouilh (1973).

Dentro de esta Unidad se individualizan, en el sector Alayor-Maó-Sant Lluís, unos litosomas dolomitizados y ampliamente carstificados. En la carretera Alayor-Son Bou, puede observarse como estos litosomas pasan lateral y verticalmente a las distintas facies de esta Unidad de Barras, lo mismo que en el Camí de Ronda-Es Verges de Maó. Entre Cala San Esteban y Punta Rafalet, esta carstificación afecta a un tramo potente de esta Unidad, en el que tan sólo pueden reconocerse ténues fantasmas de las estratificaciones cruzadas a gran escala. El contacto entre las dolomías carstificadas y las calcarenitas es neto, tanto en su contacto superior (Cala Rafalet) como inferior (Caló d'es Vi Blanc).

Todas estas características permiten inferir que esta Unidad corresponde a depósitos de plataforma, con predominio de facies de barras y de *near-shore*. En su conjunto registran un ciclo de transgresión-regresión. La transgresión, rápida, produce un retrabajamiento litoral de los materiales infrayacentes y da lugar a la instauración de un ambiente de plataforma distal, expansiva, en el que predomina una sedimentación fina, intensamente bioturbada. Esta evoluciona a una plataforma proximal con predominio de condiciones tractivas. La agradación sedimentaria y una lenta caída de nivel del mar determinan la instauración, en forma reactiva, de ambientes paraarrecifales (facies coralgal) similares a los altos batimétricos descritos por Purser (1973) en el Golfo Pérsico. Con esta regresión deben correlacionarse también la carstificación previa a la formación de la costra de na Negra-S'Algar y los aportes terrígenos que se intercalan a techo en el sector de Ciutadella (Bajolí).

La erosión que afecta de forma desigual al techo de la Unidad Inferior de Barras, así como la peculiar carstificación que afecta a esta Unidad en el sector de Alayor-Maó-Sant Lluís podrían indicar movimientos diferenciales del basamento, previos a la deposición de la Unidad Arrecifal.

Bourrouilh (1973) también interpreta la existencia de una fase de reajuste del zócalo, aunque basada en criterios diferentes.

UNIDAD ARRECIFAL

Esta unidad, aunque intuída por varios autores (Obrador, op. cit., Esteban et al., 1977; Barón et al. 1979; Rosell y Llompart (1983) no ha sido descrita detalladamente hasta la fecha, a excepción de Bourrouilh et al. (1972), y Bourrouilh (1973) que señalan la existencia de corales en Cap de Cavalleria. Se corresponde con la parte alta de la secuencia regresiva de Obrador (op. cit.), con las calcarenitas del Tortoniense superior-Messiniense de Bourrouilh (1973), con la Unidad M2 de Barón et al. (1979) y con parte de la Unidad Superior de Rosell y Llompart (1983). Conforman gran parte de la mitad meridional del Migjorn menorquín y se dispone transgresiva y expansiva sobre la Unidad Inferior de barras y sobre las Unidades Basal y Detrítica.

Mención aparte merecen los afloramientos del Cap de Cavalleria (Bourrouilh et al. 1972) y de La Mola de Maó (Rosell y Llompart, 1983), que corresponden a los dos únicos retazos de la Unidad Arrecifal en la zona de Tramuntana, y que se apoyan directamente sobre el basamento mesozoico-paleozoico o sobre delgados depósitos de la Unidad Inferior de Barras. El contacto inferior es generalmente erosivo, excepto en zonas centrales de la cuenca en que se dispone paralelo y transicional, y está marcado por una clara ruptura sedimentaria. Solamente la parte inferior de la secuencia arrecifal, se ha preservado de la erosión actual.

Está constituida por *grainstones* bioclásticos y *boundstones* que corresponden a facies de plataforma (*off-shore*), de talud arrecifal, pared arrecifal, *lagoon* y playas. La función constructora está desempeñada principalmente por corales (porítidos y astréidos) y en menor grado por algas rodofíceas (incrustantes y ramosas).

En el sector occidental (Ciutadella) (Jurado, trabajos en curso) aflora desde Cala Blanes hasta las inmediaciones de Cala En Bosch. El suave basculamiento hacia el Sur

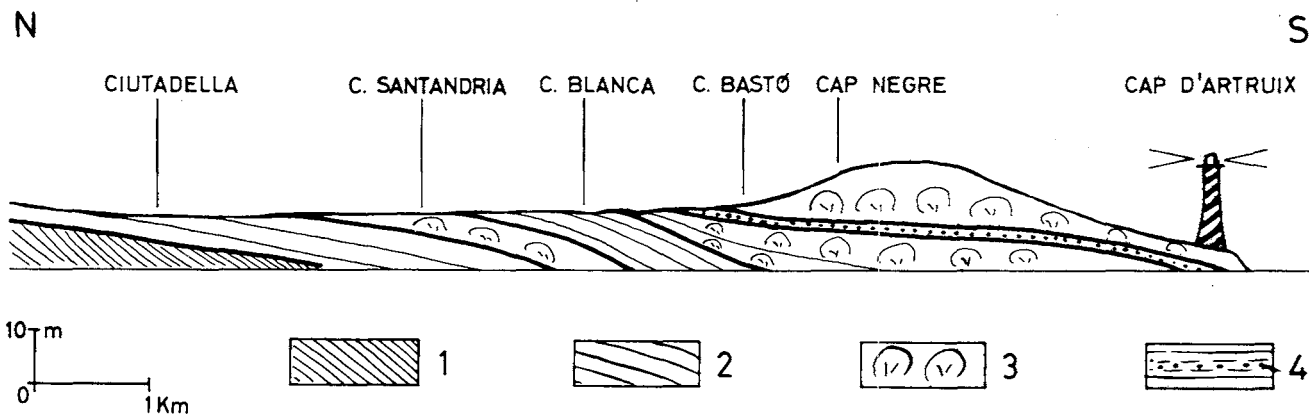


Figura 6. Corte esquemático del Mioceno Superior entre Ciutadella y Cap d'Artruix. 1: megaláminas de estratificación cruzada de la Unidad Inferior de Barras. 2, 3 y 4 Unidad Arrecifal. 2: facies de talud, 3: facies de pared, 4: facies de lagoon.

que presenta esta Unidad, permite observar su evolución en el sentido de la progradación (fig. 6).

La secuencia se inicia con una lumaquela de *Heterostegina* con *Clypeaster*, muy bioturbada y dispuesta en contacto erosivo sobre la Unidad de Barras (Cala'n Blanes). Esta lumaquela de *Heterostegina* aparece comúnmente en la base de la unidad arrecifal, tanto en Menorca como en Mallorca (Barón y Pomar, 1978). Evoluciona hacia el techo a calcarenitas con rodolitos (talud progradante) entre las que se intercalan construcciones coralinas de porítidos y astreídos y también de rodofíceas laminares y ramosas (*bindstones* y *bafflestones*) (talud proximal) (Cala Santandria - Cala Blanca). En algunos puntos los corales y las rodofíceas presentan superposiciones indicadoras de funciones de competencia ecológica (Punta Espardina). Localmente estos sedimentos de talud, pueden estar formados casi exclusivamente por fragmentos de *Halimeda*.

Al Sur de Ciutadella aparecen construcciones coralinas correspondientes a facies de pared arrecifal y lagoon que, organizadas en varios ciclos, se extienden desde Cala En Bastó hasta las inmediaciones de Cala'n Bosch y que registran la progradación de un complejo arrecifal con un nivel marino fluctuante. Este complejo arrecifal manifiesta una disminución de la diversidad genérica de corales desde los niveles inferiores con profusión de astréidos hasta los niveles superiores (Cala En Bastó a las inmediaciones de Cala En Bosch) en que los edificios arrecifales se componen casi exclusivamente de porítidos. Esta variación específica concuerda con la observada en los sistemas arrecifales del Mioceno terminal en el área mediterránea (Esteban, 1979).

En el sector central de Menorca (Son Bou) la Unidad Arrecifal se inicia también con una lumaquela bioturbada de *Heterostegina* con *Clypeaster*. Aunque no existe aquí una sección completa de esta Unidad pueden reconocerse facies bioconstruidas de porítidos y astréidos (pared arrecifal) así como calcarenitas con estratificación cruzada de bajo ángulo (*fore-shore*). En el Cap de Ses Penyes pueden reconocerse megaláminas cruzadas corres-

pondientes a facies de talud; en su conjunto presentan una secuencia granocreciente desde calcisilitas conbraquiópodos (Llompart y Clazada, 1983) hasta facies coralgal constituidas fundamentalmente por rodofíceas y briozos con porítidos y astreídos. Estas facies de talud arrecifal aparecen también en los acantilados costeros desde Cales Coves a Llucalari y desde Sta. Galdana hasta Cala En Turqueta.

En el sector Suroriental, esta Unidad se extiende desde S'Algar hasta Cala Binisafuller-Cala Biniparratx. Se inicia sobre una superficie de erosión que afecta a las facies coralgal de la Unidad Inferior de Barras en la que se ha desarrollado un paleocarst (Na Negra-S'Algar). Esta superficie presenta una acumulación de fauna, una importante fosfatización que afecta al basamento y un relleno fosfatizado del paleocarst (Obrador, op. cit., Rosell y Llompart, 1983). Sobre esta superficie se disponen una serie de estratos planoparalelos (S'Algar-Alcaufar) con una clara evolución vertical *shallowing-upwards*: las capas inferiores presentan en la base un tapiz de rodofíceas laminares sobre las que aparecen calcarenitas bioturbadas con rodofíceas, lamelibranquios y braquiópodos; la bioturbación es predominantemente vertical en la parte media del estrato y horizontal en la parte alta de granulometría más fina. En algunos estratos pueden observarse fantasmas de estratificaciones cruzadas de mediana escala. La secuencia evoluciona en la vertical con una pérdida de los términos inferiores de rodofíceas laminares y un incremento de los términos bioturbados. Llompart y Calzada (1983) también señalan para estas facies, a partir de las asociaciones de braquiópodos, una reducción progresiva de la batimetría.

Sobre estas facies bioturbadas se disponen cuerpos sedimentarios con megaláminas cruzadas que interpretamos como facies de talud arrecifal progradante hacia el Sur. Estos taludes se extienden desde la Torre de Alcaufar hasta Cala Binisafuller. Las facies bioconstruidas, correspondientes al frente arrecifal, afloran en las distintas carreteras que cruzan Las Lomas y son particularmente visibles en la trinchera de la carretera en Cala Binisafuller.

En este último punto se observan dos ciclos arrecifales superpuestos: el primero, se inicia con rodofíceas laminares a las que se superponen rodofíceas ramosas correspondientes a la parte proximal de talud y por encima se disponen de corales (porítidos y astréidos), primero laminares y luego masivos. Termina con una calcarenita con rodolitos, *Ostraea* y corales que, en el techo, presenta una superficie de erosión sobre la que se desarrolla el segundo ciclo. Este presenta en la base rodofíceas laminares y rodofíceas ramosas y queda decapitado por la superficie de erosión actual, al nivel de los corales laminares.

En el Faro de Cavalleria (Bourrouilh et al., 1972; Bourrouilh, 1973) (región de Tramuntana) la Unidad Arrecifal se dispone discordante sobre las brechas, carníolas y margas del Keuper y adosada a un acantilado de dolomías jurásicas. Presenta una secuencia con facies de talud (brechas arrecifales y calcarenitas con rodolitos) sobre la que se disponen facies de pared de cresta arrecifal (porítidos, astréidos, *Halimeda*, rodolitos...). La secuencia culmina con *grainstones* de briozoos y foraminíferos, con laminación cruzada de gran escala y progradantes hacia el Norte que, fosilizando niveles de limos rojos, recubren los depósitos arrecifales.

La Mola de Maó está constituida por una secuencia compleja (Obrador op. cit., Bourrouilh, 1973, Rosell y Llompart, 1983), discordante sobre el Culm. Los niveles inferiores aparecen en el Clot de La Mola, cuya secuencia se inicia con niveles de calcarenitas con rodolitos y conglomerados, que evoluciona verticalmente a calcarenitas con laminación cruzada y paralela con fauna abundante; esta parte inferior de la secuencia puede atribuirse a La Unidad Inferior de Barras. La Unidad Arrecifal se inicia, sobre una superficie de erosión con facies de rodofíceas laminares, rodolitos, corales y moluscos, y englobando cantos paleozoicos. En su conjunto, esta Unidad presenta megaláminas con estratificación cruzada progradante hacia el N-NE (fig. 7) y sus facies son predominantemente calcareníticas, con rodolitos y fauna abundante, localmente bioturbada. En la Punta de S'Esperó, la secuencia se inicia con calcarenitas, con rodofíceas, briozoos, corales solitarios, gasterópodos, lamelibranquios..., (*grainstones* y *rundstones*) en las que, aunque muy recristalizadas, pueden reconocerse algunos ciclos granodecrecientes. Por encima se disponen niveles laminados de rodofíceas y briozoos incrustantes (*bindstone*) localmente

brechificados y dolomitizados, y *grainstones* de *Halimeda*. A techo, estos niveles presentan una superficie endurecida, perforada por moluscos, y fosilizada por *grainstones* bioclásticos con estratificación cruzada de mediana escala.

UNIDAD SUPERIOR DE BARRAS

Los cortes que presenta la costa meridional del Migjorn de Menorca son de interpretación compleja como consecuencia de su orientación longitudinal con respecto a las Unidades diferenciadas. Esta complejidad se ve incrementada por la similar orientación de la megalaminación cruzada (fig. 8).

Sin embargo, en el sector suroriental es claramente diferenciable una Unidad Calcarenítica Superior (Binibeca, Cap d'en Font...) superpuesta tanto a las facies de talud arrecifal como a las de la Unidad Inferior de Barras. Esta Unidad Superior, que conforma los principales salientes costeros de este sector, presenta estratificaciones cruzadas de mediana escala y de gran escala, que permite interpretarlas como un sistema de plataforma (*megaripples* y *sand-waves*).

De acuerdo con las unidades deposicionales hasta aquí diferenciadas no debe descartarse la posible pertenencia a esta Unidad Superior, de los niveles de *grainstones* con estratificaciones cruzadas que recubre la Unidad Arrecifal en Punta Gallamina, Faro de Cavalleria y Punta de S'Esperó de La Mola. Hemos de señalar que, además de estos niveles de difícil datación, existen otros con abundante fauna de gasterópodos continentales de probable edad paleothyrrreniense (Mercadal et al. 1970, Rosell y Llompart, 1983).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El conjunto de Unidades aquí diferenciadas, corresponden fundamentalmente a facies carbonatadas del margen de la cuenca neógena mediterránea y en cuanto a tal registran tanto las variaciones relativas del nivel del mar, como los movimientos diferenciales del basamento (Kendall y Schlanger, 1981). Su posición cronoestratigráfica es difícil de precisar, como consecuencia de la

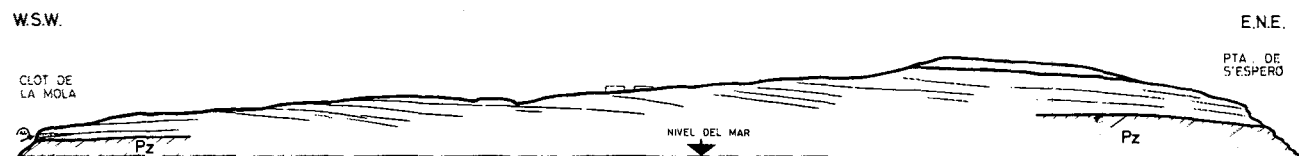


Figura 7. Disposición estratigráfica de la Unidad Arrecifal en la Mola de Maó y relaciones con las unidades infrayacentes y basamento.

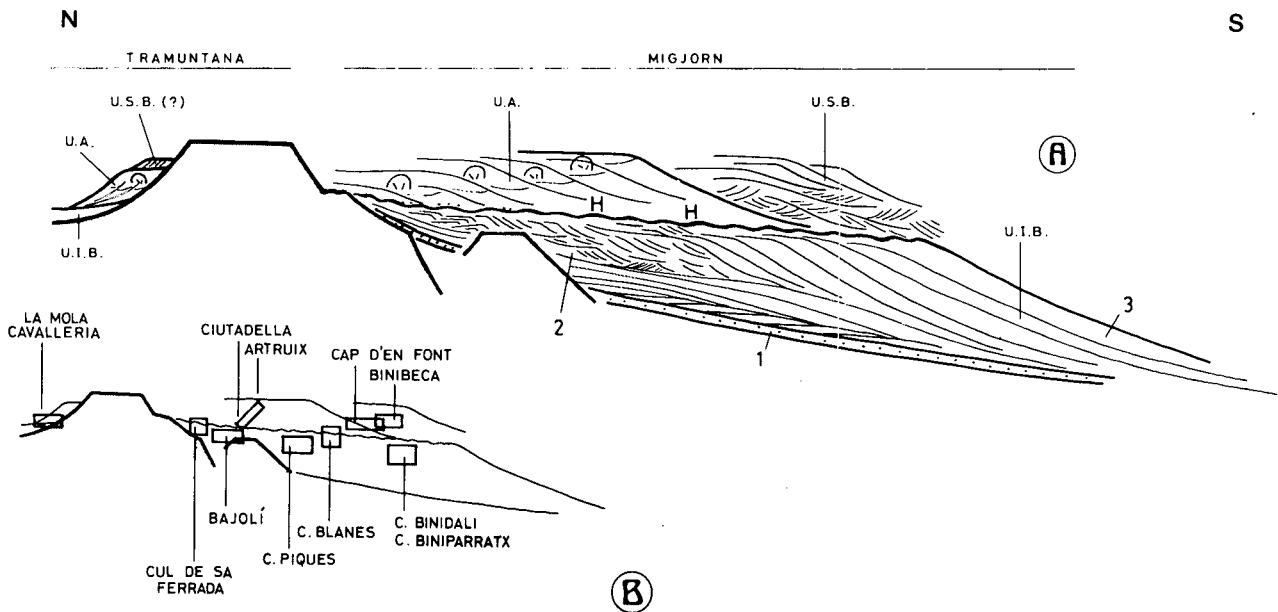


Figura 8. A) Relaciones estratigráficas y geometría de las unidades deposicionales del Mioceno Superior de Menorca (escalas no proporcionadas), U. I.B.: Unidad Inferior de Barras; 1: foreshore, 2: barras, 3: megaláminas cruzadas de progradación de la plataforma. H. *grainstone* de *Heterostegina*, U.A.: Unidad Arrecifal, U. S. B.: Unidad Superior de Barras.

pobreza de faunas significativas; sin embargo, la integración de las escasas dataciones micropaleontológicas en la secuencia deposicional aquí establecida, junto con algunas consideraciones de carácter regional (Pomar, 1979, Riba, 1981) nos permiten proponer para cada una de ellas su posición cronoestratigráfica.

La Unidad Basal registra una transgresión marina sobre un basamento emergido (carstificado) y se halla afectada por un diastrofismo sinsedimentario. Este y/o sus fases posteriores condicionan la sedimentación de la Unidad Detrítica, claramente visible en el Port de Maó y Cala Morell. La escasez de afloramientos impide dilucidar, por el momento, sus relaciones genéticas. La presencia de *Miogypsina* (Bourrouilh, 1973; Bizon et al. 1973, 1978) en sedimentos que corresponden a la base de nuestra Unidad Inferior de Barras, permite atribuir estas dos unidades (Basal y Detrítica) al Burdigaliense, aunque el propio Bourrouilh (1973) plantea la posibilidad de que este género tenga una mayor longevidad y pueda alcanzar hasta el Langhiense.

La similitud de facies entre la Unidad Basal de Menorca y la Unidad Calcarenítica de San Telm (Mallorca), así como el diastrofismo sinsedimentario que registran tanto la Unidad Detrítica de Menorca como la Unidad Turbidítica de Banyalbufar (Mallorca) (Rodríguez, 1981 y Rodríguez y Pomar, 1983) sugieren la correlación de dichas unidades entre las dos islas, apoyando la datación anteriormente propuesta. Las diferencias existentes entre las dos series serían debidas a sus diferentes posiciones paleogeográficas dentro de la cuenca neógena, aunque subsiste el problema del diferente estilo de la deformación.

El carácter regresivo que se evidencia en el tramo superior de la serie de Es Llosar adquiere, de este modo, un valor regional más amplio (Barón y Pomar, 1978; Pomar, 1979; Riba, 1981) y hacen sugestiva la correlación de estos niveles superiores con la Unidad Detrítica de Cala Morell, correspondiendo a sus facies más distales (Unidad Detrítica, en la fig. 9).

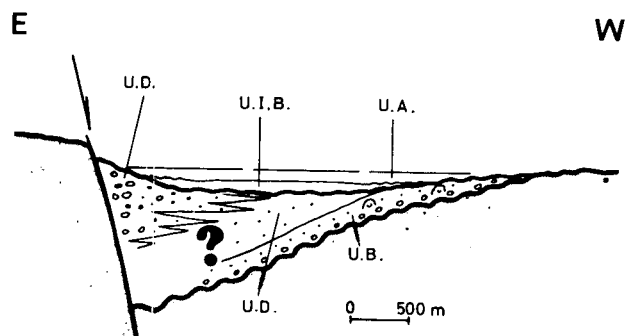


Figura 9. Relaciones estratigráficas y geométricas de las unidades deposicionales del Mioceno Inferior de Menorca. U. B.: Unidad Basal, U. D.: Unidad Detrítica, U. I. B.: Unidad Inferior de Barras, U. A.: Unidad Arrecifal.

La Unidad Inferior de Barras, refleja un rápido episodio transgresivo, seguido de una ligera regresión y se dispone discordante tanto sobre la Unidad Basal como sobre la Detrítica, e incluso sobre el basamento premioceno. Bourrouilh y Colom (1968) la sitúan en el Vin-

doboniense y Bizon et al. (1973) atribuyen a la zona N 16 de Blow (Tortonense) unas muestras procedentes de esta unidad (canteras de Alayor). Esta unidad registra una importante progradación de la plataforma miocena hacia el Sur (fig. 8) y, aunque afectada por movimientos verticales y basculamientos, fosiliza una fase diastrófica anterior (Unidad Basal y Detritica) (fig. 3).

La Unidad Arrecifal se inicia con una rápida transgresión que genera depósitos de plataforma externa (*grainstones* con *Heterostegina* o glauconita y planctónicos (Rosell y Llompart, 1983)) sobre sedimentos de plataforma más proximales o sobre materiales incluso emergidos de la Unidad Inferior de Barras. Las microfauas contenidas en calcarenitas de esta Unidad (cerca de Santo Tomás) han sido atribuidas por Bizon et al. (1973) a la zona N 17 de Blow (Tortonense superior-Messiniense). La pérdida en la diversidad específica de corales que presentan los arrecifes de Menorca, permite correlacionarlos con los que Esteban (1979) describe en el Tortonense superior (Tipo A) y en el Messiniense (tipo B) del área Mediterránea. La superficie de erosión actual decapita toda esta secuencia arrecifal.

La Unidad Superior de Barras corresponde a un ciclo postarrecifal y se adosa y/o recubre tanto a los taludes de la Unidad Arrecifal como a las megaláminas de la Unidad Inferior de Barras. Su posición cronoestratigráfica es difícil de establecer, pudiendo corresponder tanto a un retrabajamiento de los taludes arrecifales ("Complejo Terminal" mioceno), como incluso al Plioceno.

BIBLIOGRAFIA

- ARMSTRONG, J., 1752: "The history of the island of Minorca". Printed for C. Davies opposite Gray Im. Holborn XXVIII + 2 + 260 pp. Londres.
- BARON, A., BAYO, A., FAYAS, J. A., 1979: "Relación modelo geológico-modelo hidrogeológico. Ejemplo. El acuífero mioceno de la Isla de Menorca". *I. Simp. Nac. de Hidrogeología*, Pamplona, oct-1979, 19 pp.
- BARON, A., POMAR, L., 1978: "Recent distribution of Neogene sedimentation areas of the Mediterranean; area 405: Balearic depression I.G.C.P. project nº 25 (UNESCO, IUGS)". (En prensa).
- BIZON, G., BIZON, J. J., BOURROUILH, R. y MASSA, D., 1973: "Présence aux îles Baléares (Méditerranée occidentale) de sédiments "messiniens" déposés dans une mer ouverte à salinité normale". *C. R. Acad. Sc. Paris*, 277 (12): 985-987.
- BIZON, G., BIZON, J. J. y MAUFFRET, A., 1975: "Présence de Miocene inférieur au large de Minorque (Baléares, Espagne)". *Rev. Inst. Fr. Pétrole*, 26 (6): 831-863.
- BIZON, G., BIZON, J. J. y BIJU-DUVAL, B., 1978: "Comparison between formations drilled at DSDP Site 372 in the Western Mediterranean and exposed series of land". *Initial Rep. of the DSDP*, 42/1: 897-901.
- BOURROUILH, R., 1973: "Stratigraphie, sédimentologie et tectonique de l'île de Minorque et du Nord-Est de Majorque (Baléares). La terminaison nord-orientale des Cordillères Bétiques en Méditerranée occidentale". *These d'Etat. Paris*, 2 vol., 822 pp.
- BOURROUILH, R. y COLOM, G., 1968: "Sur l'âge du Miocene du Sud de Minorque". *C. R. Soc. Géol. Fr.*, 5: 150-152.
- BOURROUILH, R., CHEVALIER, J. P. y MONGIN, D., 1972: "Données sédimentologiques et paléontologiques sur le Vindobonien du Nord de Minorque (Baléares)". *C. R. Acad. Sc. Paris.*, 275: 1955-58.
- ESTEBAN, M., 1979: "Significance of the Upper Miocene Coral Reef of the Western Mediterranean". *Paleogeography, Paleoclimatology*, 29: 169-188.
- ESTEBAN, M., CALVET, F., DABRIO, C., BARON, A. et al., 1978: "Aberrant features of the Messinian coral reef. Spain". *Acta Geol. Hisp.*, 13: 20-22.
- ESTEBAN, M., CALVET, F., DABRIO, C. et al., 1977 a: "Messinian (Uppermost Miocene) reef in Spain: morphology, composition and depositional environments". *Third Int. Coral Reef Symp. Abstracts*. Miami. May 23-27 (Flo.).
- ESTEBAN, M., CALVET, F., DABRIO, C., et al., 1977 b: "Aberrant features of the Messinian Coral Reefs, Spain". *Messinian Seminar nº 3 Abstracts of the papers*. Málaga, 26-27 Sept.
- ESTEBAN, M., CALVET, F., DABRIO, C. et al., 1977 c: "Aberrant features of the Messinian Coral Reefs, Spain" pp. 4.2-4.10 in: 1er. Sem pract. Asoc. Arrecifales evaporíticas; R. Salas editor. Universidad de Barcelona, 3-8 Oct. 1977.
- FALLOT, P., 1923: "Le problème de l'île de Minorque". *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 23: 3-44.
- HERMITE, H., 1879: "Etudes géologiques sur les îles Baléares. Première partie Majorque et Minorque". 362 pp.
- KENDALL, C. G. St. C. and SCHLAGER, W., 1981: "Carbonates and relative changes in sea level". *Marine Geology*, 44: 181-212.
- LLOMPART, C. y CALZADA, S., 1983: "Braquiópodos messinienses de la isla de Menorca". *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. (en prensa)*.
- MERCADAL, B., VILLALTA, J. F., OBRADOR, A. y ROSELL, J., 1970: "Nueva aportación al conocimiento del Cuaternario menorquín". *Acta Geol. Hisp.*, 4: 89-93.
- OBRADOR, A., 1979: "Introducción geológica a la Historia de Menorca". En *Geografía e Historia de Menorca* (J. Mascaró Pasarius), vol. 1., p. 1-76. Ciutadella.
- OBRADOR, A., 1972-73: "Estudio estratigráfico y sedimentológico de los materiales miocénicos de la isla de Menorca". *Rev. de Menorca*, 1972. 2on. semestre: 137-197, 1973 1er. semestre: 35-97, y 2on. semestre: 125-189.
- OBRADOR, A., 1971: "Unidades morfológicas de la zona de playa. Aplicación a sedimentos no recientes". *I Congreso Hispano Luso Americano de Geología Económica*. Sec. 6., p. 137-146. Madrid.
- OBRADOR, A., 1970: "Estudio estratigráfico y sedimentológico de los materiales miocénicos de la isla de Menorca". *Acta Geol. Hisp.*, 5 (1): 19-23.
- OBRADOR, A., 1969: "Estudio estratigráfico y sedimentológico de los materiales miocénicos de la isla de Menorca". *Tesis doctoral. Facultad de Ciencias*. Universidad de Barcelona (inédito).
- POMAR, L., 1979: "La evolución tectosedimentaria de las Balcares: Análisis crítico". *Acta Geol. Hisp.*, t. 14 (Homenaje Dr. Solé), p. 293-310.
- PURSER, B. H., 1973: "Sedimentation around Bathymetric Highs in the Southern Persian Gulf". In: *The Persian Gulf* (edit. Purser) p. 157-172. Springer-Verlag. Berlin.

- RIBA, O., 1981: "Aspectes de la geologia marina a la Conca mediterranea Balear durant el Neogen". *Mem. Reial Acad. Cien. i Arts de Barcelona*. 45 (1): 102 pp.
- RODRIGUEZ, A., 1981: "Estudio sedimentológico del Mioceno basal transgresivo de la Sierra Norte de Mallorca (sector centro-occidental)." *Tesis de Licenciatura. Universidad de Barcelona*, 155 pp. Inédito.
- RODRIGUEZ, A. y POMAR, L., 1983: "El Mioceno de la Sierra Norte de Mallorca (Sector centro-occidental)". *Acta Géol. Hisp.* 18:

- ROSELL, J. y LLOMPART, C., 1983: "Aportaciones al estudio del Mioceno del extremo oriental de Menorca". *Acta Géol. Hisp. (en prensa)*
- ROSELL, J., OBRADOR, A. y MERCADAL, B., 1976: "Las facies conglomeráticas del Mioceno de la Isla de Menorca". *Bol. Soc. Hist. Nat. Bal.* 21: 76-93.

Recibido, junio 1983