



TECNICOS CONSULTORES REUNIDOS, S. A.

INFORME SEDIMENTOLÓGICO - CARBONATOS

HOJA 1541 - OSUNA

Por : J. González Lastra.

Diciembre 1981

TRIASICO

La sedimentación carbonatada triásica, de poca importancia cuantitativa en comparación con los grandes espesores de sedimentos detriticos acumulados en este tiempo, se estudia en la sección 05 (Cantera del Acebuche) donde aparece un sistema de ciclos mareales de somerización en el que se han distinguido un conjunto de facies características de este tipo de medios.

a) Brechas de relleno de canal.

Se trata de acumulaciones de cantos angulosos a subangulosos formados por micrita, con un tamaño comprendido entre 1 mm. y 15 cm. Su forma en general es aplanada, y se encuentran en una matriz micrítica. La base de estas brechas es erosiva, presentándose a veces una cierta granoselección positiva muy basta, y neta ordenación por corrientes.

Se interpretan como facies de relleno de canal submareal con materiales procedentes en su mayor parte de la erosión de la zona supramareal sometida a desecación (subfacies 2)).

b) Intramicritas

Son calizas con numerosos intraclastos y escasos bioclastos que presentan laminaciones de corriente (estratificación cruzada a pequeña y mediana escala) y granoselección positiva. Cuando forman la base de los ciclos, son erosivas sobre los términos anteriores. En caso contrario, se encuentran siempre sobre la subfacies a).

El origen del sedimento y el mecanismo de depósito, se supone que es el mismo que en la subfacies anterior, es decir, relleno de canales submareales con materiales derivados de la zona supramareal.

c) Laminaciones de algas

La caliza aparece con una laminación milimétrica paralela, en las que las condiciones de evolución diagenética, impiden precisar con absoluta seguridad si se trata de laminaciones debidas a fijación del sedimento por algas cianoficeas o a corrientes suaves.

La primera hipótesis (origen algar) parece la más probable debido a la conservación de estructuras atribuibles a porosidad de tipo fenestral y a la abundancia de materia orgánica en algunas de las láminas.

En todo caso, el medio de depósito que puede deducirse de la relación con las facies inferiores y superiores, es submareal muy somero a intermareal inferior.

d) Micritas bioturbadas

Se trata de micritas puras (mudstones) con escasísimos bioclastos (algunos ostracodos) intensamente bioturbadas por comedores de sedimentos.

Se depositaron en una zona sub a intermareal de energía muy baja y posible aumento en la salinidad.

e) Brecha supramareal de desecación

Está formada por cantos planos con los bordes a veces recurvados, y con abundantes estructuras debidas a desecación (grietas, despegue de láminas, etc.)

Se forman por desecación por exposición subaérea de las facies de micritas de algas y micritas bioturbadas de las subfacies anteriores

Las calizas triásicas (probablemente de edad Muschelkalk) se ordenan en ciclos de somerización en los que la base está formada por depósitos de corriente que erosionan el techo del ciclo anterior, introduciendo en canales submareales los cantos procedentes de la desecación supramareal. En los canales, el relleno se produce con disminución en la capacidad de transporte, y por lo tanto del tamaño de los componentes y variación en el tipo de estructuras sedimentarias (erosión-estratificación cruzada a media escala-ripples-laminación paralela).

Cuando se abandona el canal, inicialmente se coloniza por algas, para acabar rellenándose por micritas que son intensamente bioturbadas. En la última fase, estos sedimentos emergen y son desecados por exposición al aire

La escasez de organismos, así como los proce-

sos diagenéticos que tienen lugar posteriormente (dolomitización, transformación de la micrita en microesparita), y las características de las facies detriticas asociadas, hacen suponer que ha habido un incremento de la salinidad por encima de los valores normales.

La neta separación de las facies, y la ausencia de procesos mixtos, induce a pensar que el rango de la marea era microtidal, con escasa oscilación de la altura de marea.

JURASICO

La sucesión jurásica se reconstruye a partir de los cortes 03, 06 y 07 realizados en la Sierra de Estepa.

A grandes rasgos se pueden diferenciar seis conjuntos bien individualizados. Los límites de edad son en general indicativos, y se colocan en función de correlaciones sedimentológicas con otras sucesiones bien datadas.

Los seis conjuntos, que podrían hacerse asimilables a formaciones, son los siguientes:

- I.- Dolomias (Retiense? y Lias Inferior)
- II. - Secuencias de barra oolitica-lagoon (Lias Inferior y Medio?)
- III.- Lagoon abierto (Lias Medio? y Superior y, Aalenense?)
- IV.- Barras y canales de oolitos y oncolitos (Dogger Inferior)
- V.- Encrinitas (Bajociense)
- VI.- Calizas nodulosas (Malm)

I.- Dolomías

El primer conjunto está formado por aproximadamente 45 metros de dolomías secundarias y brechas dolomíticas (tramos 1 y 2 de la sección 03). Las brechas, más abundantes hacia la base, están formadas por cantos angulosos a muy angulosos de tamaño muy variable, en los que se pueden reconocer laminaciones de algas y packstones de peloides. El soporte es de cantos, y la matriz está formada por una microbrecha.

La brechificación se produjo sobre un sedimento parcial o totalmente litificado, como demuestran los procesos diagenéticos que se encuentran en los cantos. Hay un relleno final de calcita espática.

El sedimento original era mareal, probablemente internmareal, y la brechificación se ha producido por disolución. Es probable que el material que se disolvió fueran yesos o anhidritas, aunque las condiciones del afloramiento no han permitido precisar suficientemente esta hipótesis.

Las dolomías que se superponen tienen un límite superior irregular y en muchas ocasiones impreciso, como es característico de las dolomitizaciones secundarias. Pueden observarse en ocasiones laminaciones y sombras de intraclastos

II. - Secuencias de barra oolítica-lagoon

Se incluyen en este conjunto los tramos 3 a 8 de la sección 03. Se trata de una secuencia transgresiva cuyo límite inferior se sitúa artificialmente en el límite de la dolomitización secundaria, y el superior en una zona en la que los sistemas de barras pierden importancia en beneficio de un mayor desarrollo de las facies de lagoon, y éste se hace suficientemente amplio como para que empiecen a aparecer oncolitos y facies correspondientes a una circulación relativamente abierta en su interior.

Se han distinguido las siguientes subfacies:

a) Packstones bioclásticas con lumps

Son calizas con bioclastos rotos, frecuentemente restos de organismos coloniales e incrustantes, entre los que destacan los corales y las algas solenoporáceas. Hay además intraclastos, muchos de ellos compuestos, y lumps. El tamaño de los aloquímicos, sobrepasa muy frecuentemente los 2 mm., y se encuentran en una matriz formada por microbioclastos y micrita con textura fluidal. Ocasionalmente, puede haber un ligero retoque por la ola, lo que hace que aparezcan envueltas oolíticas y lumps botrioidales.

Se interpretan como depósitos de talud de barras fijadas parcialmente por organismos coloniales. Estos depósitos son retomados a veces por la ola, e incluidos nuevamente en el sistema de barras

b) Grainstones de oolitos y gravels

Se incluyen en esta subfacies los términos típ-

cos de las barras construidas básicamente por la acción de la ola. Se han distinguido dos subtipos diferentes:

b-1) Grainstone de oolitos. El componente casi exclusivo son oolitos que tienen generalmente núcleo de gravels, perfectamente redondeados y lavados. La clasificación de tamaños es buena o muy buena. En ocasiones puede haber entrada de peloídes dentro de la porosidad antes del depósito del cemento.

Se interpretan como barras de ola en un ciclo regresivo (entrada de peloídes).

b-2) Packstones a grainstones de oolitos, intraclastos y bioclastos, con abundante bioturbación de alojamiento. La bioturbación está rellena por peloídes o calizas packstone. Se encuentran a techo de las facies b-1)

Se interpretan como depositadas en la zona de back-barrier, colonizada tanto por organismos filtradores de suspensiones como incrustantes. El nivel de energía y las condiciones de renovación de agua se mantienen a niveles muy similares a los de la barra oolítica, aunque la acción de la ola no es tan directa.

c) Packstones y grainstones de intraclastos y bioclastos bioturbadas.

Se trata de intrabiomicritas e intrabioesparitas asociadas siempre a los sistemas de barras, que presentan una intensa bioturbación tanto destructiva como de alojamiento. Los componentes fundamentales son gravels, foraminíferos bentónicos y equinodermos

Representan las facies de back-barrier intensamente colonizado, sin contaminación de la barra oolítica, aunque en estrecha relación con ella, ya que solamente se pueden depositar con su protección.

d) Grainstones de peloídes e intraclastos

Se distinguen dos tipos:

d-1) Grainstones de peloídes con algunos intraclastos muy bien redondeados. En general, la clasificación es mala, y se incluyen algunos oncolitos y bioclastos de gran tamaño. Los bioclastos corresponden a foraminíferos bentónicos, equinodermos y algas calcáreas, tanto dasicladáceas como cianoficeas incrustantes.

d-2) Packstones a grainstones de intraclastos y peloídes, con características muy similares a las del tipo anterior, aunque el componente dominante son los intraclastos.

Ambos tipos se interpretan como barras de corriente dentro de un lagoon protegido de la acción de la ola. Se sitúan tanto en relación con las barras oolíticas como en zonas intermareales, por lo que a veces se ven sometidos a procesos de desecación o de disolución freática y vadosa.

e) Mudstones con porosidad fenestral

Son calizas micríticas en las que el único componente orgánico son ostrácodos. Presentan porosidad fenestral y de bioturbación de raíces.

Se trata de acumulaciones residuales en ponds intermareales con muy baja energía que en ocasiones pueden ser colonizados por plantas.

f) Brechas de disolución y desecación

Son brechas con cantos angulosos entre los que hay oncolitos y pectinícritas con porosidad fenestral. Se superponen dos procesos de brechificación: por una parte desecación por exposición subaérea, y por otra, entrada de agua dulce de origen freático o vadoso, que además deposita cemento y fango característicos. Se encuentran al final de los ciclos regresivos, con interrupción de la se-

dimentación, y exposición subaérea

El conjunto de facies descrito, se ordena en ciclos regresivos cuyo espesor oscila entre 10 y 55 metros, en los que se pasa de las facies más externas (barras y facies asociadas) a las más internas (supramareales con emersión). El modelo corresponde a un sistema de barra-lagoon, donde la barra se forma bajo la acción directa de la ola, y protege una zona con una amplia colonización de organismos filtradores. Esta colonización, produce una intensa bioturbación en la parte abandonada por la barra durante su avance. El lagoon es relativamente abierto, con una importante población de organismos bentónicos, en gran parte comedores de sedimentos. En su interior, hay un sistema de circulación poco restringida, que permite la ordenación de los peloídes (en gran parte de origen fecal) y de los intraclastos en barnas de corriente. Cuando estas barras alcanzan en su crecimiento el nivel intermareal, quedan pequeños ponds abandonados que son rápidamente colonizados por la vegetación.

El relleno del lagoon, al final de cada ciclo regresivo activo, lleva a una emersión de cierta importancia, durante la cual se produce la entrada de aguas vadosas y ocasionalmente freáticas con la disolución y formación de cavidades subsiguiente. En algunos casos, la importancia y extensión de estos procesos hacen suponer que la fase pasiva del ciclo tuvo una considerable duración.

III.- Lagoon abierto

El tercer conjunto, formado por los tramos 9 a 15 del corte 03, se caracteriza por presentar fundamentalmente facies pertenecientes a un lagoon bastante abierto, con buena circulación, que permite el desarrollo de una infauna y una epifauna importantes, así como la aparición de oncolitos que se acumulan en barras y canales. Los oolitos aparecen solo esporádicamente, y en ocasiones en secuencias de "flood tidal delta", y no exclusivamente en forma de barras como ocurría en el conjunto anterior. Se han distinguido las siguientes subfacies:

a) Grainstones de oolitos

Aparecen en pocas ocasiones, presentando características anómalas: en unos casos con una alta proporción de bioclastos e intraclastos, y en otros con una envuelta final irregular de micrita granular, lo que indica un paso temporal por los fangos del lagoon

En principio, ninguna de las acumulaciones de oolitos encontrada puede asignarse con certeza a la zona de oleaje permanente, y parece que ha habido más de un mecanismo actuante durante el proceso de depósito.

b) Grainstones y packstones de oncolitos

Se incluyen dentro del término oncolitos todos aquellos aloquímicos que se han formado por incrustación alrededor de un núcleo original. Este núcleo puede ser tanto un bioclasto como un intraclasto, un oolito, e incluso un oncolito anterior. El organismo incrustante puede producir el crecimiento del fragmento por adición de sucesivas capas micríticas bien diferenciadas, lo que da-

al oncolito un aspecto groseramente concéntrico, o en forma de una masa micritica sin aparente estructura interna o con estructura reticular difusa. En general, se interpreta que la incrustación la producen algas del grupo de las cianoficeas, pero no puede olvidarse la posible influencia de otros organismos, como foraminíferos, e incluso esponjas.

Las características del afloramiento y el estudio de las microfacies parecen indicar que los oncolitos no han sufrido un transporte importante, y se encuentran en su medio de formación o muy cerca de él. Pueden aparecer tanto en forma de barras, muy frecuentemente asociadas a oolitos, como rellenando canales amplios y someros, en cuyo caso la asociación más frecuente es con bioclastos de organismos bentónicos.

En todo caso, se forman en un medio bien oxigenado, con energía media que puede aumentar esporádicamente, y sin contaminación detrítica.

c) Packstones y grainstones de peloides e intraclastos

Tienen las mismas características e interpretación que las subfacies d-1) y d-2) del conjunto anteriormente descrito.

d) Wackestones y packstones de pelets

Son calizas formadas fundamentalmente por pelets de origen fecal y micrita, con abundante infauna que produce una intensa bioturbación. Los componentes esqueléticos, se reducen a escasos ostrácodos y fragmentos de equinodermos. Se pueden distinguir dos tipos morfológica y genéticamente diferentes:

d-1) Wackestones y packstones de pelets con porosidad fenestral. Se forman en condiciones intermareales, con muy baja energía, sin que se produzca prácticamente ninguna reordenación por corrientes.

d-2) Packstones de pelets con superficies de interrupción de la sedimentación. Se encuentran hacia el techo del conjunto, hacia el final del ciclo transgresivo. Representan un depósito submareal con bajo aporte de materiales, y descompensación entre la velocidad de sedimentación y la cementación (formación de hard-grounds incipientes)

e) Packstones de oolitos

Se trata de calizas oolíticas que aparecen en forma discontinua, con base erosiva y ordenadas en ciclos centimétricos con granoclasificación positiva desde oolitos a intraclastos y peloides. Presentan porosidad fenestral. Se encuentran intercalados entre la subfacies f) (micritas con porosidad fenestral).

La evidente desarmonía entre las condiciones de formación de los oolitos y las facies en que están intercalados, así como las características de la secuencia, hacen pensar en el relleno de una zona intermareal protegida por aportes procedentes de las barras oolíticas externas, introducidos por corrientes de marea (flood tidal deltas).

f) Mudstones

Son micritas puras con algunos ostrácodos, que en general presentan porosidad fenestral

Se trata de depósitos de muy baja energía que se encuentran dentro de la zona intermareal.

En contraste con el conjunto de las facies del Lias inferior, ordenado claramente en ciclos regresivos, aquí aparece un auténtico "puzzle" de subfacies, que se disponen en ciclos vagamente regresivos, frecuentemente abortados, y que culminan muchas veces dentro de la zona submareal, con lo que durante la fase pasiva del ciclo, no se produce una emersión, sino una interrupción de la

sedimentación con formación de "hard-grounds" incipientes y nodulosidad de origen diagenético.

Durante el conjunto anterior, había un equilibrio entre subsidencia y sedimentación con subsidencia constante. En este conjunto, por el contrario, la subsidencia ha aumentado y se produce por impulsos de intensidad variable.

El lagoon se ha hecho mucho más amplio y relativamente más profundo, con unos mecanismos de movimiento de sedimentos mucho más eficaces, lo que hace que se pueda desarrollar en su interior un complejo sistema de barras y canales llenos por oncolitos.

La mayor parte del sedimento es de fijación de carbonato por organismos, con muy poco transporte posterior, y solo se removiliza parcialmente por canales mariales en dirección al interior del lagoon. El movimiento centrifugo debe ser muy restringido.

IV.- Barras y canales de oolitos y oncolitos

El conjunto está representado por los tramos 16, 17 y 18 de la sección 03, el tramo 1 de la sección 06 y la sección 07. Son calizas claras, masivas, formadas básicamente por oolitos y oncolitos, con frecuentes intraclastos, acumulados en forma de barras y canales. Solo ocasionalmente aparecen facies de menos energía representadas por barras de pellets.

Las barras y canales se ordenan en secuencias regresivas que culminan en zonas densamente pobladas por infauna excavando tanto sobre substrato blando como sobre substrato duro. A techo de la secuencia, se encuentran muy frecuentemente porosidades de origen vadoso, llenas de cemento en empalizada y fango vadoso posterior, lo que representa emersiones con entrada de agua dulce en zonas laterales.

La microfacies dominante y casi la única presente son grainstones y ocasionalmente packstones de oolitos, oncolitos, intraclastos y muy escasos bioclastos, que hacia el final del conjunto, prácticamente desaparecen. El tamaño de los oncolitos suele superar los 2 mm., llegando a veces a tamaños muy grandes, de hasta 1,5 cm.

Las características y la distribución espacial y temporal de las facies indican un profundo cambio en la plataforma carbonatada, pasándose de un modelo longitudinal, con ordenación de las distintas subfacies paralelamente a otro de parches irregulares con sistemas de canales y barras de relleno de canal, con probables episodios finales de amplios shoals migrando de forma irregular sobre la plataforma, emergiendo frecuentemente, lo que permite una circulación vertical de aguas dulces.

La continuidad lateral del sistema es pequeña, produciéndose bruscos cambios laterales de espesor, dependiendo de la importancia relativa en cada punto de los episodios de creación de barra y de interrupción.

Al final del conjunto, se produce una importante interrupción de la sedimentación con una emersión prolongada durante la cual se producen procesos vadosos de bastante intensidad, y finalmente rubefacción y perforaciones del sustrato ya endurecido, dentro de las cuales entra el sedimento correspondiente a la transgresión posterior.

V.- Encriinitas

Están representadas por el tramo 2 de la sección 06. Se trata de un pequeño tramo formado por calizas packstones de crinoideos, con algunos lamelibranquios, foraminíferos y algas. Se trata de comunidades características de sustratos duros, formadas fundamentalmente por organismos incrustantes de tipo planar, perforadores como Litophaga, y filtradores sésiles (crinoideos). La velocidad de sedimentación es muy lenta, con aguas claras, sin ningún tipo de aporte detritico. Hay una removilización posterior probablemente producida por olas de gran amplitud.

El episodio termina con una nueva interrupción con emersión.

VI.- Calizas nodulosas

El último tramo de la sección 06 está formado por calizas nodulosas rojizas con interestratos margosos. Las clizas están formadas por biomicritas (wackestones y packstones) con abundantes filamentos, ostrácodos, ammonites, radiolarios y equinodermos. En algunas zonas hay grandes gasterópodos y lamelibranquios y foraminíferos bentónicos. El sedimento está en general intensamente bioturbado por infauna. Hay varios tipos de porosidad, que en ocasiones se superponen: la más frecuente es la de ascenso de burbujas de gas, pero hay otras atribuibles a la bioturbación y de tipo fenestral.

Las superficies de interrupción son muy frecuentes, con cementaciones diagenéticas tempranas, lo que causa en ocasiones estructuras de ascenso de fluidos durante la compactación posterior. La nodulosidad puede atribuirse en gran medida a este tipo de procesos, aunque en parte puede tener origen sedimentario.

El sedimento se produce en una zona muy somera restringida, aunque el fondo tiene una cantidad de oxígeno suficiente como para permitir la existencia de una infauna (comedores de sedimentos) y una epifauna (pastadores y carroñeros) de relativa importancia. No hay sin embargo filtradores de suspensiones, lo que demuestra la poca importancia de los sistemas de corrientes de fondo. El resto de los organismos presentes son planctónicos, pero el predominio enorme de los embriones de ammonites sobre los individuos adultos, muy escasos, hace pensar más en acumulaciones residuales en zonas semicerradas que en un sistema abierto.

El conjunto del Jurásico en esta zona se deposita en un medio de plataforma en general bien oxigenada y con buena circulación de agua, manteniéndose permanentemente dentro de niveles someros lo que hace que sean muy frecuentes las interrupciones de la sedimentación, presentando diferentes características según su importancia temporal y la extensión de la emersión.

En general la sedimentación presenta una ciclicidad evidente con secuencias de somerización en las que durante la fase activa depositan facies sucesivamente más proximales, mientras en la fase pasiva se producen interrupciones de la sedimentación por emersión o por falta de aportes. Esta ciclicidad es especialmente evidente durante el depósito de los conjuntos I a IV. Las variaciones entre ellos se producen exclusivamente por cambios en la relación subsidencia-sedimentación.

Durante el conjunto I (Dolomías del Lías Inferior), se inicia la transgresión a partir de los depósitos triásicos. La estructura actualmente visible es consecuencia de procesos diagenéticos de disolución de sales durante los períodos posteriores, probablemente como consecuencia de entrada de agua dulce.

En el conjunto II (Lías Inferior y medio), la transgresión continúa, pero la intensidad de la sedimentación, debido a la alta capacidad del medio para la fijación de carbonatos, (aguas cálidas, someras en una gran extensión, con salinidad normal y sin influjo de aportes detriticos) hace que se produzca un equilibrio y que los ciclos de somerización en sistema barra oolítica-lagoon permanezcan durante mucho tiempo.

Se produce un importante cambio en estas relaciones de equilibrio, y la subsidencia, hasta ahora constante, se hace irregular tanto en el tiempo como en el espacio, diferenciándose zonas con características diferen-

tes, y durante el conjunto III (Lías Medio y Superior), el lagoon se hace más amplio y más profundo, con lo que no hay una salida de sedimentos de la zona de alta producción, sino que se depositan totalmente en ella, reorganizándose únicamente por sistemas de canales internos.

Por último, durante el Aalenense (conjunto IV), un sistema de canales, barras y amplios shoals sella finalmente la plataforma que emerge y cambia totalmente de configuración.

Los episodios V y VI representan retazos de transgresiones que afectan en su totalidad al resto de la plataforma, pero que aparecen en esta zona como episodios aislados. Durante el primero de ellos, de probable edad Bajociense por similitud con los depósitos más meridionales, aunque podría corresponder al máximo de la transgresión del Dogger-Malm (en el Oxfordiense), está caracterizado por ser una colonización sobre sustrato duro, separado de los términos inferior y superior por dos emersiones.

El final de la sedimentación jurásica son las calizas nodulosas rojas, depósito lento, que aquí es mucho más somero que en el resto de la plataforma, aunque su composición (filamentos, ammonites) sea similar a la de las facies más profundas.

PALEOGENO

En el Paleógeno, se han estudiado muestras sueltas de zonas en las que no se pueden levantar secciones, y un corte sedimentológico relativamente continuo en la base del Castillo de Estepa (sección 08)

Se han podido distinguir tres partes bien diferenciables:

I.- Aportes pelágicos

II.- Lavado de plataforma y plataforma abierta

III.- Brecha de cantos jurásicos

I.- Aportes pelágicos

Este primer conjunto está formado por una alternancia de calizas margosas y margas muy calcáreas. Se distingue únicamente una microfacies formada casi exclusivamente por globigerinas, con un empaquetamiento denso en las calizas y flotante en las margas. Acompañan a las globigerinas algunos ostrácodos y muy escasos restos de foraminíferos.

El paso al siguiente conjunto es gradual, y viene marcado por una disminución en las margas y la aparición de fragmentos bioclásticos finamente triturados y de organismos bentónicos.

El aspecto de campo es noduloso, con mala separación entre los términos calcáreos y los margosos.

Se interpretan como sedimentos producidos en una zona en la que los únicos aportes que llegan son de origen pelágico. La sedimentación consecuentemente es muy lenta, pero la relativa continuidad de la aportación hace que no se desarrollen claramente estructuras debidas a interrupción, aunque parte de la nodulosidad puede tener origen diagenético, producida por escape de fluidos incipiente.

II.- Lavado de plataforma y plataforma abierta

Cuando empiezan a llegar a la zona pelágica del conjunto anterior aportes procedentes de una plataforma carbonatada con producción bentónica abundante, empiezan a cambiar gradualmente las características de la sedimentación. Inicialmente aparecen intercalaciones carbonatadas en forma de canales amplios con base suavemente erosiva que progresivamente van haciéndose dominantes, hasta que desaparecen totalmente los aportes de tipo pelágico. Se han podido distinguir las siguientes microfacies:

a) Wackestones de globigerinas margosas

Se encuentran exclusivamente hacia la base del conjunto. Son margas y clizas muy margosas cuyos componentes son los mismos que los del conjunto anterior

Corresponden a la continuación de los aportes pelágicos característicos de la base de la sucesión.

b) Packstones de microbioclastos

En campo aparecen como capas discontinuas lateralmente, con base suavemente erosiva, formadas por fragmentos bioclásticos finamente triturados correspondientes generalmente a organismos bentónicos, aunque muy frecuentemente no son reconocibles. La subfacies va cambiando de características de muro a techo. En la base, todavía son frecuentes las globigerinas y los ostrácodos, que van desapareciendo gradualmente para ser sustituidos por foraminíferos bentónicos, equinodermos, lamelibranquios y briozoos

Se interpretan como canales suaves con carga poco densa que circulan centrifugamente lavando y descar-

gando la plataforma. Inicialmente, removilizan en su avance los sedimentos de origen pelágico, y alternan con ellos, para al final sustituirlos totalmente

c) Packstones de grandes foraminíferos y litoclastos

El componente más característico son grandes foraminíferos bentónicos (nummulites, discociclinas), en gran parte removilizados, acompañados de lamelibranquios, equinodermos, briozoos y pequeños foraminíferos. Al final de la sucesión aparecen litoclastos de calizas jurásicas (biomicritas de tintínidos, ooesparitas, intraesparitas, etc.). En muchos casos, estos fragmentos están densamente incrustados por algas coralinas de tipo *Lithophyllum*. El empaquetamiento es muy denso

En el campo aparecen como calizas masivas o con estratificaciones cruzadas muy difusas a gran escala, sin interestratos margosos, con bases planas, netas, aparentemente no erosivas.

La frecuencia de organismos bentónicos de plataforma abierta parece indicar que nos encontramos en este medio sedimentario. Sin embargo, en la mayor parte de los bioclastos se encuentran señales de una removilización bastante intensa, por lo que podríamos situar la sedimentación en un talud próximo al borde de esta plataforma. La presencia de algas coralinas incrustantes indica un medio muy somero, dentro de la zona fótica, y con un nivel de energía bastante alto. Sin embargo, estas algas han sido transportadas desde su lugar de vida, como demuestra el que aparezcan en ocasiones incrustando la cara inferior de los litoclastos. No obstante, permiten demostrar que la erosión de las calizas jurásicas ha sido realizada en gran parte por el mar, probablemente dentro de un sistema de acantilados.

III.- Brecha de cantos jurásicos

Es una brecha sedimentaria en la que el componente exclusivo son cantos de marga jurásica, subangulosos a subredondeados, de tamaño variable.

Las relaciones de facies y las condiciones del afloramiento, con una espesa cota calcárea, no permiten hacer ninguna precisión sedimentológica sobre el tipo de depósito. Por otra parte, hay una fractura de importancia desconocida que separa este afloramiento del conjunto anterior. Probablemente, la brecha se produzca por continuación del proceso iniciado anteriormente de entrada de cantos jurásicos en la plataforma, aunque no deben descartarse otras posibles hipótesis.

En conjunto, el Paleógeno representa una sucesión regresiva que lleva desde facies de carácter pelágico casi puro hasta una plataforma abierta con influencia directa de sedimentos generados en relación con la línea de costa. La plataforma parece ordenarse en esta zona en forma de rampa continua, con pendiente constante, sin grandes diferencias de energía potencial entre la zona productora de los sedimentos y el área de sedimentación. Sin embargo, es posible que en la zona más alta se esté generando un talud de cierta importancia, o al menos que se haya producido un desequilibrio en las relaciones erosión-transporte que produzca un importante cambio de facies en la zona distal a este complejo.