

ESTUDIO SEDIMENTOLOGICO DE DOS CORTES DE SIERRA DE GADOR

Por E. PERCONIG *

RESUMEN

Se presenta el estudio petrográfico-sedimentario de dos de los cortes más significativos del paquete carbonatado que corresponde a la parte superior de la unidad tectónica alpujárride, en Sierra de Gador.

Los dos cortes, de un espesor total de 460 metros, comprenden varios tipos de dolomías y de calizas, y su definición genética, fundada en las modernas clasificaciones de las rocas carbonatadas, ha permitido reconocer un ambiente de sedimentación de aguas muy someras, con fases alternas de ligero hundimiento y de levantamiento, a veces con exposición subaérea. A las primeras corresponde en general la deposición de fangos micríticos, aragoníticos, y a las segundas una mayor concentración de las aguas, con fangos dolomíticos y episodios de desecación (mud crack). Las dolomías finas y muy finas se depositaron por precipitación directa o por sustitución penecontemporánea de fangos micríticos. Las dolomías medias y gruesas proceden de una recristalización secundaria debida a soluciones con alto contenido de Mg. La renovación de las aguas ocurrió a veces por obra de máximos de mareas, o tempestades, con aportación de material bioclástico.

En el curso de las investigaciones geológicas y mineras llevadas a cabo hace años por la Empresa Nacional Adaro en la sierra de Gador se consideró la oportunidad de aplicar el estudio sedimentológico de sedimentos carbonatados, fundado en los entonces recientes avances de este método por la escuela americana, a la sucesión carbonatada triásica de la sierra.

Se realizaron por consiguiente varios cortes estratigráficos y, a la vista del interés que pueden tener para un mejor conocimiento del Trías alpujárride, presentamos aquí los estudios petrográfico-sedimentarios de dos cortes: «Las Pendencias» y «Dalías-El Ejido», como se efectuaron en 1965, quedando hasta el momento inéditos en los archivos de la Empresa Nacional Adaro.

El primero de ellos se debe al profesor ENRICO DI NAPOLI. El demuestre se efectuó con la colaboración de A. ORTIZ RAMOS y J. IGLESIAS GARNICA.

* Empresa Nacional ADARO, Madrid.

Crterios y métodos de estudio

Los objetivos perseguidos eran los siguientes:

— Establecer, en base a la clasificación de FOLK (1959, 1962), LEIGHTON y PENDEXTER, 1962, y POWERS, 1962, una sucesión de tipos litológicos para confeccionar un «log» petrográfico similar a los de FEDIAEVSKY, 1963, y RIZZINI y MATTAVELLI, 1964.

— Hacer un estudio de los diversos tramos dolomíticos con el objeto de distinguir los diferentes tipos de dolomías desde el punto de vista petrográfico y genético.

— Intentar la reconstrucción de los ciclos y microciclos.

— Intentar la reconstrucción de las distintas características ambientales y de las condiciones de deposición.

— Obtener, finalmente, una sucesión de referencia de los varios tipos litológicos y ambientales, para las correlaciones con otros afloramientos de la zona, y para observar las variaciones de facies y relacionarlas con la tectónica y mineralización.

El primer problema fue el de distinguir la dolomita de la calcita, sobre todo en los sedimentos muy finos. Para tal distinción se utilizó la técnica de las «replicas» (*dry peels*), basada en la diferente velocidad de reacción de la calcita y de la dolomita en el ataque con ClH, según la modificación de DI NAPOLI, 1953.

La roca, sometida a un pulido fino y oportunamente tratada con ClH, se sumerge en acetona y después se saca una impresión en una lámina de plástico transparente («Rhodoid»). En el «peel» obtenido, la dolomita aparece en relieve respecto a la calcita. Este método dio buenos resultados, comparables con los de los métodos colorimétricos actualmente en uso.

Para la confección de las columnas sedimentológicas se consideraron los siguientes elementos:

- a) *Componentes inorgánicos* (dolomita, calcita, óxidos de hierro y arcilla).
- b) *Componentes orgánicos* (fósiles animales y vegetales, enteros o fragmentados).
- c) *Estructura de las rocas* (dimensiones, forma, densidad de los cristales).
- d) *Caracteres de la sedimentación* (fases positivas activas, como estratificación, «láminas», etc., y fases positivas pasivas, como superficies de erosión, estilolitos, etc.).

Para todos los elementos se calculó el porcentaje de frecuencia areal de cada uno de ellos respecto a todos los demás.

El cálculo se hizo mediante la comparación con los cuadros de FOLK, 1951; FEDIAEVSKY, 1963; TERRY y CHILLINGAR, 1955; BACCILLE y BOSELLINI, 1965, y la observación, por medio de un retículo milimétrico insertado en el ocular del microscopio.

En los «logs», dichos valores se indican en porcentajes acumulativos con objeto de obtener, enlazando las varias muestras, un diagrama de frecuencia.

Componentes inorgánicos. Muestran una gran variación en el número y en las dimensiones de los cristales, que pueden variar de pocas micras a más de 1 mm. Después de varias tentativas, se tomaron en consideración algunas divisiones granulométricas correspondientes a varias clases de la escala de Wentworth.

Basándose en estos elementos se separaron cuatro grupos de dolomías, que tienen también un significado genético y que se indican en los «logs» con signos distintos. A su vez se delimitaron dos grupos de calcita y aparte se consideró la calcita espática clara que forma el cemento o el relleno de cavidades y la de las vetas.

Estructuras y figuras sedimentarias. También se tomó en consideración la presencia y abundancia de laminaciones (de 1 mm. a 1 cm.), de estilolitos (microestilolitos) y de vetas de calcita. En los gráficos se hicieron separaciones basadas en la presencia de tres, seis o nueve vetas o estilolitos. Los óxidos de hierro, frecuentes en toda la serie, son de color amarillento o rojizo y no presentan estructura cristalina ni siquiera con grandes aumentos. Se insinúan entre los granos y ribetean a los estilolitos. La arcilla se calculó junto con los óxidos por la imposibilidad de distinguir estos dos elementos con medios normales.

Componentes orgánicos. Para poner en evidencia los restos orgánicos se miraron las láminas delgadas tanto por transparencia como por reflexión. De este modo, variando el ángulo de incidencia de la luz, se pudo reconocer la presencia de fósiles que por transparencia hubiesen pasado desapercibidos, sobre todo en las dolomías.

CORTE DE LAS PENDENCIAS

Este corte, situado en la parte SO de la Sierra, está realizado a lo largo de una falla transversal de dirección NO-SE, que pone al descubierto el plano de falla del flanco oeste.

La serie carbonatada tiene un espesor de 340 metros y aparentemente es el más potente de los afloramientos continuos visibles en sierra de Gador. Se tomaron 193 muestras y se estudiaron 217 láminas transparentes.

En el gráfico adjunto, que por necesidades de imprenta se dividió en cuatro partes, se indican los elementos inorgánicos y orgánicos tomados en consideración, y, al lado de las columnas de porcentajes, número de estilolitos, vetas y lechos, se resumen los caracteres fundamentales de litología, ambientes y fósiles.

CONJUNTOS LITOLÓGICOS

Los elementos considerados, y fundamentalmente la distinción entre calcita micrítica, calcita mosaico de recristalización, calcita espática y distintos tipos de dolomía, han permitido la diferenciación de los ocho siguientes conjuntos.

I. *Unidad superior de fangos dolomíticos finos (muestras 1-8):*

Cristales muy densos, excepto la muestra 1, de calcita micrítica. Fósiles escasos en la parte baja y abundantes (hasta un 60 % del total de los componentes) en la parte medio-alta.

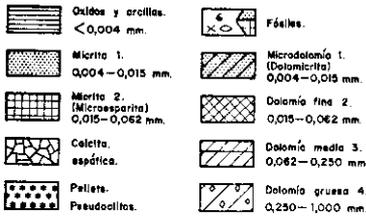
II. *Unidad de fangos dolomíticos con alternancias de dolomías de textura media (muestras 9-36):*

En las alternancias de dolomía microcristalina y de dolomía gruesa, con mosaico anhedral, se intercala calcita clara cristalina inmersa en un matriz de óxidos rojos de hierro (muestras 15, 25, 34). Fósiles escasos en los niveles calcíticos.

SIERRA DE GADOR

CORTE DE LAS PENDENCIAS

LEYENDA



Fósiles

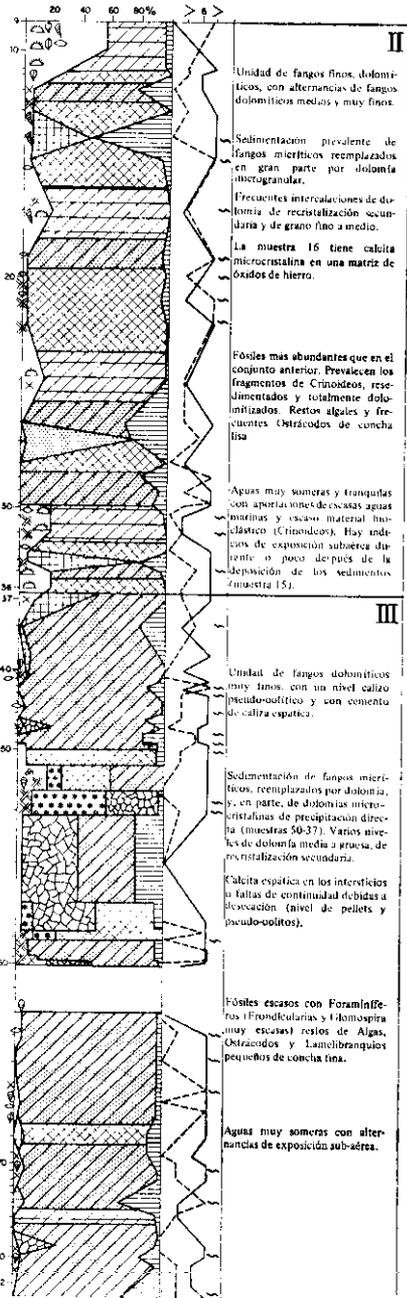
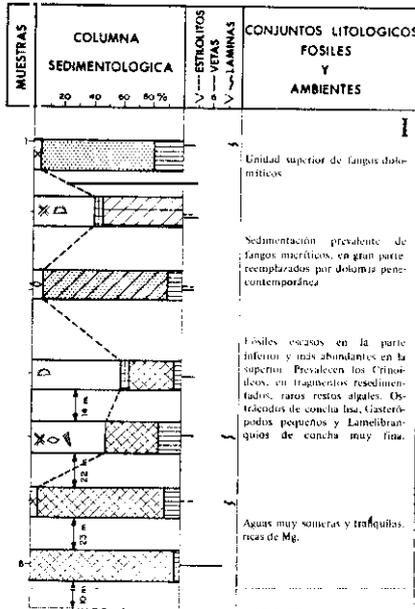
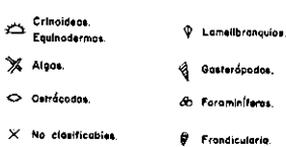


Fig. 1. Perconig: Estudio sedimentológico de dos cortes del Trias de Sierra de Gador

CORTE DE LAS PENDENCIAS (continuación)

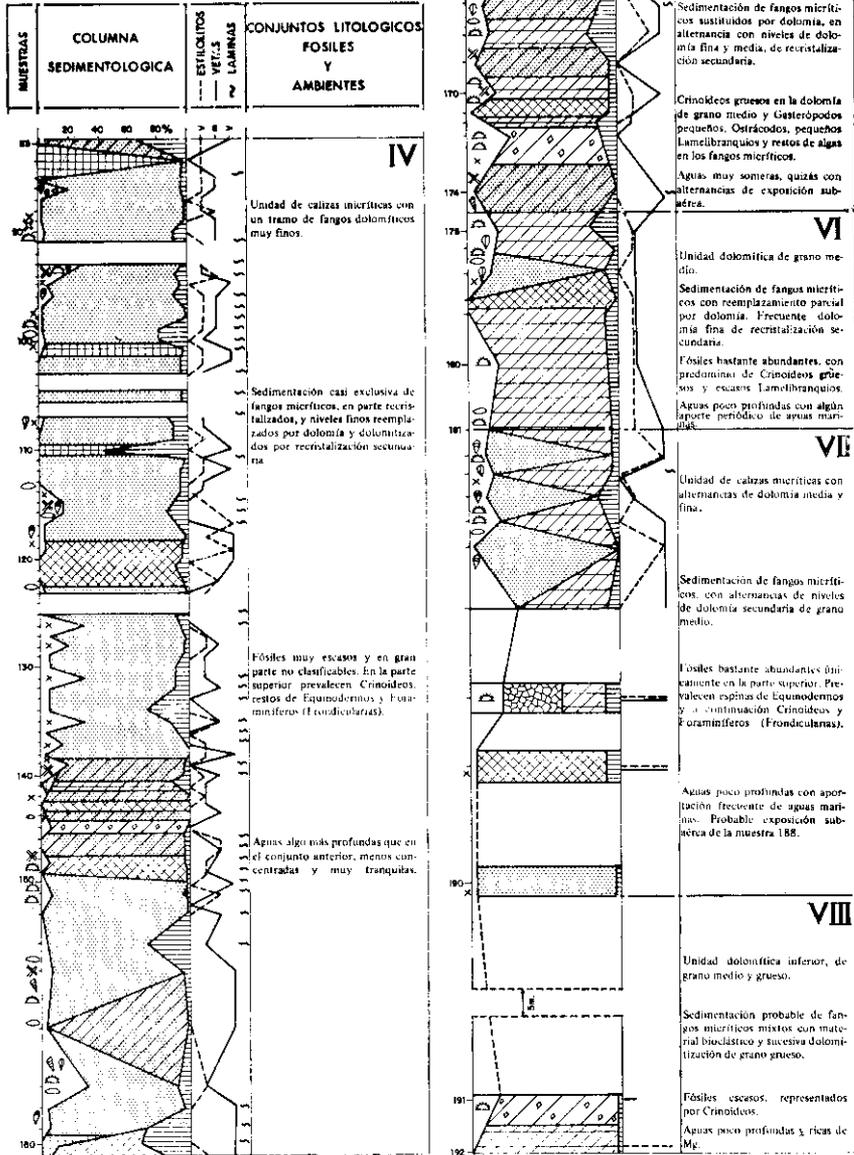


Fig. 1. (Continuación) Perconig: *Estudio sedimentológico de dos cortes del Trias de Sierra de Gador*

III. *Unidad de fangos dolomíticos muy finos con un tramo calizo con pseudo-oolitos (muestras 37-83):*

Predominio de dolomía fina con microcristales muy apretados, de probable deposición primaria. En el intervalo entre las muestras 51 y 60 se observan áreas de micrita más o menos redondeadas, parecidas a pseudo-oolitos, en un cemento de calcita espática. Fósiles escasos, con una media inferior al 5 %, representados por Frondicularias, restos de algas y Ostrácodos.

IV. *Unidad de calizas micríticas con un intervalo de fangos dolomíticos muy finos (muestras 84-160):*

En este último se observan también niveles de dolomía gruesa. Fósiles escasos y en gran parte no clasificables. Crinoideos algo abundantes en la dolomía gruesa.

V. *Unidad de fangos dolomíticos muy finos, con alternancias de dolomías finas y medianas (muestras 161-174):*

Los fósiles alcanzan un máximo del 50 % y disminuyen rápidamente hacia arriba. Predominan los Crinoideos en la dolomía gruesa, mientras en los fangos dolomíticos los fósiles, representados por Gasterópodos pequeños y Lamelibranquios, se concentran en niveles muy delgados de carácter rítmico.

VI. *Unidad dolomítica de grano medio (muestras 175-181):*

Crinoideos oxidados y dolomitizados (promedios, 10 %) y Lamelibranquios pequeños. Se observan niveles finos de fósiles concentrados, que presentan su parte inferior discordante y con indicios de erosión respecto a la masa cristalina, indicando una ligera acción de transporte.

VII. *Unidad de calizas micríticas con alternancias de dolomías medias y finas (muestras 182-190):*

En la muestra 188 se observa una mezcla de dolomías microcristalinas, Crinoideos gruesos, completamente dolomitizados y oxidados, y dolomía de grano medio, con cemento de calcita espática, clara, que podría indicar una exposición subaérea. Promedio de fósiles superior al 10 %, con un máximo del 30 %, con predominio de Equinodermos y fragmentos de Crinoideos, asociados con Frondicularias.

VIII. *Unidad dolomítica inferior (muestras 191-193):*

Sólo tenemos de este conjunto dos muestras de dolomía de grano grueso y mediano con Crinoideos dolomitizados por completo.

FÓSILES

Restos vegetales. En las muestras 58-59 se observan algas Dasycladáceas, próximas a Teutloplorellas. Algunas áreas circulares o alargadas, rellenas de calcita o dolomita, podrían corresponder a tallos de Diploporas; otras secciones cristalizadas se asemejan a Charáceas (unidad II). Los restos algales son más frecuentes en el complejo IV, de caliza micrítica, y en los fangos dolomíticos muy finos de los complejos II y III. En ciertos casos se observan laminillas

calcitizadas y oxidadas muy densas, en alternancia con micrita o microdolomita, que se parecen a estromatolitos.

Equinodermos. Entre los Equinodermos, los Crinoideos son los fósiles más abundantes a lo largo de toda la serie. Se encuentran fragmentados y son más frecuentes en las dolomías de grano medio y grueso y menos en las dolomías de grano fino a muy fino y en los fangos micríticos, donde la superficie resulta alterada y oxidada. En las primeras la estructura resulta cristalizada y a veces es difícil su clasificación. Otras clases de Equinodermos son más abundantes en el complejo IV de fangos micríticos, con radiolas y fragmentos que se pueden distinguir de los Crinoideos por su forma irregular y aplastada.

Foraminíferos. Están presentes desde el conjunto VII al III, inclusive, casi exclusivamente en los fangos micríticos o dolomíticos. Se trata de formas parecidas a *Frondicularia*, cfr. *woodwardi*, y, más escasamente, de *Glomospira*.

Ostrácodos. Se encuentran en toda la serie, en los depósitos más finos. Se trata de formas lisas y de tamaño medio.

Moluscos. Muy escasos. Los Lamelibranquios tienen dimensiones pequeñas y conchas muy finas, reemplazadas por calcita y dolomita. Los Gasterópodos son también muy pequeños y se observan con frecuencia en los sedimentos más finos. Las conchas están reemplazadas por calcita microcristalina.

RECONSTITUCIÓN AMBIENTAL

En cuanto a la evolución de los ambientes, se pueden suponer las siguientes fases, de abajo hacia arriba:

— Unidades VIII y VII. Aguas poco profundas, con mayor concentración de sales, con deposición predominante de fangos micríticos. Renovación frecuente de aguas marinas, con aportes de material bioclástico grueso (Crinoideos).

— Unidades VI y V. Fase menos profunda, con aportes escasos de aguas marinas y consiguiente mayor concentración de las aguas. Deposición predominante de dolomía primaria.

— Unidad IV. Fase de ligero hundimiento y subsidencia. Aumento de las aportaciones de aguas marinas y dilución de la concentración. Deposición predominante de fangos micríticos, aragoníticos.

— Unidad III. Fase de ligero levantamiento (o quizá de detención de la subsidencia). Aportación escasa de aguas marinas; deposición predominante de fangos dolomíticos y episodios frecuentes de exposición subaérea.

— Unidades II y I. Fase de hundimiento muy ligero y renovación de las aportaciones de aguas marinas. Deposición predominante de fangos dolomíticos.

CORTE DE DALÍAS - EL EJIDO

Efectuado entre los kilómetros 12 y 13 de la Carretera de Dalías a El Ejido. Se tomaron 106 muestras en una sección de 120 metros de espesor.

En el estudio se siguieron los mismos criterios del corte de Las Penden-
cias. Su materialización gráfica ha sido, sin embargo, expresada de forma dife-
rente, ya que mientras el anterior considera solamente las observaciones pun-
tuales de la lámina estudiada, éste tiene en cuenta todos los datos puntuales
en el contexto de las características de uniformidad sedimentaria de los dis-
tintos niveles, de acuerdo con las observaciones de campo.

COJUNTOS LITOLÓGICOS

Se pueden distinguir, de abajo hacia arriba, las siguientes unidades:

I. *Unidad inferior de fangos micríticos (muestras 1-14 B):*

Sedimentación predominantemente micrítica y arcillosa con elevado conte-
nido de óxidos de hierro. A veces presencia de escasa dolomicrita II.

Niveles biomicríticos («sparse» y «packed» biomicrite). Dismicrita y «dis-
turbed sparry» (muestra 13). Pellets de 0,1 a 0,5 mm. en la muestra 12. To-
dos están oxidados y, en su mayoría, rodeados por un mosaico de micri-
ta II, mientras la matriz es de micrita I.

En las réplicas («peels») la parte correspondiente a los pellets sobresale,
debido a la abundancia de limonita, no atacada por el ClH. Deberíamos de-
ducir que el óxido es sindeposicional o paradeposicional y que la roca se en-
cuentra en un estadio de avanzada recristalización (sustitución de la micrita I
por la micrita II, con cristales de tamaño bastante grande: 0,02 a 0,05 milí-
metros).

Los fósiles son escasos en los fangos micríticos con alto contenido de
óxidos; más abundantes en las micritas poco arcillosas y en las microespari-
tas (sobre todo Crinoideos que siempre se presentan oxidados o rodeados por
una película de óxido).

II. *Unidad micrítico-dolomítica (muestras 16A-29):*

Se han distinguido los siguientes tramos:

Fangos dolomíticos en la base. En la muestra 16, formada por una dolo-
micrita de grano intermedio entre las clases I y II, se observan restos con
aspecto de «pellets», que podrían corresponder a una originaria dolomicri-
ta I, muy fina (en el sentido de Folk, es decir, de 0,001 a 0,004 mm.).

Tramo intermedio de fangos originarios micríticos, a veces cristalizados, pa-
sando a microesparita, con intercalaciones de niveles de brechas sedimenta-
rias. Manchas de calcita espática, óxidos y arcillas en cantidades variables,
llegando al 50 %.

Tramo superior con alternancias de micritas y dolomicritas, cantidades
variables de óxidos y arcillas, y «pellets». La muestra 25 corresponde a una
micrita I, con un tamaño de cristales próximo a la parte superior de la esca-
la, con un 30 % de dolomía. Los «pellets» son de tamaño muy pequeño (0,05
mm. y menos) y están compuestos totalmente por micrita muy fina o ar-
cilla, con concentración de óxidos de hierro. La muestra 26 es una micri-
ta I-II con un 25 % de dolomía y un 25 % de óxidos y arcilla. Los «pellets»
tienen un tamaño irregular y están oxidados. En la muestra 27, biomicroes-
parita, los «pellets», pequeños y de forma irregular, parecen, en parte, tra-
zas de la originaria micrita I y, en parte, restos orgánicos; están sólo muy
raramente oxidados.

Fósiles en general escasos, con Crinoideos en las calizas y no en las dolomías. Un nivel bien diferenciado en Algas entre las muestras 26 y 28.

III. *Unidad dolomicrocítica (muestras 39-51):*

Dolomicritas, a veces con fuertes porcentajes de óxidos, con «pellets» en la muestra 33, muy abundantes y densos («packed»), que tienen una cierta analogía con la estructura «grumeleuse» de CAYEUX, 1935. El tamaño es algo irregular, con el aspecto, a veces, de pequeños intraclastos

La muestra 36 es una microesparita, con un 20 % de dolomía, y los «pseudopellets», con bordes borrosos, corresponden a grumos de micrita (?) original, con concentraciones de limonitas. La parte intermedia corresponde a dolomicritas, a veces pelletíferas, con niveles de brechas sedimentarias. Las muestras 39 y 40 están formadas por una micrita con fajeado milimétrico («láminas») y con «pellets» abundantes, en parte de aspecto parecido a la estructura grumosa («grumeleuse») de CAYEUX. Es curioso cómo las brechas (37, 42) reflejan también, a escala microscópica, una estructura «microbrechoide», con intraclastos micríticos y dolomicrocíticos en un cemento espático o en una masa de biomicroesparita. Fenómenos de «mudcracking» en las muestras 38, 43 y 45.

Sigue hacia arriba un paquete dolomicrocítico, con óxidos abundantes y, a veces, muy abundantes, coronado por un microesparita con micrita residual y manchas de dolomicrita II.

Contenido variable de fósiles, no muy alto, representados en su mayoría por Algas, con un máximo del 15 %. Algunas muestras de fangos micríticos y dolomicrocíticos son completamente estériles.

IV. *Unidad superior predominantemente micrítica (muestras 52A-72):*

Esta unidad empieza con un nivel de bioesparita seguido por fangos dolomíticos, arcillas y óxidos, fangos micríticos y dolomía microcristalina, todos con una buena representación de fósiles, y pelletíferos. En la biomicrita de la muestra 55 los «pellets» se agrupan formando manchas, y son de tamaño pequeño y uniforme. En la biodolomicrita de la muestra 56 son algo más grandes, abundantes, no oxidados, y con parcial aspecto «grumeleuse». En la muestra 57 los «pellets» tienen un borde borroso y parecen, en parte, restos fósiles y, en parte, manchas de micrita residual; la mayoría está oxidada. A continuación viene un paquete de micritas, en parte cristalizadas, y por este motivo los residuos tienen el aspecto de pseudo-pellets o de pequeños intraclastos. Fuertes oxidaciones en la base (58-60) y en el techo (65-67) del paquete. También se observan «pellets» localizados en la parte interior de una concha de posible *Halobia*, cementados por microesparita (muestra 62).

La biomicrita parcialmente cristalizada de la muestra 66 tiene el aspecto de haber sido sujeta a un ligero lavado.

A un nivel representado por las tres clases de dolomías (muestras 68A y 68), siguen micritas, con fuerte contenido de óxidos, con alguna mancha de calcita espática.

Los fósiles son más abundantes que en todas las otras unidades, formando, a veces, el 50 % del total de la roca, y están representados, en su mayoría, por Equinodermos, Crinoideos y varios géneros de Foraminíferos

CUARZO

Se observa, a veces, cuarzo autigénico en la matriz y cuarzo secundario, ocasionalmente con cristales de gran tamaño, más abundante en las vetas y en las zonas de calcita cristalina.

FÓSILES

Algas.—Se encuentran, a veces abundantes, a lo largo de toda la serie, pero una determinación precisa resulta muy laboriosa. Como en el corte de Las Pependencias, algunos restos parecen corresponder a Dasicladáceas, y otros, circulares o alargados, rellenos de calcita espática, a Diploporas. Presentan, entre todos los restos fósiles, la mayor ubicuidad y las encontramos en las arcillas, en las micritas o microesparitas, y también en las dolomicitas, de precipitación directa o penecontemporáneas, demostrando así su posibilidad de existencia en aguas cargadas de Mg.

Equinodermos y Crinoideos.—Son los restos más abundantes, junto con las Algas, y se encuentran en toda la serie, localizándose casi exclusivamente en las micritas. Sólo en muy pocas muestras se hallan en dolomías microgranulares cuyo origen se debe a reemplazamiento de originarios fangos micríticos. No pueden considerarse aquí resedimentados, como en ciertos niveles del corte de las Pependencias.

Lamelibranquios y Gasterópodos.—Discretamente representados, están ligados a los depósitos muy finos, de modo especial a los micríticos. Los Lamelibranquios tienen, en general, conchas muy finas y son de pequeño tamaño.

Moluscos pelágicos.—En las micritas de las muestras 10 y 62 se observan secciones larvales de posibles *Halobia*.

Braquiópodos.—Presencia incierta en las micritas de las muestras 9 y 55.

Briozoos.—Escasos en las micritas de la parte más baja de la sección.

Ostrácodos.—Son mucho más escasos que en el Corte de las Pependencias y se limitan a ciertos niveles micríticos.

Restos varios.—Se han observado ejemplares de *Aeolisaccus*, juntamente con *espículas*, en algunos tramos dolomiciticos. Posibles *coprolitos* cristalizados en la muestra 61.

Foraminíferos.—Aunque localizados en algunos niveles micríticos (con la única excepción de pequeños Lagénidos en los fangos dolomíticos de la muestra 16), están representados por una cierta variedad de formas: *Involutina triasina* (?) y pequeños *arenáceos* en la muestra 10, *Polymorphínidos* en la 55, *Ammodiscidos* (*Glomospira* y *Glomospirella*) en la 63, *Dentalina*, *Nodosaria*, *Pyruilinoidea* y cf. *Tristix* (formas alargadas de sección triangular) en la 64, y *Ammobaculites* (?) en la 66.

RECONSTITUCIÓN AMBIENTAL

Por cuanto concierne a la evolución de los ambientes, podemos pensar en una sucesión de las siguientes fases principales, desde abajo hacia arriba:

1. Aguas poco profundas, en un ambiente muy oxidante, con alternancias de depósitos marinos someros, fosilíferos (los Crinoideos deben de

considerarse *en situ*). Cierta exposición sub-área, es revelada por la presencia de dismicrita y de calcita clara espática en rocas no bioclásticas.

2. Aguas muy superficiales, en zonas de mareas, o por encima de ellas (zona supratidal), con deposición de fangos dolomíticos formados por precipitación directa en aguas saturadas, ricas en Mg, en ambiente muy oxidante. Alternancias de intervalos ligeramente más profundos, con fangos micríticos, con movimientos alternos de elevación del fondo (o disminución del nivel del mar) y exposiciones sub-áreas.

3. Ligerero aumento general de la profundidad, con una mayor persistencia de aguas marinas, aunque se observan esporádicos episodios de levantamiento y de enriquecimiento de Mg. Quizá haya habido también alguna exposición subárea.

Existen indicios de una cierta energía ambiental (sustitución parcial de micrita originaria por cemento cristalino = «poorly washed biosparite») que interrumpe la general tranquilidad de toda la deposición anterior.

BIBLIOGRAFIA

- BACCILLE, L. y BOSELLINI, A. (1965): Diagrammi per la stima visiva della composizione percentuale nelle rocce sedimentarie. Ann. Univ. Ferrara, sez. IX, *Scienze Geol. e Paleont.*, volumen I, núm. 3, págs. 59-69, 24 láms.
- CAYEUX, L. (1935): Les roches sédimentaires de France. Roches carbonatées. Masson, París.
- DI NAPOLI, E. (1953): Stratigrafia di un sondaggio eseguito in corrispondenza alla «Pietra di Salomone» presso Palazzo Adriano (Palermo). *Contr. Sc. Geol.* vol. III, págs. 99-110. Roma.
- FEDIAEVSKY, A. K. (1963): Méthode d'étude quantitative des microfacies calcaires. *Rev. Micropal.*, vol. VI, núms. 3, págs. 175-182, 3 figs., París.
- FOLK, R. L. (1951): A comparion chart for visual percentage estimation. *Journ. Sed. Petrology*, vol. XXXII, págs. 475-483, 10 figs., Tulsa.
- (1959): Practical petrographic classification of limestones A. A. P. G., vol. XLIII, núm. 1, Tulsa.
- (1962): Spectral subdivision of limestones types. A. A. P. G., a symposium, *Class. of carb. rocks*, Mem. I, Tulsa.
- LEIGHTON, M. W. y PENDEXTER, C. (1962): Carbonate rocks types. Id. id., Tulsa.
- POWERS, R. W. (1962): Arabian Upper Jurassic carbonate reservoir rocks. Id. id., Tulsa.
- RIZZINI, A. y MATTAVELLI, L. (1964): Logs pétrographiques et carte de lithofaciés pratiques des roches carbonatés. *Rev. Inst. Franc. Petro.*, vol. 19, núm. 5, París.
- TERRY, R. D. y CHILLINGAR, G. V. (1955): Summary of «concerning some additional aids in studying formations» by M. S. SHVETSOV. *Journ. Sed. Petrology*, vol. XXV, págs. 229-234, Tulsa.