

Estratigrafía del Pérmico y Triásico en el sector Tamajón-Pálmaces de Jadraque (Guadalajara)

Por A. RAMOS (*) y A. SOPEÑA (*).

RESUMEN.

Se lleva a cabo el estudio estratigráfico de los materiales detríticos atribuidos al Pérmico, que con más de 600 m. afloran en el Sureste del Sistema Central y en su enlace con la Cordillera Ibérica. Asimismo se estudian las series Triásicas discordantes sobre ellos. Se establecen las unidades litoestratigráficas informales para ambos Sistemas.

Algunos hallazgos paleontológicos han permitido datar niveles que han servido de referencia para establecer la cronoestratigrafía, si bien dada la escasez de los mismos, en algunos casos sólo se ha podido aproximar la edad, basándose en criterios litológicos y de correlación con otros sectores de la Cordillera Ibérica.

ABSTRACT.

A Stratigraphical survey of some detrital materials of a possible Permian age, 600 m. thick, is made in the southern part of the Central System and its link with the Iberian Ranges, as well as of their unconformable Triassic coverage.

Some informal lithostratigraphic units are established in both Systems. Some fossil remains allowed the datation of some levels, but its scarcity leads to a mere lithological correlation with other parts of the Iberian Ranges.

INTRODUCCIÓN.

El conocimiento de la estratigrafía de las series mesozoicas del borde sur del Sistema Central en su enlace con la Cordillera Ibérica, resulta fundamental para el esclarecimiento de los problemas de la evolución de ambos Sistemas y de la Meseta Castellana.

Ofrecen particular interés los ciclos sedimentarios que se desarrollaron durante el Pérmico y el Triásico, ya que constituyen el registro de cambios esenciales producidos en la Paleogeografía y denuncian en algunos casos la existencia de una fracturación tardihercínica importante. No olvidamos, sin embargo, que, en ocasiones, es más importante el hiatus que el conjunto de sedimentos observables actualmente, por lo que hemos prestado especial atención al análisis de las discontinuidades que existen entre ambos sistemas y las rocas metamórficas infrayacentes.

Los afloramientos que se estudian están situados en el extremo oriental de la Sierra de Guadarrama en el NW de la provincia de Guadalajara (fig. 1).

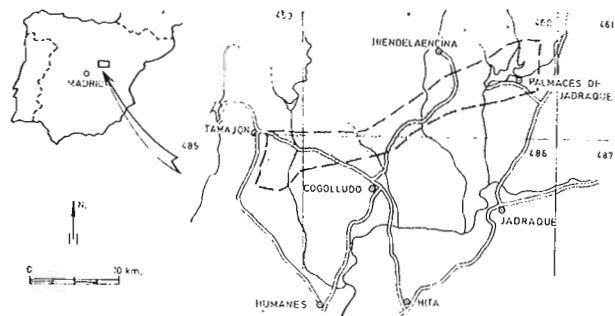


Fig. 1.—Esquema de situación geográfica del sector estudiado.

ANTECEDENTES.

Son escasos los antecedentes bibliográficos específicos, sobre el sector estudiado, y la mayor parte de ellos, por ser trabajos regionales, no aportan datos definitivos para la resolución de los problemas estratigráficos, excepto los más modernos. Sí existen, sin

(*) Departamento de Estratigrafía y Geología Histórica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Complutense de Madrid y Departamento de Geología Económica del C.S.I.C.

embargo, algunos estudios en zonas próximas de gran interés.

El primer autor que proporciona noticias geológicas sobre la región es ARANZAZU (1877). Da una visión general estratigráfica de los materiales y de su contenido paleontológico.

PALACIOS (1879) estudia, para la Comisión del Mapa Geológico de España, la parte NW de la provincia de Guadalajara desde el punto de vista físico y geológico.

CASTELL (1881), en un estudio de conjunto, que incluye un mapa de la provincia a escala 1:400.000, distingue terrenos silúricos, cretácicos, terciarios, diluviales y aluviales; MALLADA (1907-11) en su "Explicación del Mapa Geológico de España", recopila todos los datos existentes hasta entonces.

Es interesante el estudio que PÉREZ DE COSSÍO (1920) realiza sobre el Carbonífero de Tamajón, Retiendas y Valdesotos, ya que, por primera vez, apunta la posibilidad de existencia de Pérmico, basándose en el hallazgo de *Taeniopteris s. p.*

Son de destacar los primeros trabajos de los geólogos alemanes, LOTZE (1929) y SCHRÖEDER (1930). El primero sienta las bases para el conocimiento de la estratigrafía y tectónica de una amplia región, mientras que el segundo concreta sus estudios precisamente a la zona limítrofe del Guadarrama y las Cadenas Hespéricas, dando, además, una valiosa cartografía a escala 1:250.000. Considera este autor como Albenses las arenas infrayacentes a las calizas Cenomanenses, y Triásicas las capas que encuentra debajo entre el Paleozoico y el Cretácico. Llega, incluso, a diferenciar los tres pisos en facies germánica, que posteriormente DE LA CONCHA (1963 a, b) insiste en considerar como Albenses en las Memorias del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, 485 (Valdepeñas de la Sierra) y 486 (Jadraque).

En los trabajos de AGUEDA (1969) y CORRALES (1969) sobre la región de Santamera y alrededores de Sigüenza respectivamente, se establece la estratigrafía para estos sectores.

G. SCHAFER (1969) realiza un completo estudio sobre la petrografía y geología de las series pre-carboníferas de la Sierra del Guadarrama Oriental. Posteriormente SOERS (1972) trata esta zona desde el punto de vista sobre todo estructural, y aunque sin profundizar demasiado en ellos describe los materiales triásicos.

La primera síntesis paleogeográfica del Triásico para esta región la hacen SÁNCHEZ DE LA TORRE y AGUEDA (1970). En ella se presentan mapas de isopacas y litofacies con direcciones de aporte para los tres pisos entre otras consideraciones sobre el tema.

Las hojas del Mapa Geológico de España a escala 1:200.000, 38 (Segovia) y 39 (Sigüenza) de reciente publicación, proporcionan una visión regional de con-

junto y ponen de manifiesto algunos de los problemas estratigráficos que existen.

DE LA PEÑA (1972) estudia el Muschelkalk de la Cordillera Ibérica, desde el punto de vista petrogenético, analizando una serie dentro de este sector, concretamente en Pálmaces de Jadraque.

Los trabajos más recientes en los que se incluye esta zona, son los del Departamento de Estratigrafía de Madrid. VIRGILI, HERNANDO, RAMOS y SOPEÑA (1973 a, b) dan una visión general de las características estratigráficas de los afloramientos pérmicos de la Cordillera Ibérica y bordes del Macizo Central, situando en este Sistema materiales que tradicionalmente venían siendo considerados como triásicos o carboníferos. HERNANDO (1973) es quien por primera vez atribuye al Pérmico, por su facies y posición estratigráfica, las series rojas con materiales volcánicos intercalados que afloran algo más al N de nuestro sector de trabajo, en el área comprendida entre Atienza y Somolinos. VIRGILI y HERNANDO (1974), encuentran fauna que demuestra la edad ladiniense de las facies arcilloso-calcareas que afloran entre los Condemios y Miedes de Atienza, que hasta el momento se incluían en el KEUPER.

Por último, SOPEÑA, DOUBINGER y VIRGILI (1974) datan como Autuniense los niveles con macro y microflora de los afloramientos de Tamajón, Retiendas, Valdesotos y Tortuero, al W de nuestro sector de trabajo.

LITOESTRATIGRAFÍA.

Pérmico.

Los materiales estudiados afloran en su totalidad en los alrededores del Embalse de Pálmaces. Su extensión superficial no rebasa los 5 Km²; sin embargo, las óptimas condiciones de los afloramientos permiten obtener una columna detallada bastante completa con una potencia que supera los 600 m.

El límite inferior es una fuerte discordancia sobre los materiales metamórficos hercínicos que SOERS (1972) denomina Formación Bornova y para los que da una edad Cámbrico Superior-Tremadoc. El límite superior viene marcado por los conglomerados y areniscas del Triásico Inferior que se apoyan, a su vez, discordantes y disconformes sobre el Pérmico (fig. 2). Este contacto es especialmente bien visible en las inmediaciones del pueblo de Pálmaces de Jadraque, en dos pequeños barrancos que desembocan en el Arroyo del Castillo de Iñesque (fig. 3). Aquí, las capas pérmicas, con una dirección de N 170°E y un buzamiento de 30°E, son recubiertas por el Triásico de dirección N 95°E y 35°S de buzamiento. Es aquí también donde puede observarse en detalle cómo por debajo de la discordancia que marca el comienzo de la se-

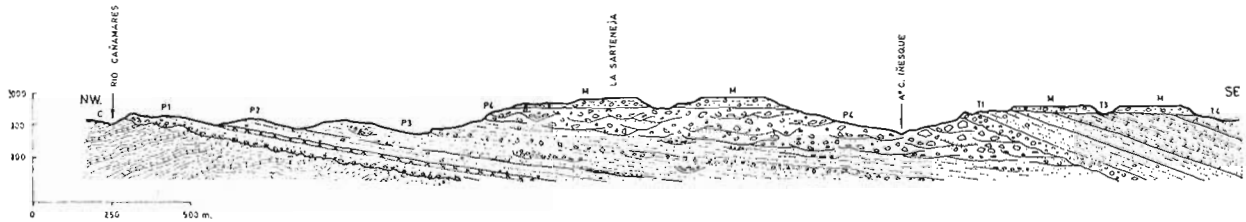


Fig. 2.—Corte geológico en los alrededores de Pálmaces de Jadraque. C: Cámbrico sup-Tremadoc - P1, P2, P3 y P4: Pérmico - T1, T2, T3 y T4: Triásico - M: Terciario superior.

dimensión triásica existe una zona de alteración de 1 a 2 m., estudiada por VIRGILI, PAQUET y MILLOT (1974).



Fig. 3.—Discordancia Pérmico-Triásico, junto al Arroyo del Castillo de Iñesque.

Descripción de las columnas.

Columna de Rizuelo (PJP).—Desde el arroyo de Rizuelo hasta el Embalse de Pálmaces en dirección E-W. Potencia total: 248 m.

Techo: no visible.

- 2,00 m. (Visibles) arcillas rojizas con algun clasto disperso.
- 3,00 m. Conglomerados de cuarcita (principalmente), pizarra, esquistos y neis. Matriz arcillo-arenosa escasa. Centil = 35 cm. Md = 8 cm. Presenta en la base una cicatriz con un nivel de 10 cm. de arcillas verde claro.
- 3,00 m. Arcillas algo arenosas de color rojo oscuro con cantos dispersos.
- 3,00 m. Conglomerados de cuarcita, pizarra, esquistos y neis. Matriz arcillo-arenosa. Lentejones de arenas de grano grueso. Cicatriz en la base con nivel arcilloso de color verde claro.
- 3,00 m. Arcillas arenosas con cantos dispersos, color rojo oscuro.
- 3,00 m. Conglomerados de cuarcita, pizarra, esquistos y neis. Abundantes lentejones y niveles arenosos de grano muy grueso. Color rojo oscuro. Cicatriz en la base con nivel arcilloso de color verde claro.
- 4,00 m. Arcillas arenosas con cantos dispersos y en lentejones.
- 5,00 m. Conglomerados de cuarcita, pizarra, esquistos y neis. Matriz arcillo-arenosa, lentejones arenosos de grano muy grueso. Cicatriz en la base con nivel arcilloso verde claro.

- 12,00 m. Arcillas rojizas con zonas verdosas.
- 8,50 m. Conglomerados de cuarcita, pizarra, esquistos y neis. Matriz arcillo-arenosa. Abundantes niveles arenosos. En la base presenta una cicatriz muy clara con nivel verdoso de arcillas de unos 5 cm.
- 22,00 m. Arcillas rojo oscuro con niveles arenosos y algunos cantos dispersos.
- 0,60 m. Conglomerados de cuarcita, pizarra, esquistos y neis. Matriz arcillo-arenosa y cemento ferruginoso. Centil = 30 cm., Md = 4 cm.
- 3,00 m. Alternancia de areniscas algo dolomíticas de grano grueso y conglomerados de matriz arcillosa, en lechos de 10-15 cm. bien estratificados.
- 35,70 m. Arcillas rojo oscuro con zonas verdosas. Presentan nódulos esféricos y arriñonados de tonos rojos, verdes y amarillos. Tienen algunas intercalaciones arenosas. Hacia el techo los nódulos son más abundantes, sobre todo los esféricos, y de mayor tamaño (hasta 6 cm.).
- 6,20 m. Conglomerados de cuarcita, pizarra, esquistos y neis. Matriz arcillo-arenosa. Cemento ferruginoso. Centil = 8 cm. Md = 3 cm.
- 18,60 m. Arcillas algo dolomíticas rojizas con intercalaciones arenosas, más numerosas al techo.
- 2,00 m. Conglomerados de cuarcita, pizarra, esquistos y neis. Abundantes los cantos con pátina eólica y facetados. Centil = 25 cm., Md = 5 cm. Lentejones arenosos y arcillosos.
- 5,00 m. Arcillas algo dolomíticas de color rojo con nódulos.
- 0,20 m. Arcillas verdes y rojas muy sueltas.
- 0,10 m. Arcillas dolomíticas nodulosas muy compactas de color amarillo.
- 7,00 m. Arcillas rojas apizarradas, presenta vetas de calcita que cruzan las arcillas en todos los sentidos.
- 5,00 m. Arcillas rojas nodulosas con gran cantidad de vetas de calcita rosa.
- 1,50 m. Arcillas dolomíticas de color rojo. Aspecto lajoso. Algunos niveles verdosos de 2 mm. Contienen fauna de *Estherias* y restos de flora inclasificable.
- 2,00 m. Arcillas nodulosas de color rojo oscuro. Presenta vetas de calcita de 2-4 mm. y zonas de manchas verdosas.
- 0,20 m. Arcillas dolomíticas apizarradas en lecho de 4,5 mm. Color pardo rojizo con zonas verdes.
- 0,20 m. Dolomías muy arcillosas de color gris pardo. Buena estratificación.
- 4,00 m. Arcillas verdes en la base y rojas en el techo con algunos niveles verdosos. Gran abundancia de micas.
- 0,30 m. Areniscas muy dolomíticas de grano medio. Color gris pardo. Estratificación buena.
- 2,50 m. Arcillas verdes con nódulos. Abundantes vetas de calcita de 1-3 cm.
- 1,50 m. Areniscas algo dolomíticas de grano medio a grueso. Algunos cantos incluidos de hasta 4 cm. Este tramo se adelgaza lateralmente llegando a desaparecer.

- 1,00 m. Arcillas arenosas verdes y grises con manchas rojas. Algunos cantos incluidos de hasta 5 cm. Estratificación buena.
- 1,00 m. Areniscas de grano medio con cantos dispersos de cuarcita de hasta 10 cm. Presentan laminación paralela.
- 1,50 m. Arcillas grises y verdes.
- 2,00 m. Areniscas anaranjadas de grano grueso. Cantos dispersos de cuarcita, alguno de pizarra y esquisto de hasta 10 cm. Presenta laminación paralela y en la base una cicatriz.
- 2,00 m. Arcillas grises y verdes.
- 3,00 m. Areniscas de grano muy grueso con gran abundancia de cantos, en lentejones y dispersos, de hasta 15 cm. Estos cantos son de cuarcita, pizarra, esquisto, neis, pegmatita, feldspato y "cantos blandos". Color pardo anaranjado. En la base presenta una cicatriz y huella de carga. Este tramo disminuye lateralmente hasta llegar a desaparecer.
- 0,80 m. Arcillas gris verdosas.
- 7,00 m. Areniscas de grano muy grueso de tonos amarillos, hacia el techo se hacen verdosas. Incluye cantos de cuarcita, pizarra y "blandos". Presenta laminación cruzada y paralela.
- 1,00 m. Arcillas arenosas verdes y grises. En la base presenta una ligera cicatriz.
- 3,50 m. Areniscas de grano grueso con cantos incluidos y en lentejones de hasta 8 cm. de cuarcita y pizarra. Los cantos se colocan con sus ejes mayores paralelos a la estratificación. Presenta laminación cruzada y paralela.
- 0,50 m. Conglomerados de cuarcita y pizarra. Matriz arenosa. Centil 10 cm.
- 14,00 m. Arcillas de color rojizo con intercalaciones en lechos de 0,10-0,40 m. de toba volcánica de color verde oscuro.
- 0,50 m. Toba volcánica de color verde, bastante compacta, atravesada por vetas de carbonatos.
- 1,80 m. Toba volcánica de color verde, atravesada por vetas de carbonatos. Los primeros 0,30 m. se presentan más sueltos que la parte superior.
- 0,50 m. Arcillas de color verde.
- 3,00 m. Areniscas con abundantes cantos.
- 1,50 m. Toba volcánica de color verde con vetas de carbonatos.
- 4,00 m. Toba volcánica que incluye cantos de cuarcita y pizarra de 1-2 cm.
- 0,50 m. Toba volcánica muy compacta.
- 1,00 m. Arcillas gris verdosas.
- 2,50 m. Toba volcánica de color gris negro muy suelta.
- 13,00 m. Arcillas rojas con alguna intercalación arenosa.
- 0,40 m. Toba volcánica de color verde.
- 8,00 m. Arcillas rojas y verdes con algunos cantos incluidos.
- 10,00 m. Brechas de cuarcita, esquisto y pizarra de hasta 0,15 m. Son abundantes los cantos con pátina roja y negra. Matriz arenosa de la misma composición.
- Base: cuarcitas y esquistos de la Formación Bornova.
- 30,00 m. Conglomerados de cuarcita, esquisto, neis y pizarra. Centil = 0,80 m. Md = 0,20 m. Matriz arcillo arenosa muy micácea.
- 3,00 m. Areniscas de grano muy grueso de color rojo oscuro con cantos de hasta 0,20 m.
- 12,00 m. Areniscas de grano grueso a muy grueso con cantos en niveles, lentejones y sueltos. Centil 0,50 m. Moda 0,20 m. En la base presenta una suave cicatriz con un nivel arenoso de color verde claro de 3 cm.
- 1,00 m. Areniscas de grano grueso con cantos de cuarcita y esquisto principalmente. Centil 0,15 m. Moda 0,04 m.
- 50,00 m. Areniscas de color rojo oscuro con matriz arcillosa. Abundantes cantos de cuarcita, pizarra, esquisto, neis y cuarzo.
- 20,00 m. Areniscas con cantos incluidos.
- 1,00 m. Conglomerado de cuarcita y esquisto (predominando los de cuarcita), con matriz arcillo-arenosa de color rojo oscuro. Centil = 0,5 m. Md = 0,3 m.
- 6,00 m. Areniscas de grano grueso con abundantes cantos.
- 3,00 m. Conglomerados de cuarcita, esquisto, pizarra y neis muy compactos. Centil = 1 m., Md = 0,25 m.
- 23,00 m. Areniscas con abundantes cantos, siendo estos más abundantes hacia el techo y de mayor tamaño.
- 2,00 m. Conglomerados con matriz arcillo-arenosa de color rojo oscuro. Centil = 0,50 m. Md = 0,25 m.
- 25,00 m. Areniscas con cantos de cuarcita, esquisto y pizarra. Centil 0,70 m. Md = 0,25 m.
- 5,00 m. Conglomerados de cantos subangulosos de cuarcita (aproximadamente el 80 %) esquisto y pizarra.
- 35,00 m. Areniscas de grano grueso con matriz arcillo-arenosa de color rojo oscuro. Cantos incluidos en niveles con suave cicatriz inferior. Abundan los cantos de cuarcita subredondeados con pátina rojiza. Laminación cruzada y paralela.
- 3,00 m. Conglomerados, con matriz arcillo-arenosa, de cantos de cuarcita y esquisto subredondeados. Centil = 0,80 m. Md = 0,30 m.
- 30,00 m. Areniscas con abundantes cantos
- 5,00 m. Areniscas de grano grueso a muy grueso de color rojo oscuro, con matriz arcillosa. Presenta niveles de cantos de hasta 0,30 m.
- 11,00 m. Areniscas muy arcillosas con abundantes micas, de grano medio a grueso con abundantes cantos, sobre todo de cuarcita. Md = 0,15 m. Centil = 0,30 m. Laminación cruzada y paralela.
- 30,00 m. Alternancia de niveles de areniscas y conglomerados rojos con suaves cicatrices a techo de las areniscas.
- 10,00 m. Areniscas con abundantes niveles blanco-verdosos. Cantos incluidos. Estratificación cruzada.
- 20,00 m. Alternancia de niveles de areniscas y conglomerados, de cantos casi exclusivamente de cuarcita. Presentan niveles de color blanco-verde.
- 5,00 m. Areniscas muy arcillosas, con algún nivel de cantos.
- 30,00 m. Arcillas arenosas con intercalaciones de areniscas y lentejones de conglomerados limitados por cicatrices. Presentan abundantes zonas de coloración blanca.
- Base: no visible.

Columna del Castillo de Iñesque (P. P.).—A lo largo del Arroyo del Castillo de Iñesque en dirección NW-SE. Potencia total: 378 m.

Techo: por falla, neis glandular.

- 18,00 m. Conglomerados de cuarcita, esquisto, neis y pizarra. Los bloques de mayor tamaño son los de cuarcita (hasta 1,30 m.) y los de esquisto (hasta 1,60 m.). Hay cantos desde muy angulosos hasta subredondeados. El tamaño varía mucho, siendo la Md = 0,30-0,40. Matriz escasa arcillo-arenosa de grano grueso, con abundantes micas. Color rojo oscuro.

Unidades Litoestratigráficas.

La caracterización de los sedimentos que aquí se atribuyen al Pérmico resulta sencilla si se atiende a sus caracteres litológicos. No sucede lo mismo, al intentar establecer correlaciones con otros sectores de la Cordillera Ibérica, ya que no existe continuidad en los afloramientos, son frecuentes los cambios latera-

les de facies y enormes las variaciones de potencia. Según esto, para las columnas descritas se establecen cuatro unidades litoestratigráficas informales, válidas para el sector de Pálmaces de Jadraque (fig. 4).

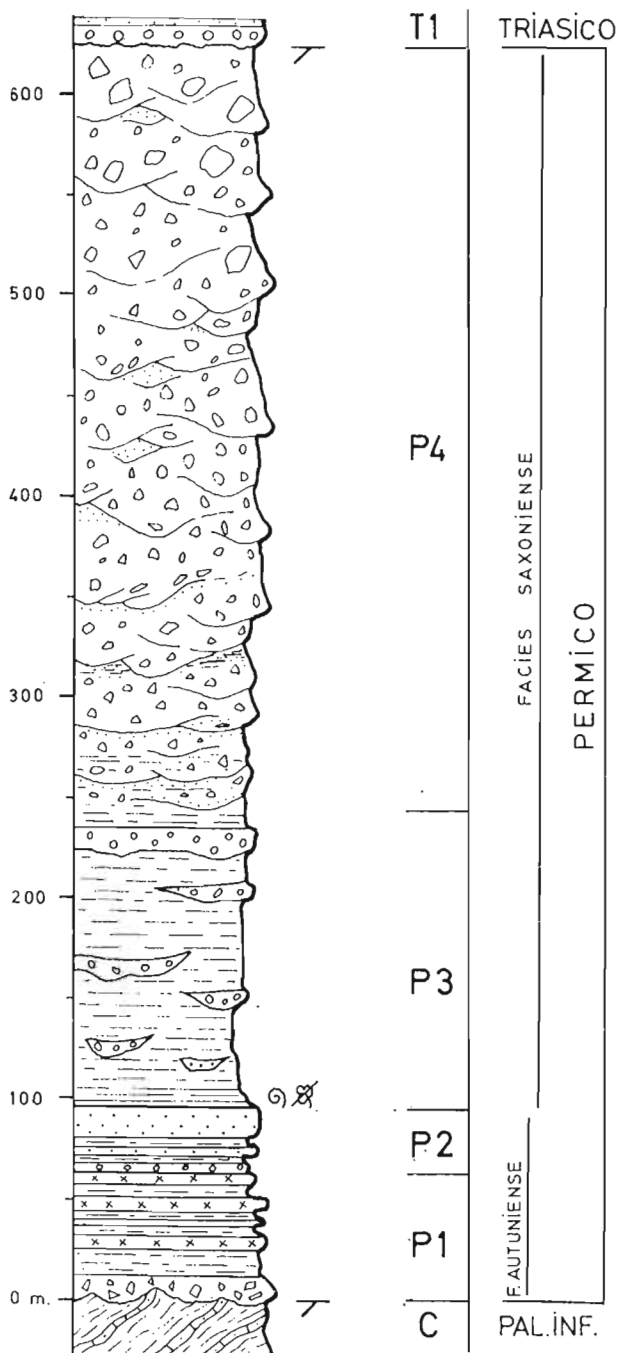


Fig. 4.—Columna estratigráfica de síntesis del Pérmico. P4: Conglomerados y areniscas subordinadas. P3: Arcillas rojas masivas, con intercalaciones de conglomerados y areniscas. P2: Areniscas con intercalaciones de arcillas. P1: Arcillas verdes y rojas con intercalaciones de tobas volcánicas y de areniscas.

Unidad P4.

Está constituida principalmente por conglomerados y areniscas subordinadas, con abundantes cantos. Los conglomerados son polimícticos, de cuarcita y esquisto, y, en menor proporción, pizarra, neis y cuarzo. La matriz es arcillo-arenosa de color rojo-morado, de la misma composición.

Existen marcadas variaciones en la vertical:

- El tamaño máximo de 1,5 m. en el techo, disminuye hacia la base de la unidad hasta 0,5 m.
- Hacia el techo la proporción de bloques de cuarcita y esquisto es similar disminuyendo los últimos a la base, donde llegan a ser casi exclusivos los de cuarcita.
- Las areniscas presentes hacia el techo como matriz de los conglomerados, van constituyendo niveles más continuos hacia la base, pero siempre con abundantes cantos dispersos. Esta disminución en el tamaño se acentúa en los primeros 40 m. predominantemente arcillosos; por tanto todo el conjunto es una mega-secuencia de granulometría creciente.

En cuanto a las estructuras sedimentarias son frecuentes las cicatrices internas, estratificación difusa, aunque puede reconocerse en algunos casos estratificación cruzada, laminación cruzada de surco y alto ángulo, y laminación paralela.

Potencia total: 378 m.

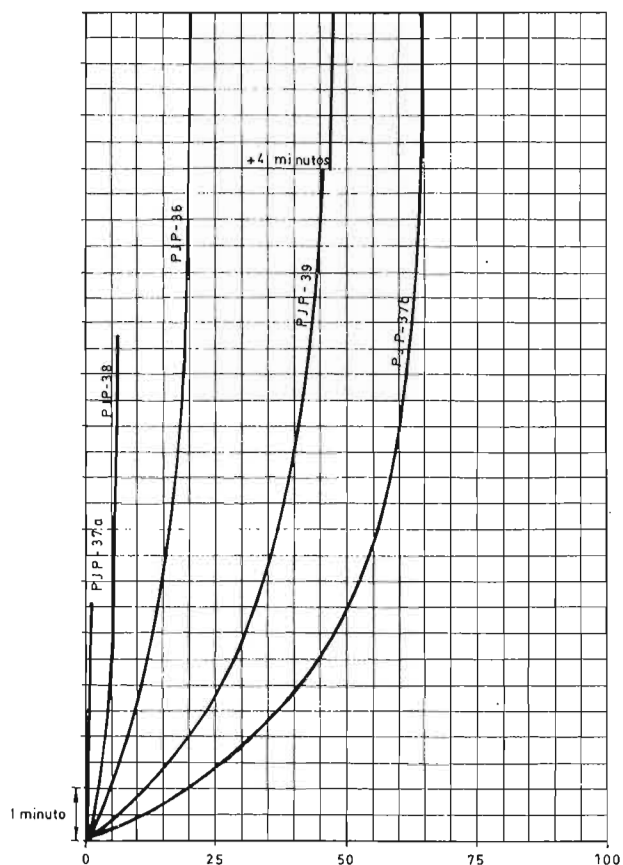
El límite superior viene dado por la discordancia con el Triásico. El inferior no puede precisarse, ya que la parte más baja de esta unidad no es visible, al estar cubierta por el Embalse de Pálmaces.

Unidad P3.

Arcillas rojas con intercalaciones de areniscas y conglomerados. Presentan en general un aspecto masivo, solamente interrumpido por lentejones de conglomerados y areniscas en forma de paleocanales, de escasa continuidad lateral. Las areniscas son de cuarzo, feldespato y abundantes micas, matriz arcillosa y escaso cemento doloesparítico con zonas ferruginosas. Los conglomerados son de cuarcita en su mayoría, con algún clasto de pizarra y esquisto. Destaca la presencia de clastos facetados con pátina roja o azulada, en algunos de los niveles de conglomerados.

Los análisis de carbonatos dan un porcentaje muy bajo o nulo en toda la unidad; los niveles inferiores de arcillas dolomíticas PJP-35 y PJP-36 (fig. 5) contienen restos de flora inclasificable y pequeños crustáceos, clasificados por la Dra. E. Paproth del Servicio Geológico de Krefeld (Alemania), como *Estheria s. p.* (fig. 6).

Potencia: 159 m. visibles.



% de muestra	36	37 a	37 b	38	39
CO ₃ Ca	—	—	—	—	—
(CO ₃) ₂ CaMg	21	2	65	6	48
RESIDUO INSOLUBLE	79	98	35	94	52

Fig. 5.—Contenido en carbonatos de algunas de las muestras estudiadas en la unidad P3 (Pérmico).

El límite superior, como en el caso anterior, no es visible, por encontrarse bajo el Embalse de Pálmaces. En cuanto al inferior, existe un paso gradual entre esta unidad y la P2 que se describe a continuación; por ello se ha establecido un límite convencional marcado por el predominio neto de las arcillas.

Unidad P2.

Areniscas amarillo-verdosas de grano grueso, con intercalaciones de arcillas gris-verde. Las areniscas se componen principalmente de cuarzo anguloso y muy anguloso, feldespato subanguloso y, en menor proporción, micas y fragmentos de roca. El cemento es de tipo ferrodoloesparítico. Incluyen clastos de

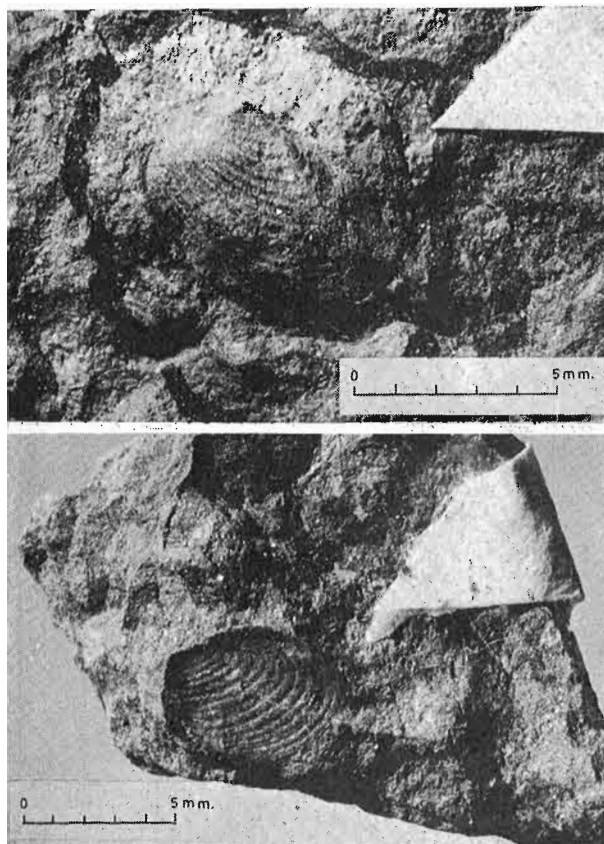


Fig. 6.—Fauna de *Estheria sp.* de los niveles PJP-35 y PJP-36 de la base de la unidad P3 (Pérmico).

hasta 15 cm. de cuarcita, pizarra, neis y “cantos blandos”, dispersos o en cuerpos lenticulares, con los ejes mayores paralelos a la estratificación.

La base de los bancos de areniscas es, por lo general, una cicatriz erosiva pero suave, sobre las arcillas. Es frecuente la laminación cruzada de surco y alto ángulo y paralela.

Potencia: 26 m.

El límite superior ha sido descrito en la unidad anterior. El inferior lo constituye un nivel de conglomerados de 0,50 m. de espesor (PJP-17), con base erosiva sobre la unidad P1.

Unidad P1.

Está constituida fundamentalmente esta unidad, por arcillas verdes y rojas, con intercalaciones de tobas volcánicas cristalinas, de color verde, y alguna de areniscas ocre con cantos dispersos.

Los primeros 10 m. son de brechas de pizarra, cuarcita y esquisto, con matriz arenosa de la misma composición y cemento ferruginoso. Es característica la pátina roja y negra de algunos clastos, que, además, se presentan eolizados.

El estudio al microscopio de las tobas volcánicas, ha sido llevado a cabo por la Dra. M. Muñoz, del Departamento de Petrología de la Universidad Complutense. Se componen de fragmentos minerales entre 0,5-1 mm. en una matriz de polvo vítreo criptocristalino. En ocasiones presentan fragmentos de roca. Los fragmentos minerales son principalmente cuarzosos y en menor abundancia biotita y feldespato. El cuarzo presenta marcada angulosidad con "golfos de corrosión" de la matriz, lo que advierte de la naturaleza ígnea del conjunto de la roca. La biotita presenta, en general, una mayor tendencia al idiomorfismo, en finas hojuelas tabulares, a veces deformadas (kink bands). El componente feldespático corresponde, en general, a fragmentos de antiguas plagioclasas subidiomorfas, a veces con zonado ígneo residual, total o parcialmente transformados en carbonatos. Los fragmentos de roca son variados: pizarra, esquisto, cuarcita y roca volcánica microcristalina (¿traquiandesita?). La matriz que engloba los fragmentos minerales es un vidrio pulvurulento, con estructura perlítica, de color pardo amarillento, parcialmente desvitrificado, que da lugar a un fino agregado albitico sericítico con zonas cloríticas. La roca se encuentra, a veces, atravesada por vetas de carbonatos.

El límite superior ha sido descrito en la unidad P2. El inferior es una discordancia sobre las cuarcitas y esquistos de edad Cámbrico Superior - Tremadoc (SOERS 1972). De las características de este contacto, hay que resaltar dos hechos: la irregularidad de la superficie, que denuncia un fuerte paleorrelieve, y el que en los materiales metamórficos no se aprecian casi señales de alteración que indiquen la existencia de paleosuelos u otro tipo de proceso edáfico importante.

Potencia: 60 m.

Triásico.

Los afloramientos triásicos de este sector, ocupan una estrecha banda de dirección NW-SE. La discordancia con el paleozoico es especialmente interesante, ya que por debajo del primer nivel detrítico que marca del comienzo de la sedimentación mesozoica se encuentran siempre señales evidentes de una profunda alteración de color rojo. Donde mejor se ha conservado es en los alrededores del pueblo de Alcorlo. Allí puede observarse cómo las micacitas están teñidas de rojo y alteradas profundamente, en una banda de un espesor de más de 40 m., paralela al contacto. Aumenta el grado de alteración hacia la discordancia, de forma que los 50 cm. más próximos a ella son un nivel de arcillas rojas que representan el máximo grado de alteración de material metamórfico.

El límite superior de los depósitos triásicos viene dado por las arenas en "facies tipo Utrillas" del Cre-

tácico. La laguna estratigráfica que supone un hiatus más un vacío erosional, desarrollada entre el Triásico Superior y el Cretácico, pone de manifiesto la existencia de movimientos que impidieron la deposición, o determinaron la erosión, durante este tiempo. No se dispone de datos que permitan cuantificar qué parte corresponde al hiatus y cuál al vacío erosional, pero, evidentemente, ambos fenómenos debieron desarrollarse, como lo demuestra el hecho de que la superficie de discontinuidad entre ambos sistemas presenta evidentes señales de erosión en muchos puntos. Esta idea concuerda con las conclusiones obtenidas para el sector de los Condemios, al norte de nuestra zona, por ALONSO (1974), que realiza un detallado estudio de este problema.

De todas las columnas realizadas se describen aquí sólo las consideradas más representativas de cada una de las tres facies que aparecen.

Descripción de las columnas.

Columna de Pálmaces (PJB).—Desde el Arroyo del Castillo de Iñesque a la carretera de Pálmaces, a 500 m. al este del pueblo de Pálmaces de Jadraque, en dirección N-S. Potencia total: 87,5 m.

Techo: no visible.

- 0,60 m. Areniscas de color amarillo de grano medio a fino con moteado pardo ferruginoso. Presenta laminación cruzada; en estas láminas hay concentración de micas. Incluye "cantos blandos" de color verde.
- 0,60 m. Margas de tonos rojizos y verdosos, tanto el techo como el muro presentan un nivel de unos 5 cm. de arcillas verde claro.
- 0,50 m. Dolomías de color rosa de aspecto noduloso que incluyen algún "canto blando".
- 0,50 m. Margas verdes muy arenosas, bastante compactas, algo nodulosas. Presenta un nivel inferior de unos 5 cm. de arcillas verde claro.
- 0,50 m. Areniscas de grano medio a fino de color marrón oscuro con abundante moteado ferruginoso.
- 0,40 m. Dolomías algo arenosas de color pardo rosado. Aspecto tabeado. Muy bien estratificadas.
- 0,50 m. Dolomías muy arenosas de color naranja. Bien estratificadas.
- 1,00 m. Alternancia de arcillas y margas de tonos rojizos y verdes, lechos bien delimitados de unos 10 mm.
- 0,40 m. Areniscas de grano grueso, color pardo, con un lecho inferior de 5 cm. de arcillas verdes y rojas.
- 0,60 m. Areniscas de grano grueso, color pardo. Cemento calcáreo. Presenta zonas con laminación cruzada y paralela.
- 0,30 m. Arcillas de tonos rojos y verdes algo arenosas.
- 1,20 m. Areniscas anaranjadas de grano fino, muy sueltas, algún canto disperso de cuarcita de hasta 3 cm.
- 1,00 m. Arcillas dolomíticas, algo arenosas.
- 1,00 m. Areniscas de color amarillo, poco compactas.
- 1,50 m. Arcillas algo dolomíticas muy compactas. Color verdoso. Tienen intercalados varios niveles de 30 cm. de areniscas de grano medio muy compactas. Hacia el techo las arcillas son más arenosas.
- 1,20 m. Areniscas de grano grueso con algunos cantos de cuarcita. Estratificación buena. Lecho inferior de unos 2 cm. de arcillas verdes.

- 1,60 m. Areniscas de grano grueso a muy grueso de color anaranjado. Abundantes cantos de cuarcita de hasta 10 cm.; algunos de estos cantos presentan sus ejes mayores orientados formando un ángulo de unos 20° con el plano de estratificación.
- 2,00 m. Margas muy arenosas de tonos rojos con manchas verdes. En el techo presentan un lecho de 5 cm. de arcillas verde claro.
- 1,00 m. Areniscas rojizas de grano medio, poco compactas. Manchas verdosas más compactadas.
- 2,00 m. Conglomerados de cantos de cuarcita principalmente. Su tamaño es de hasta 25 cm. Matriz arenosa. Hay lentejones arenosos de grano grueso. Presenta laminación cruzada.
- 0,50 m. Areniscas de grano grueso de color verde. Abundantes cantos de cuarcita de hasta 6 cm. Muy cementadas, cemento calcáreo.
- 4,00 m. Areniscas anaranjadas muy sueltas. Incluyen cantos de cuarcita de hasta 6 cm. El tamaño del grano es medio, pero hacia el techo se hace grueso.
- 1,50 m. Areniscas calcáreas de grano medio a grueso de color blanco y verde. Algún canto de cuarcita de hasta 5 cm.
- 1,00 m. Arcillas rojizas muy micáceas.
- 1,50 m. Areniscas de grano fino de color rosado. Poco cementadas.
- 1,50 m. Areniscas calcáreas de grano fino. Color rojizo en superficie, pero blanco en fresco.
- 1,00 m. Arcillas de color rojizo muy sueltas.
- 1,00 m. Arcillas arenosas de color rojizo con manchas verdes.
- 1,50 m. Areniscas blancas algo calcáreas.
- 2,50 m. Arcillas de color rojizo, algo arenosas.
- 2,00 m. Areniscas muy dolomíticas de grano muy fino. Aspecto noduloso.
- 2,00 m. Areniscas muy dolomíticas de grano medio, color rojo. Presentan incluidos "cantos blandos" de marga verde, así como cantos de cuarcita de hasta 5 cm. El tamaño de grano varía haciéndose fino hacia el techo.
- 2,00 m. Alternancia en lechos de 20 mm. de arcillas rojizas y areniscas de grano fino de tonos rojos y verdes.
- 0,10 m. Dolomías muy arenosas de color rosa.
- 1,00 m. Margas arenosas de tonos verdosos.
- 1,50 m. Areniscas muy dolomíticas de grano fino. Color rojo con zonas verdes margosas.
- 0,20 m. Arcillas algo arenosas de color rojizo.
- 1,50 m. Areniscas de grano medio de color blanco y rojizo. Contienen pequeños nódulos arcillosos de color verde claro.
- 2,50 m. Alternancia de areniscas dolomíticas de grano fino y color amarillo, y arcillas algo arenosas de color rojizo, en lechos de 30 cm.
- 2,00 m. Margas arenosas de tonos verdes y amarillos.
- 1,50 m. Areniscas de grano medio a fino de color blanco. Presentan moteado limonítico, así como laminación cruzada. Nivel intermedio de cantos de cuarcita de hasta 5 cm.
- 1,00 m. Areniscas de grano medio a fino de color blanco. Moteado limonítico. Laminación paralela que da resalte.
- 0,70 m. Arcillas algo arenosas de tonos rojizos y verdosos.
- 0,80 m. Areniscas de grano fino a medio, de color blanco y verde. Moteado limonítico. Presentan algún canto de cuarcita disperso de hasta 5 cm.
- 5,00 m. Areniscas de grano medio de color rojizo. Presentan cantos dispersos de cuarcita.
- 2,00 m. Areniscas de grano medio de color blanco. Presentan algo de moteado limonítico y laminación cruzada.
- 2,00 m. Areniscas de grano muy grueso. Color rojizo. Abundantes cantos de cuarcita, sobre todo en el muro.
- 4,00 m. Areniscas de grano medio a grueso, de color blanco. Cantos de cuarcita en lechos y en lentejones. El centil 35 cm., la mediana 10 cm. Presentan laminación paralela dada por concentración ferruginosa.
- 5,00 m. Areniscas de grano grueso de color rojizo. Gran abundancia de cantos de cuarcita, sobre todo en la zona del muro, donde son prácticamente conglomerados. Presentan laminación cruzada.
- 2,00 m. Conglomerados de cuarcita principalmente, aunque hay algunos cantos de pizarra, esquistos y neis. Color rojizo, tamaño de los cantos, hasta 50 cm. En el techo presentan una cicatriz.
- 1,00 m. Conglomerados de cuarcita, pizarra, esquistos y neis de hasta 40 cm. Matriz arenosa. Color verde claro.
- Muro: disconformidad con una clara cicatriz por la cual se pasa a los conglomerados pérmicos.
- Columna del camino de Veguillas (VAM).—Carretera de Cogolludo a Hiendelaencina Km. 16,500 en dirección N-S.
Potencia total: 68,4.
- Techo: arenas blancas con estratificación cruzada en "facies tipo Utrillas". Cicatriz con señales de erosión y lavado, sensible aumento de Fe.
- 4,00 m. Arcillas rojas arenosas con nódulos ferruginosos al techo.
- 1,50 m. Arcillas amarillentas algo arenosas.
- 2,50 m. Arcillas verdes.
- 0,30 m. Costra nodulosa silíceo calcárea.
- 18,00 m. Arcillas rojas, con intercalaciones verdes y cristales de yesos. Abundantes recristalizaciones de dolomita en la parte media.
- 0,30 m. Dolomías arenosas amarillas. El techo del estrato presenta abundante Fe y pseudomorfos de Halita.
- 0,80 m. Dolomías amarillo-gris con abundantes recristalizaciones de calcita perpendiculares a la estratificación.
- 4,00 m. Arcillas margosas irisadas.
- 0,30 m. Dolomías rosas microcristalinas con ripple-marks.
- 1,00 m. Arcillas margosas irisadas.
- 0,50 m. Dolomías amarillas finamente estratificadas.
- 3,00 m. Arcillas rojas y moradas.
- 0,30 m. Dolomías gris verde finamente estratificadas en lechos de 2 cm.
- 1,00 m. Arcillas rojas, -
- 0,30 m. Dolomías gris verde.
- 4,00 m. Arcillas margosas verdes.
- 0,60 m. Areniscas calcáreas amarillas con moteado limonítico.
- 2,50 m. Arcillas verdes y rojas apizarradas.
- 0,80 m. Dolomías grises tableadas.
- 6,00 m. Alternancia de dolomías grises en lechos de 5 cm. con arcillas margosas compactas.
- 0,50 m. Dolomías grises tableadas.
- 2,50 m. Alternancia de arcillas margosas y dolomías grises en lechos de 2 cm.
- 0,30 m. Brecha limonítica con cuarzos ahumados idiomorfos.
- 1,00 m. Arcillas apizarradas gris verde.
- 2,50 m. Arcillas gris-negro.
- 3,00 m. Arcillas verdes y negras apizarradas con finas intercalaciones de dolomías grises.
- 2,00 m. Areniscas amarillas de grano fino, con estratificación cruzada.
- 1,00 m. Arcillas apizarradas negras.

- 0,40 m. Areniscas dolomíticas amarillas de grano fino.
 - 3,50 m. Alternancia de arcillas negras y grises compactas con dolomías arcillosas grises.
- Muro: no visible.

Serie de los Gavilanes (PJK).—Entre el Arroyo de los Gavilanes y el Camino forestal del Embalse de Pálmaces a la carretera de Hiendelaencina, en dirección N-S.
Potencia total: 57,5 m.

- Techo: arenas amarillas, blancas y rojas en "facies tipo Utrillas".
- 6,00 m. Margas de color rojo con zonas verdosas. Nódulos muy compactos.
 - 2,50 m. Margas anaranjadas con zonas verdosas. Abundantes jacintos de Compostela. Las zonas verdosas a veces se producen según la estratificación y en otras ocasiones cortándola.
 - 2,00 m. Margas anaranjadas con niveles arenosos. Abundan los jacintos de Compostela.
 - 4,00 m. Arcillas calcáreas de color rojo con abundantes jacintos de Compostela. Yesos de color blanco en lentejones.
 - 2,00 m. Margas anaranjadas algo arenosas.
 - 0,50 m. Margas verdes con yesos blancos en pequeñas concreciones de unos 3 mm.
 - 5,00 m. Margas rojas muy sueltas con niveles verdosos.
 - 6,00 m. Alternancia de arcillas rojas y verdes con yesos blancos en niveles de 50 cm.
 - 4,00 m. Arcillas verde claro compactas.
 - 0,50 m. Dolomías amarillas bien estratificadas.
 - 8,00 m. Alternancia de arcillas verdes y dolomías amarillas en niveles de 2-10 cm.
 - 3,00 m. Margas rojas y verdes con abundantes yesos blancos fibrosos. Abundan los cuarzos lechosos y los jacintos de Compostela.
 - 2,00 m. Yesos blancos fibrosos con niveles arcillosos. Abundan los cuarzos lechosos y los jacintos de Compostela.
 - 12,00 m. (Visibles) arcillas pardo rojizas con zonas verdes.
- Muro: no visible.

Unidades litoestratigráficas.

Las características paleogeográficas que la cuenca de sedimentación debió tener para el Triásico de este sector, hacen difícil establecer unas unidades litoestratigráficas válidas para todo el área de estudio.

Se observa hacia occidente un progresivo aumento en el carácter netamente detrítico de los materiales, con desaparición de las fases calcáreas intermedias y disminución del carácter salino de las superiores. Al mismo tiempo se produce una disminución de potencia, llegando incluso a apoyarse directamente sobre el zócalo paleozoico, los primeros niveles detríticos del Cretácico, pocos Kms. al W. de Tamajón.

Se han diferenciado, sin embargo, cuatro unidades (fig. 7) que quedan bien definidas, tanto por criterios de campo como por datos de laboratorio.

Unidad T4.

Arcillas rojas y verdes, localmente algo arenosas,

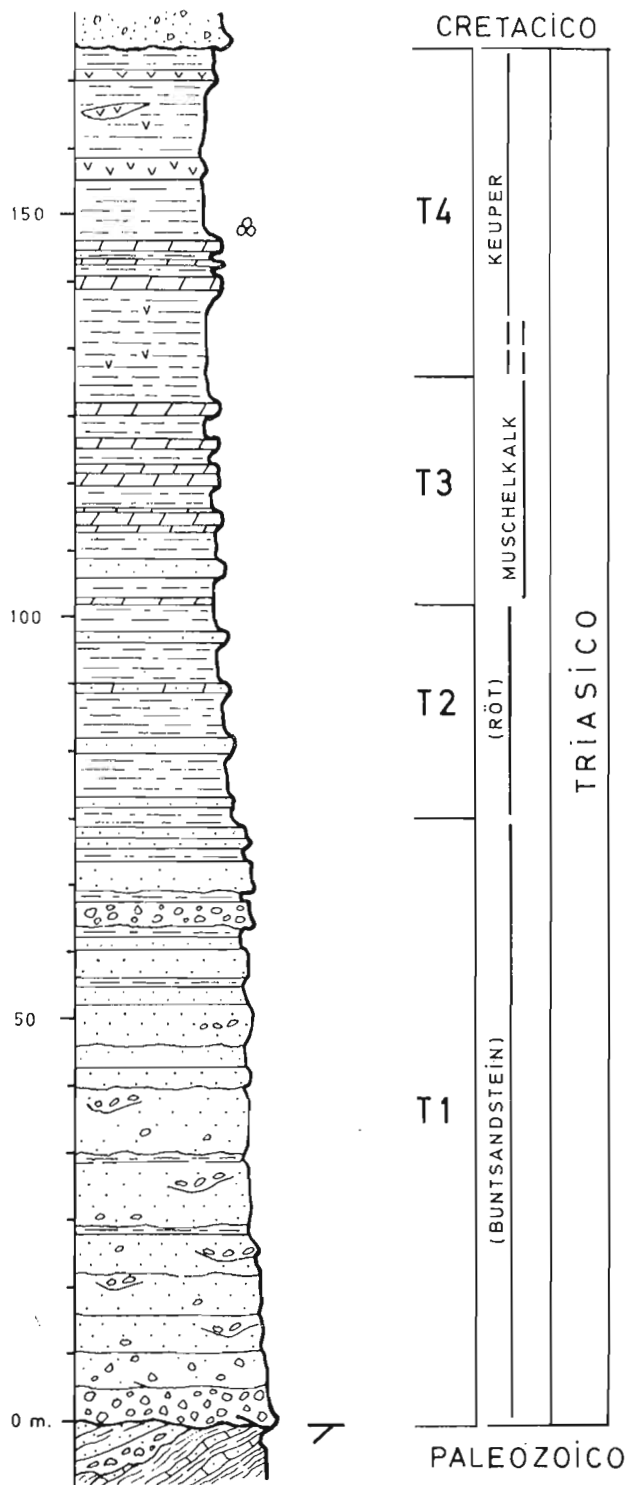


Fig. 7.—Columna estratigráfica de síntesis del Triásico. T4: Arcillas rojas y verdes con yesos y cuarzos idiomorfos. T3: Arcillas verdes y grises con intercalaciones margosas y dolomíticas. T2: Alternancia de arcillas, arcosas, margas y dolomías. T1: arcosas con intercalaciones de conglomerados.

con intercalaciones margosas, de yesos masivos y de dolomicritas con recristalizaciones silíceas. Es característica la presencia de yesos fibrosos macrocristalinos y de cuarzos idiomorfos ahumados dispersos en las arcillas. El conjunto está mal estratificado, excepto en las intercalaciones de dolomicritas y en algunos niveles de arcillas verdes, que presentan fina laminación paralela.

El límite superior viene dado por la discordancia con el Cretácico, y el inferior por la unidad T3.

Potencia: variable entre 27-57 m.

Unidad T3.

Arcillas verdes y grises con algunos niveles margosos y varias intercalaciones dolomíticas y de areniscas ocreas. Las dolomías son de tipo ferrodolomicrita con zonas doloespáriticas. Existen algunos niveles con recristalizaciones silíceas, frecuentemente en forma de calcedonia esferulítica; es característica en el techo de algunos lechos la presencia de gran cantidad de cuarzos idiomorfos ahumados, y, ocasionalmente, de pseudomorfos de halita (fig. 8).

Las areniscas son de cuarzo, cuarcita y alguna moscovita, de tamaño fino y muy fino, isogranulares, con escasa matriz arcillosa y cemento ferrodolomítico.

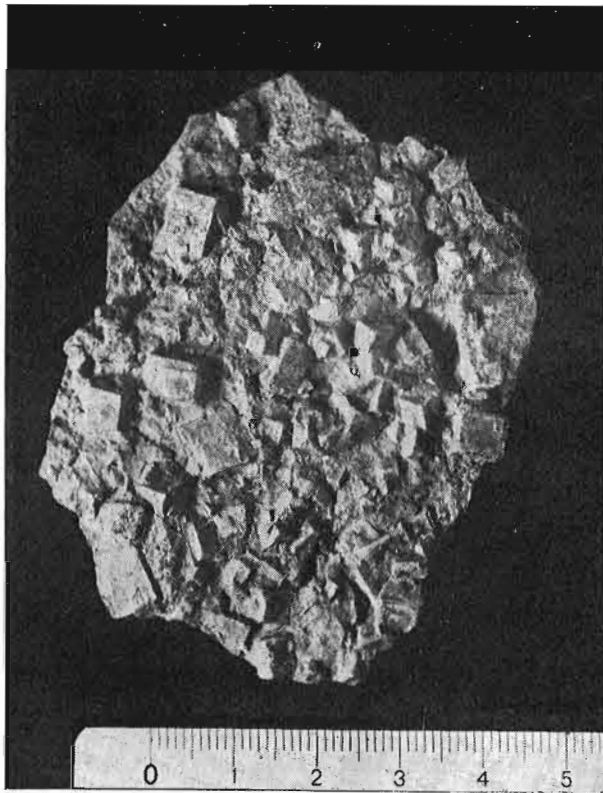


Fig. 8.—Seudomorfos de Halita del nivel VAM-14 de la unidad T3 (Muschelkalk).

Las estructuras más características se presentan en las dolomías: laminación paralela, ripple-mark de pequeña longitud de onda, suaves cicatrices internas y bioturbación. Localmente contienen fauna de pequeños lamelibranquios.

El límite superior con la unidad T3 viene marcado por la aparición de yesos macrocristalinos, dispersos en las arcillas o masivos como en la serie de Palmas de Jadraque. El inferior no puede precisarse, ya que está cubierto siempre.

Potencia: variable entre 0 y 45 m.

Unidad T2.

Alternancia finamente estratificada de arcillas rojas y verdes, arcosas, dolomicritas y margas dolomíticas. Es característico de este tramo el alto contenido en carbonatos (fig. 9) (hasta un 97 % en algunas mues-

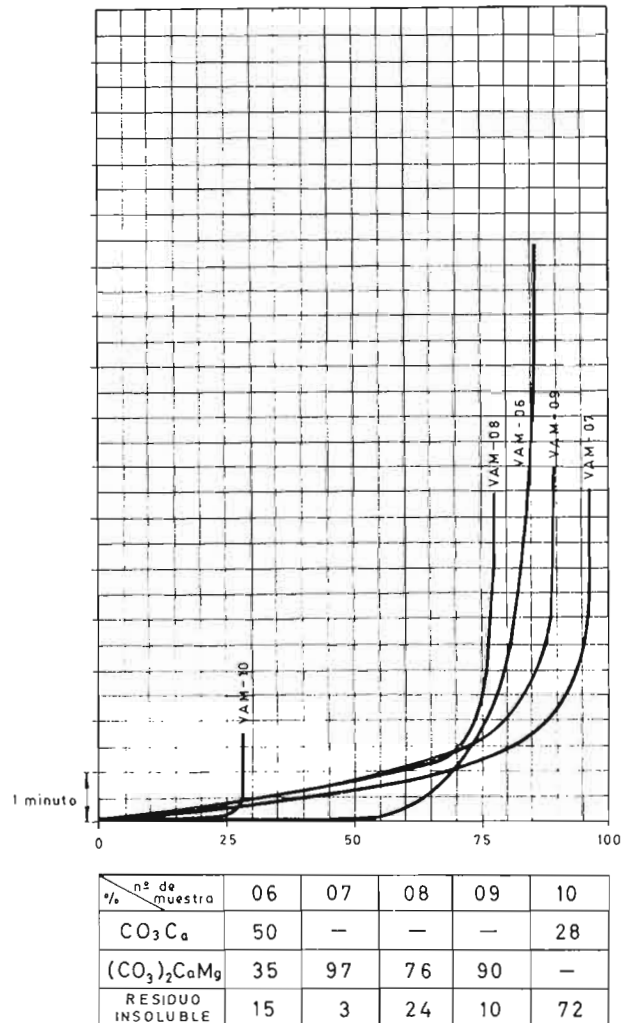


Fig. 9.—Contenido en Carbonatos de algunas de las muestras estudiadas en la unidad T2 (Röt).

tras) en comparación con la unidad inferior. El conjunto se presenta bien estratificado en bancos de 0,30 a 1 m. Es frecuente la laminación paralela y de surco en las areniscas.

Potencia: variable entre 25-30 m.

El límite superior ha sido descrito en la unidad anterior. El inferior, aunque existe un tránsito gradual, puede situarse por el predominio neto de las arcillas sobre las areniscas de la unidad T1.

Unidad T1.

Arcosas rojas y amarillas con frecuentes intercalaciones de conglomerados. Las arcosas tienen los granos de cuarzo angulosos o subangulosos y los feldspatos de angulosos a subredondeados. Son heterométricas y muy heteromorfas. La matriz, escasa, es arcillosa. El cemento es, en general, doloesparítico con presencia ocasional de esparita.

Son frecuentes los clastos de variado tamaño, de naturaleza cuarcítica incluidos en las arcosas. En algunos casos son de pizarra, esquisto o neis y, más frecuentemente, "blandos".

Al techo de la unidad hay frecuentes intercalaciones de arcillas y algunas margas.

Las estructuras frecuentes son: cicatrices internas, estratificación cruzada, laminación cruzada de surco y paralela; ocasionalmente aparece bioturbación.

Potencia: oscila entre 65 y 85 m.

El límite superior ya ha sido descrito; el inferior es una discordancia sobre los materiales metamórficos del Paleozoico inferior, excepto en Pálmaces de Jadraque, donde el contacto es con el Pérmico.

CRONOESTRATIGRAFIA.

El establecimiento de una cronoestratigrafía precisa para las series rojas infra-triásicas y triásicas de este sector, sólo puede aproximarse en la mayoría de los casos atendiendo a criterios litológicos. Se dispone de algunos niveles de referencia que han sido datados paleontológicamente, pero, en general, la fauna es escasa y los restos encontrados no tienen en la mayoría de los casos un neto valor geocronológico. Es por ello, por lo que en las columnas se utilizan líneas de trazos solapadas cuando no existen argumentos suficientes para asignar una edad precisa.

Pérmico.

La existencia de materiales atribuibles a este Sistema para la Cordillera Ibérica, ha sido muy discutida desde que JACQUOT (1866) separó en Landete por criterios litológicos las capas pérmicas de las triásicas,

aunque este autor incluye en el Pérmico los conglomerados del Buntsandstein.

Para el sector Molina-Aragoncillo-Ventosa, RIBA (1959), y posteriormente RIBA y RÍOS (1960-62), exponen la idea de que la parte inferior de la serie roja triásica pueda pertenecer al Pérmico. SACHER (1966) estudia las series que denomina "Capas de Montessoro" atribuyéndoles edad pérmica. Por debajo existe un Estefaniense en facies muy diferente y con *Lebachia piniformis*, y por encima los conglomerados del Buntsandstein. VILLENA (1971) asigna, asimismo, esta edad a las arcillas rojas, e insiste en que es posible que existan materiales equivalentes en otros puntos de la Cordillera Ibérica.

Son BOULOUARD y VIALARD (1971) quienes encuentran argumentos paleontológicos definitivos en el sector de Landete, para datar como pérmicas las series rojas que suceden al Carbonífero productivo de Minas de Henarejos. Citan una asociación de esporas que se han encontrado también en Túnez, junto a fusulinas del Zechstein.

A partir de estos últimos trabajos, y hasta la fecha, son numerosas las investigaciones que se vienen realizando sobre estos materiales bajo distintos puntos de vista, y también son numerosos los afloramientos revisados, de cuyo estudio han surgido nuevas atribuciones al Pérmico de sedimentos considerados hasta ahora como triásicos, o incluso como del Carbonífero.

En 1972 TALENS y MELÉNDEZ encuentran en Beteña (Cuenca) una serie que atribuyen al Pérmico. Interpretan esta serie como de origen volcánico-glaciario, con ciclotemas de carbón incompletos, y "varvas" glaciares. Presentan estos materiales restos de flora inclasificable.

GABALDÓN y PEÑA (1972) hacen un interesante estudio desde el punto de vista petrogenético de las series que SACHER considera como pérmicas en los alrededores de Molina de Aragón.

MARFIL y PÉREZ GONZÁLEZ (1973), basándose en criterios litológicos y por su posición estratigráfica, asignan, por primera vez, edad pérmica a las series de El Bosque (Alto Tajuña).

En los trabajos más recientes del Dpto. de Estratigrafía de Madrid sobre este tema, VIRGILI, HERNANDO, RAMOS y SOPEÑA (1973 a, b) y HERNANDO (1973), se describen las principales características de afloramientos inéditos del Pérmico en los bordes del Sistema Central y algunos puntos de la Cordillera Ibérica. Estos datos y los aportados por trabajos anteriores, permiten obtener algunas conclusiones sobre el límite entre el Pérmico y Triásico que se manifiesta como una clara discordancia y disconformidad, y algunas conclusiones sobre el desarrollo de la sedimentación pérmica. Por último, SOPEÑA, DOUBINGER y VIRGILI (1974) encuentran por primera vez argumentos paleontológicos sobre la existencia de Autuniense, es decir, Pérmico inferior, en el borde sur del

Sistema Central, en el sector de Tamajón-Retiendas-Valdesotos y Tortuero.

Esta rápida revisión de la bibliografía, sin ser exhaustiva, permite, sin embargo, situar el problema de la posición cronoestratigráfica, de las series equivalentes encontradas en este sector de trabajo.

En este caso la posición estratigráfica está claramente determinada, tanto por la discordancia y disconformidad que a techo separa los materiales triásicos, como asimismo por la discordancia que constituye el contacto con la serie inferior del Cámbrico superior-Tremadoc, SOERS (1972) (fig. 2).

Según esto, objetivamente, estos materiales podrían ser Estefaniense o Pérmico; sin embargo, por similitud de facies se atribuyen al Pérmico. Estas comparaciones se han hecho principalmente con las series citadas con anterioridad como de edad pérmica, en la Cordillera Ibérica; pero también se han estudiado sus similitudes con las series pérmicas citadas en el Pirineo Occidental, VIRGILI (1961).

Debido a las características paleogeográficas en que se produjeron estos depósitos es difícil establecer correlaciones litológicas precisas; sin embargo, por el momento es el único criterio que puede utilizarse. Según esto, pensamos que las unidades P1 y P2 deben corresponder al Autuniense y las P3 y P4 al Saxoniense, aunque no puede desecharse la posibilidad de que la parte alta de esta facies tenga edad Pérmico superior y más concretamente Zechstein (fig. 4).

Triásico.

Los afloramientos triásicos de este área pueden incluirse en líneas generales, atendiendo a sus características litológicas, dentro de lo que clásicamente se denomina Trias "germánico". Los nombres Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper, que evidentemente representan un tipo de unidades más o menos heterocronas, son aplicables en este caso, aunque con ciertas reservas (fig. 7).

Nada se puede precisar de la edad exacta de los tramos detríticos rojos inferiores, que figuran en las columnas como T1 y T2, excepto que como litotipos pertenecen al Buntsandstein y que el último es asimilable a facies Röt.

En los niveles calcáreos y arcillosos que se encuentran por encima, se ha encontrado fauna en un yacimiento situado en el Km. 23 de la carretera de Cogolludo a Hiendelaencina. Esta fauna ha sido clasificada por la Dra. Carmina Virgili como:

Anoplópóra sp.

Macrodón? *verneuilli* WURN.

Myophoria *sublaevis* SCHMIDT.

Myophoriopsis *camposi* WURN.

Pecten discites SCHMIDT.

Puede entonces precisarse una edad Muschelkalk superior, o más concretamente Ladiniense en facies alpina, equivalente a un tramo M3 de los establecidos por VIRGILI (1958) para el Triásico catalán, y a las "Capas de Royuela" en los alrededores de Albarracín, HINKELBEIN (1969).

Asimismo, materiales de edad Ladiniense han sido citados al norte de esta zona, en la región de Atienza, VIRGILI y HERNANDO (1974). Se piensa, como estos autores, que dado que estos niveles calcáreos y arcillosos corresponden a la parte alta del Triásico medio, las unidades inferiores de detríticos rojos (T1 y T2) podrían, en parte, pertenecer al Anisiense o bien existiría una interrupción sedimentaria.

Por último, en las arcillas superiores de la unidad T4, que localmente contienen yesos y cuarzos idiomorfos, se ha hallado una asociación de esporas, que según el Dr. VISSCHER del Laboratorio de Paleobotánica y Palinología de la Universidad de Utrecht (comunicación oral), sugieren una correlación con la parte superior del Keuper medio de la cuenca germánica. El interés de estos datos, al ser la primera vez que se encuentra microflora en el Triásico Superior de la Cordillera Ibérica, ha motivado la iniciación de un estudio sistemático y detallado de estas facies, en colaboración con el mencionado Dr. Visscher (CLEMENT-WESTERHOF *et alt.* (1974).

Estas series triásicas han sido estudiadas también por SOERS (1972). Las denomina este autor Formación de Veguillas-Alcorlo, y al discutir su edad se inclina por un Jurásico superior-Cretácico inferior. Los datos obtenidos en este estudio muestran claramente que esta hipótesis debe ser totalmente descartada.

BASES PARA LA INTERPRETACIÓN PALEOGEOGRÁFICA.

Todas las características de los sedimentos del Pérmico indican que su depósito se produjo en régimen continental, en general bajo un clima semiárido, que se acentúa a finales de este período, con intensas precipitaciones ocasionales que proporcionan al medio gran capacidad de transporte en un momento dado. La elevada energía del medio, las abundantes señales de interrupción en la sedimentación y, en general, las estructuras y secuencias sedimentarias que se presentan, indican que estamos en presencia de sedimentos fluviales, poco evolucionados, para las unidades P2, P3 y P4. La unidad P1, de brechas inferiores, debe representar en este caso un depósito de ladera.

Solamente se dispone como indicador biológico de la fauna de *Estheria* encontrada en el nivel PJP-35. Según GALL (1971), que resume los datos de otros autores e incluye otros, desde el punto de vista ecológico estos conchostráceos fósiles son frecuentes en los sedimentos de aguas dulces o de aguas salobres. Las especies actuales viven en zonas de aguas tem-

porales, cumplen su ciclo biológico en algunas semanas y cuando el medio se deseca sus huevos pueden ser transportados por el viento a distancias considerables. Este cuadro ecológico encaja bastante bien en el medio sedimentario y climático que aquí se supone para el Pérmico. Las *Estheria* podrían vivir en las arcillas y limos depositadas en llanura de inundación en pequeñas zonas de aguas estancadas temporales, desecadas por evaporación, ya que, además, los niveles donde se han encontrado son precisamente los más carbonatados.

Es importante hacer notar aquí, en cuanto a las condiciones climáticas supuestas, como dice GLENNIE (1972), que la mayor parte de los autores que han realizado estudios de paleomagnetismo, coinciden con las reservas y limitaciones que estos métodos presentan todavía, en situar el ecuador para este período de tiempo, en una posición tal que la Península o quedaría atravesada por él o se situaría en latitudes no más altas de los 20°.

Suponiendo una zonación climática no muy diferente, en líneas generales, a la actual, podría darse el clima que se necesita para la deposición del tipo de materiales ante los que nos encontramos.

En cuanto al área madre, indudablemente muy cercana, estuvo constituida por materiales metamórficos hercínicos, formando acusados relieves, como lo demuestra la poca elaboración de los materiales y la composición litológica de los clastos de los conglomerados o dispersos en las areniscas (cuarcitas, esquistos, micacitas, neis, pizarras, etc.). El estudio de los minerales pesados (fig. 10) proporciona tres asociaciones predominantes que corresponden a las unidades litoestratigráficas P1, P2 y P3. En el primero es característica la asociación turmalina, granate, circón; mientras que en el segundo predominan la biotita y clorita. La unidad P3 se caracteriza por el

alto contenido en granate, que ya se manifiesta al techo de P2. Presenta el conjunto mineral un alto grado de idiomorfismo, que corrobora lo dicho anteriormente en cuanto al rápido transporte y relieve del área madre. La turmalina hace pensar en diques de

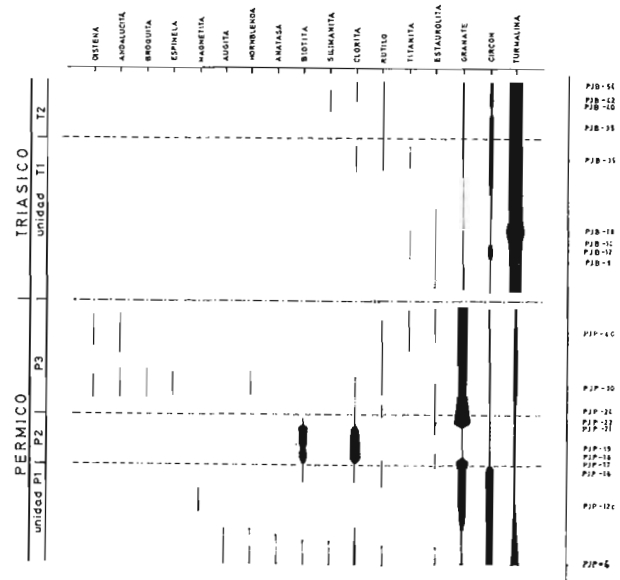


Fig. 10.—Esquema de distribución de minerales pesados del Pérmico y Triásico.

rocas de tipo neumatólitico, si bien este mineral entra también a formar parte de otros grupos de rocas. El granate, otro de los minerales abundantes, puede provenir tanto de rocas eruptivas ácidas o básicas, como de metamórficas. La presencia de estaurolita, anda-

CUADRO I.

Índices granulométricos de las unidades T1 y T2.

INDICES		P ₁₀	P ₉₀	Q ₁	Q ₂	Q ₃	M	S ₀	Sk	P ₁₀ P ₉₀	2(P ₉₀ -P ₁₀) Q ₂ -Q ₁
N.º	Muestra										
PJB-3	1,60	0,20	0,84	0,53	0,335	0,500	1,59	1,00	8,00	0,18
PJB-4	0,80	0,18	0,60	0,44	0,315	0,500	1,39	0,99	4,44	0,23
PJB-5	1,25	0,18	0,80	0,52	0,33	0,500	1,55	0,98	6,94	0,22
PJB-6	0,90	0,16	0,65	0,46	0,285	0,500	1,51	0,88	5,62	0,243
PJB-7	0,55	0,16	0,42	0,34	0,25	0,315	1,30	0,91	3,43	0,218
PJB-8	0,63	0,14	0,38	0,26	0,19	0,200	1,41	1,08	4,50	0,193
PJB-10	0,29	0,100	0,23	0,18	0,14	0,200	1,28	0,99	2,90	0,237
PJB-11	0,23	0,096	0,185	0,15	0,120	0,125	1,24	0,99	4,17	0,13
PJB-15	0,75	0,15	0,52	0,35	0,23	0,315	1,50	0,98	5,00	0,24
PJB-24	0,53	0,155	0,41	0,32	0,23	0,315	1,33	0,92	3,53	0,24
PJB-28	0,38	0,130	0,32	0,25	0,190	0,315	1,30	0,97	2,92	0,26
PJB-31	0,77	0,50	0,58	0,42	0,250	0,500	1,52	0,82	5,13	0,26
PJB-34	0,70	0,17	0,63	0,40	0,27	0,500	1,64	1,06	4,12	0,35
PJB-36	3,6	0,180	1,80	0,91	0,425	0,800	2,05	0,42	2,00	0,20
PJB-39	0,30	0,12	0,250	0,20	0,150	0,200	1,29	0,94	2,50	0,277
PJB-41	0,80	0,18	0,575	0,44	0,32	0,500	1,34	0,91	4,44	0,282
PJB-43	0,775	0,18	0,55	0,42	0,29	0,315	1,37	0,94	4,30	0,227
PJB-51	0,40	0,135	0,33	0,26	0,190	0,315	1,31	0,93	2,96	0,264
PJB-55	0,34	0,120	0,270	0,21	0,160	0,200	1,30	0,98	2,83	0,250

lucita, sillimanita, distena y espinela, si bien su porcentaje no es elevado, indica también un área metamórfica.

Durante el Triásico las condiciones climáticas debieron seguir siendo análogas, pero ahora los sedimentos con caracteres de medio continental fluvial algo más elaborados se depositan en una cuenca más generalizada que irá evolucionando gradualmente hacia un medio de transición en la parte alta del Buntsandstein.

Las curvas granulométricas para la unidad T1 proporcionan datos interesantes sobre el tipo de transporte. Observando el cuadro I se ve que la classifica-

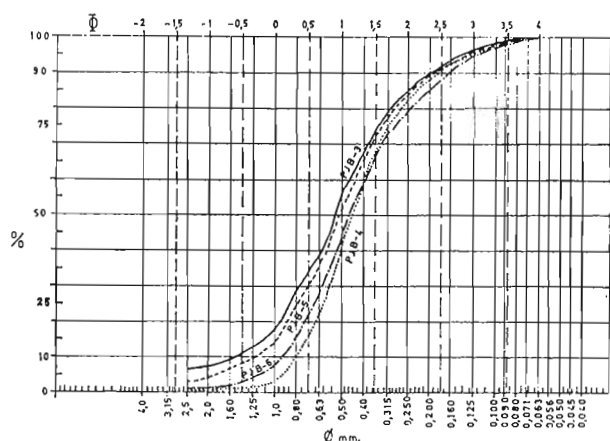


Fig. 11.—Curvas granulométricas de algunas de las muestras estudiadas en la unidad T1 (Buntsandstein).

ción (S_k) según la tabla de TRASK (1932), es muy buena o buena para todas las muestras, es decir, un grado de clasificación sumamente alto, que podría indicarnos la presencia de corrientes bastante uniformes, así como que el material primitivo estaba ya seleccionado.

El $S_k < 1$, pero muy ligeramente, en casi todos los casos, indica simetría bastante buena, pero con una clasificación hacia los tamaños más gruesos (fig. 11). Estos valores de S_k los hemos constatado con el índice de INMAN (1952) en escala Φ . Se obtuvieron números próximos a cero, ligeramente positivos, que indican una pequeña asimetría. Según FOLK y WARD (1957) la causa de la asimetría es debida a la adición de menores cantidades de otras poblaciones al sedimento, que no son suficientes para formar otra moda. En este caso se tendría la presencia de sedimentos finos transportados en suspensión y, en general, todos los valores de S_k suelen ser típicos de un transporte de tipo unidireccional.

Las curvas de probabilidad (fig. 12) muestran tres poblaciones correspondientes a diferentes transportes según el tamaño: rodaje, saltación y suspensión. Según FRIEDMAN (1967) las arenas de río muestran estas tres poblaciones, depositadas según estas tres

formas de transporte, pudiendo considerarse cada uno de los tres componentes sobre la curva como una distribución logarítmico-normal. En este caso se observan ligeras variaciones en la población media que pueden indicar ligeras variaciones también en las condiciones de transporte. Por último, el punto de rup-

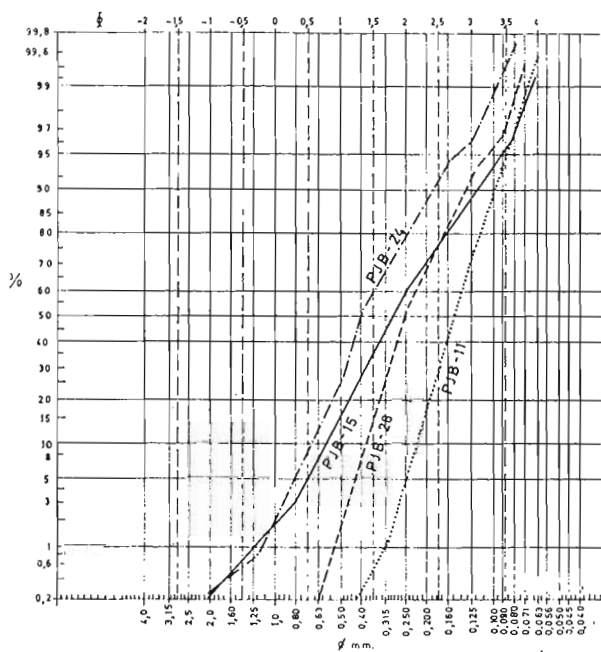


Fig. 12.—Curvas granulométricas de probabilidad de algunas de las muestras estudiadas en la unidad T1 (Buntsandstein).

tura con respecto a distribución de elementos más gruesos, está en general próximo a 100 micras. Según LANE (1938) en este tamaño es en donde en la sedimentología fluvial se observan cambios notables en la distribución de tamaños de los materiales transportados en suspensión y de los transportados en saltación y rodaje. En resumen, según todos estos datos puede pensarse en un transporte del sedimento por una corriente de tipo unidireccional y bastante homogénea en cuanto a sus caracteres energéticos.

Los minerales pesados proporcionan datos de interés, sobre todo si se establecen comparaciones con el Pérmico. Destacan, sobre todo en el espectro mineralógico (Fig. 10), la alta proporción de turmalina frente a las demás especies minerales y la disminución del número de éstas en relación al Pérmico, conservándose las más resistentes. Desde el punto de vista morfoscópico, en la unidad T1 coexisten formas rodadas con idiomorfias, aunque estas últimas están en proporción menor. Estos hechos hacen pensar que los materiales del Triásico son, al menos en parte, heredados de los del Pérmico. Avala esta hipótesis el que si bien en el Pérmico son frecuentes los clastos de cuarcita facetados, con pátina eólica y "bar-niz silíceo", en los tramos basales del Triásico apa-