

DIA IV

EL PERMICO Y EL TRIASICO DEL BORDE SUR-ESTE
DEL SISTEMA CENTRALGeneralidades por A. SOPEÑA¹Las alteraciones en la base del Triás de Alcorlo por C. VIRGILI¹Descripción de paradas por A. SOPEÑA: ¹ 1, 2, 4 y 5; C. VIRGILI: ¹ 3Inventario Palinológico: J. DOUBINGER² y M. C. ADLOFF²

1. GENERALIDADES

1.1. *Objetivo del día*

El objetivo del itinerario fijado para este último día de trabajo de campo (Fig. 1) se centra en:

Observación de las facies de borde del Triásico al Sur del Sistema Central y su comparación con las series vistas anteriormente en la Cordillera Ibérica.

Relaciones con el Pérmico y Paleozoico Inferior subyacentes y observación de las alteraciones que se presentan por debajo de la discordancia, sobre los materiales de esta edad.

Observación del Pérmico en facies de tipo Autuniense y Saxoniense de Retiendas y Pálmaces de Jadraque respectivamente y su comparación con el de otros sectores de la Cordillera Ibérica.

Relaciones del Pérmico con el Triásico y Paleozoico Inferior y observación de los contactos en los alrededores de los pueblos de Retiendas y Pálmaces de Jadraque.

Visita a uno de los yacimientos de flora que han permitido establecer una edad Pérmico Inferior (Autuniense), para los materiales del sector Retiendas-Valdesotos. Este yacimiento es el primero del Autuniense que se ha citado en España Central y contiene la primera asociación palinológica de esta edad estudiada en la Península.

Estudio de las alteraciones que presenta el zócalo paleozoico recubierto por el Triásico, alteraciones que son especialmente visibles en la zona de Alcorlo.

¹ Departamento de Estratigrafía, Universidad Complutense y Departamento de Geología Económica C.S.I.C. Madrid.

² Institut de Geologie, 1, rue Blessing, Strasbourg, Francia.

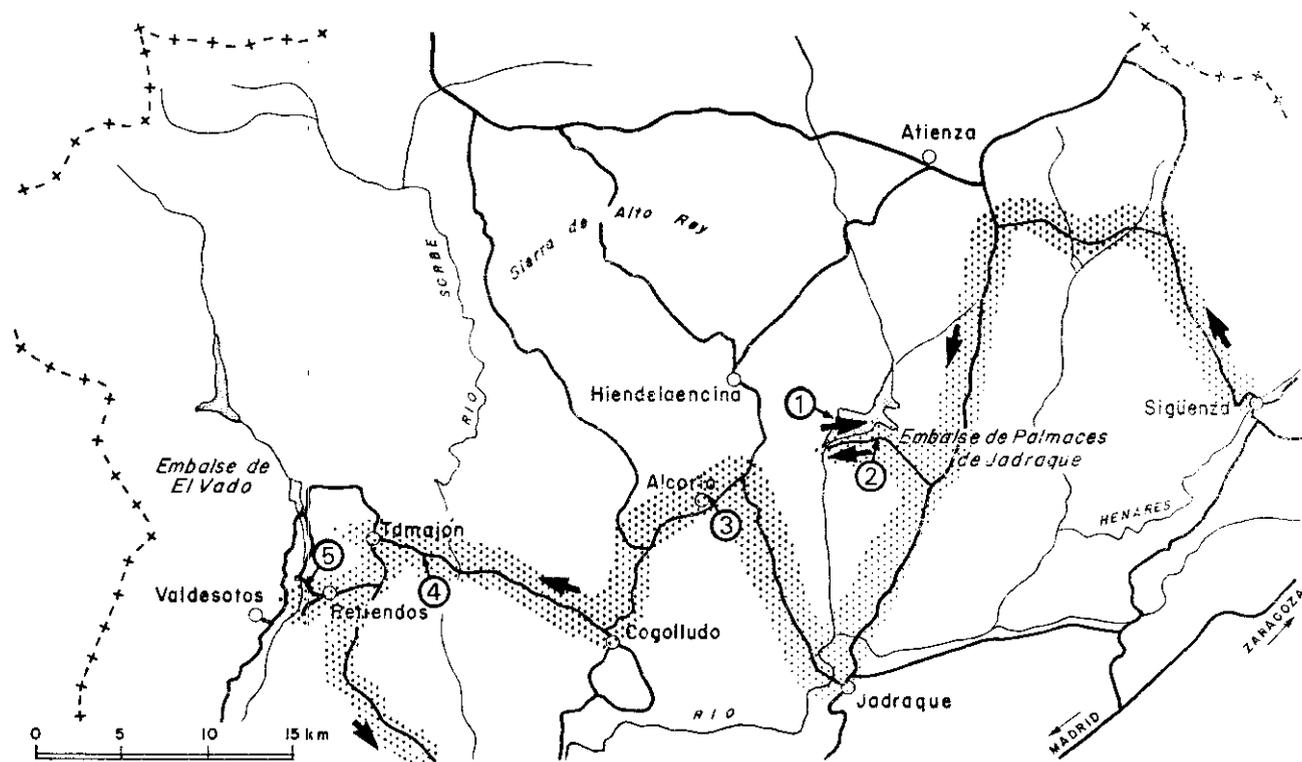


Fig. 1. Itinerario y situación de paradas

1.2. Situación geológica

Las cuencas terciarias que constituyen la altiplanicie del Duero y la Sub-Meseta del Tajo, están separadas por el macizo granítico, con rocas metamórficas asociadas de diversos tipos y edades que constituyen el Sistema Central, bordeado en parte por sedimentos mesozoicos. Al S., estos sedimentos, que sólo afloran en el tercio más oriental, quedan recubiertos rápidamente por las series terciarias, mientras que al NE son precisamente los materiales, pérmicos, triásicos, jurásicos y cretácicos, los que constituyen en gran parte el entronque con los relieves de la rama Castellana de la Cordillera Ibérica. El itinerario discurre precisamente por el borde SE del Sistema Central, donde estos materiales pérmicos y mesozoicos se apoyan discordantes sobre rocas metamórficas, gneises, esquistos, pizarras, cuarcitas, etc..., para las que se han establecido algunas formaciones de cronología y posición estratigráfica muy discutida todavía en la actualidad, que abarcan desde los gneises porfiroides de Hiendelaencina y la Bodera, considerados por algunos autores como precámbricos, hasta el Devónico, que aflora en el núcleo del anticlinal mesozoico de Riba de Santiuste.

Estructuralmente, los materiales hercínicos se disponen en esta región, en líneas generales, en estructuras de dirección aproximada N-S, con fracturas que en algunos casos se relacionan con los ciclos sedimentarios posteriores pérmicos y mesozoicos. Las direcciones de los pliegues mesozoicos son, por el contrario, subparalelas al Sistema Central, es decir, de W-SW a E-ENE, estando representados solamente en esta zona el Triásico y el Cretácico.

1.3. Caracteres estratigráficos generales

1.3.1. Pérmico

Los materiales pérmicos del borde SE del Sistema Central, se localizan principalmente en dos áreas bien definidas y próximas entre sí. La primera está situada en los alrededores del Embase de Palmaces de Jadraque. Su extensión superficial no rebasa los 5 Km², sin embargo, las condiciones de los afloramientos son óptimas y permiten obtener una columna detallada bastante completa, con una potencia que supera los 600 m. La segunda y más occidental, la constituyen los afloramientos de los alrededores de Retiendas y Valdesotos principalmente. Se trata de cuatro pequeñas manchas aisladas, dos de ellas al N y NW de Valdesotos y otras dos al W y NE de Retiendas. Su extensión superficial es también muy pequeña y la potencia de la serie muy variable. El máximo corresponde al afloramiento del NW de Valdesotos con una potencia total de 430 m.

Las características del Pérmico en estas dos regiones hacen difícil, por ahora, establecer relaciones concretas entre ambos y por tanto, al objeto de no crear confusiones se han dividido, dándose una serie de síntesis tipo para cada una de ellas. Las unidades que se han establecido tienen solamente validez local, en espera de que nuevos datos paleontológicos y litoestratigráficos permitan realizar correlaciones precisas.

1.3.1.1. Sector Retiendas-Valdesotos (Fig. 2)

Las especiales características de este sector hacen difícil obtener una columna completa continua, ya que solamente se han conservado pequeños retazos de sedimentos pérmicos en depresiones tectónicas. El contacto, tanto con el

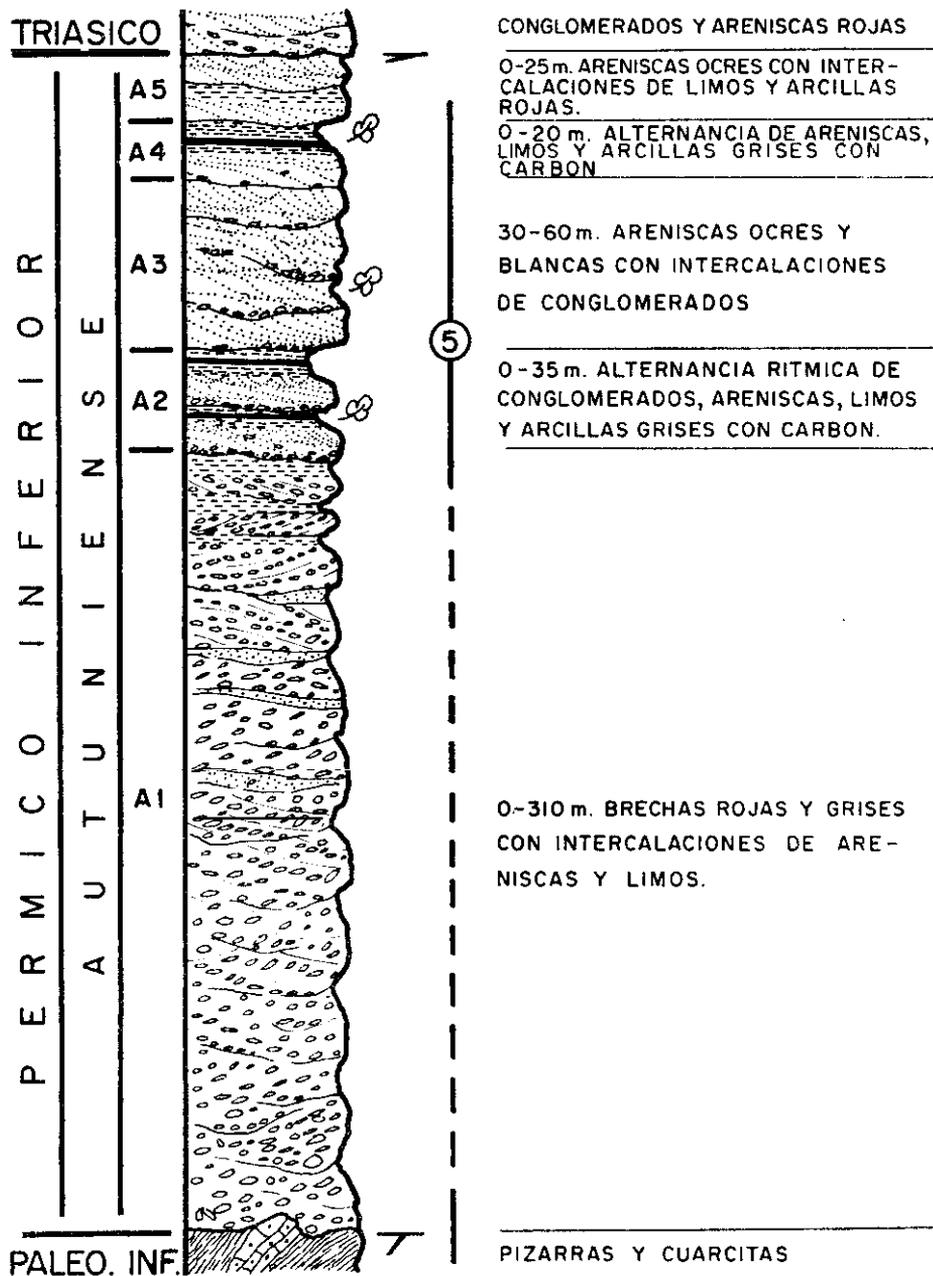


Fig. 2. Columna de síntesis del Pérmico del sector Retiendas-Valdesotos

Paleozoico Inferior subyacente, como con el Triásico, sólo es observable en escasos puntos. El primero es una discordancia con un paleorrelieve muy acusado, mientras que el segundo, que sólo puede verse al NE del pueblo de Retiendas, por el Barranco del Arroyo del Pueblo, se manifiesta como una suave discordancia cartográfica. A escala de afloramiento el Triásico aparece casi en continuidad geométrica, siendo diferenciables ambos Sistemas por el cambio de color y litología de los materiales.

La columna que se da a continuación es, por todo ello, compuesta y debe entenderse que no es observable en su totalidad en ningún punto, pudiendo incluso faltar alguno de los tramos que en ella se han distinguido. Todo el conjunto se presenta en facies típica del Autuniense.

Techo: Areniscas rojas y conglomerados del Triásico.

Unidad A5. Areniscas ocre y violetas, de cuarzo, cuarcita, pizarra, feldspato y abundantes micas, con intercalaciones de limos y arcillas apizarradas rojo-violeta.

Las areniscas de grano grueso y muy grueso en su mayoría y en bancos de 0,30 a 1 m. tienen base erosiva y laminación cruzada de megaripples.

En los limos son frecuentes la laminación de ripples y paralela.

Potencia: variable entre 0-25 m.

Unidad A4. Alternancia de areniscas blanco-rosadas de cuarzo, cuarcita, pizarra y abundante micas; con limos grises micáceos y arcillas gris-negro apizarradas con niveles de carbón.

Son secuencias de granulometría decreciente con base erosiva, laminación de megaripples y ripples en las areniscas y de ripples asimétricos de pequeña longitud de onda en los limos y arcillas.

Los niveles de limos, arcillas y carbón contienen macro y microflora muy bien conservada que permite asignar una edad Autuniense.

Potencia: variable entre 0-20 m.

Inventario palinológico: J. DOUBINGER (Fig. 3).

Verrucosporites Kaipingiensis, IMGRUND.

Leiotriletes, sp.

Calamospora, sp.

Convolutispora, sp.

Laevigatosporites vulgaris (IBRAHIM) ALPERN & DOUBINGER.

Spinoporites spinosus, ALPERN.

Potonieisporites novicus, BHARDWAJ.

Wilsonites vesicatus, KOSANKE.

Cordaitina, sp.

Vesicaspora wilsoni, SCHEMEL.

Protohaploxypinus, sp.

Illinites, sp.

Vittatina costabilis, WILSON.

Vittatina, sp.

Schopfiipollenites varius, CLEND.

Cycadopites, sp.

Cyclogranisporites pergranulus, ALPERN.

Pityosporites, sp.

Potonieisporites simplex, WILSON.

Los restos de flora mal conservada son abundantes en toda la serie. En unos niveles de limos y arcillas de esta Unidad A4 se ha encontrado flora abundante y muy bien conservada, identificándose las siguientes especies; algunas de ellas características del Autuniense mientras que otras son formas que aparecen al final del Stephaniense y persisten en el Autuniense:

Inventario: J. DOUBINGER (Fig. 4).
Callipteris conferta, STERBERG.
Callipteris raymondi, ZEILLER.
Pecopteris pseudo-oreopteridia (POTONIE) BETTER.
Pecopteris pectinata, BERTRAND.
Pecopteris densifolia, GEOPPERT.
Odontopteris obtusa, BRONGNIART.
Odontopteris cf. *gimmi*, REMY.
Sphenophyllum augustifolium, GERMAR.
Annularia stellata, SCHLOTHEIM.
Annularia cf. *radiata*, BRONGNIART.
Calamites suckowi, BRONGNIART.
Cordaites, sp.

Unidad A3. Areniscas ocreas con intercalaciones de conglomerados. Las características de este tramo son muy similares al A5.

Potencia: variable entre 30-60 m.

Unidad A2. Alternancia rítmica de conglomerados, areniscas, limos y arcillas con finas capas de carbón. Las características de este tramo son muy similares a las de A4.

Contiene restos vegetales peor conservados, pero en los niveles más finos existe abundante material palinológico.

Potencia: variable entre 0-35 m.

Unidad A1. Brechas rojas y grises de pizarra, matriz arcilloso-samítica, con intercalaciones de areniscas y limos con abundantes clastos dispersos de pizarra.

Existen marcadas variaciones en la vertical:

- El Centil de 0,50 m. a la base disminuye hacia el techo a 0,25 m.
- Los cantos que en la base son agulosos y en escasa proporción subangulosos, al techo son subredondeados casi en su totalidad.
- Los limos y areniscas que comienzan a intercalarse en los últimos 50 m. constituyen al techo del tramo niveles continuos y casi exclusivos.

Potencia: variable entre 0-310 m.

Base: pizarras y cuarcitas del Ordovícico-Silúrico.

1.3.1.2. Sector Pálmaces de Jadraque (Fig. 5).

Afloran en este Sector materiales pérmicos atribuibles en su mayoría por facies al Saxoniense. Solamente los niveles inferiores se presentan en facies del llamado «Pérmico gris», con intercalaciones volcánicas, y al igual que en las cuencas pérmicas del Sur de Francia parece existir una serie de tránsito entre Autuniense y Saxoniense (Fig. 5). Este hecho viene corroborado por la presencia al comienzo de las facies rojas de *Estheria tenella*, JORDÁN fósil característico del Autuniense en toda Europa.

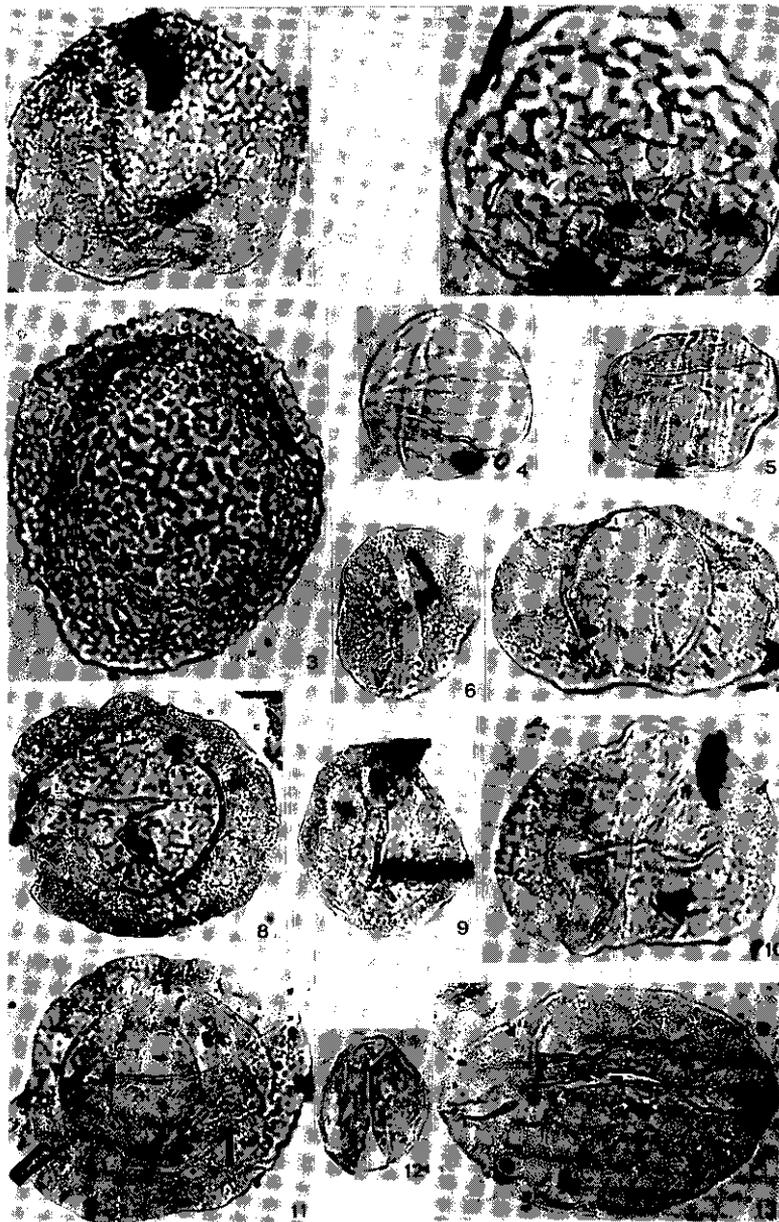


Fig. 3. 1. *Cyclogranisporites pergranulus*, ALP. X500.—2. *Convolutispora* sp. X500.—3. *Verucosisporites kaipingiensis*, INGR. X500.—4-5. *Vittatina costabilis*, WILS. X500.—6. *Vesicaspora wilsoni*, SCHEM. X500.—7. *Pityosporites* sp. X300.—8. *Potonieisporites novicus*, BHARD. X300.—9. *Potonieisporites* sp. X500.—10. *Illinites* sp. X500.—11. *Potonieisporites simplex*, WILS. X300.—12. *Cycadopites* sp. X500.—13. *Schopfipollenites varius*, CLEND. X300

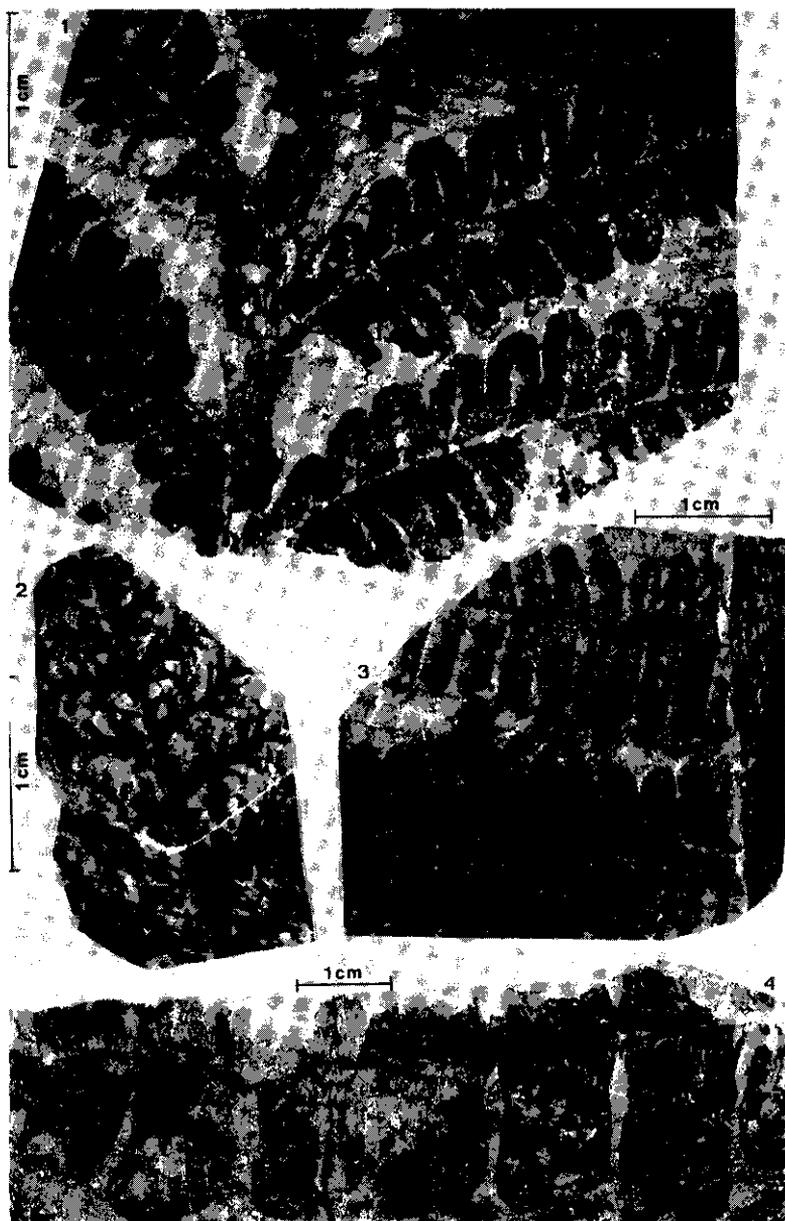


Fig. 4. 1. *Callipteris conferta*, STERN.—2. *Callipteris raymondi*, ZEIL.—3. *Pecopteris pectinata*, BERT.—4. *Odontopteris gimmi*, REMY

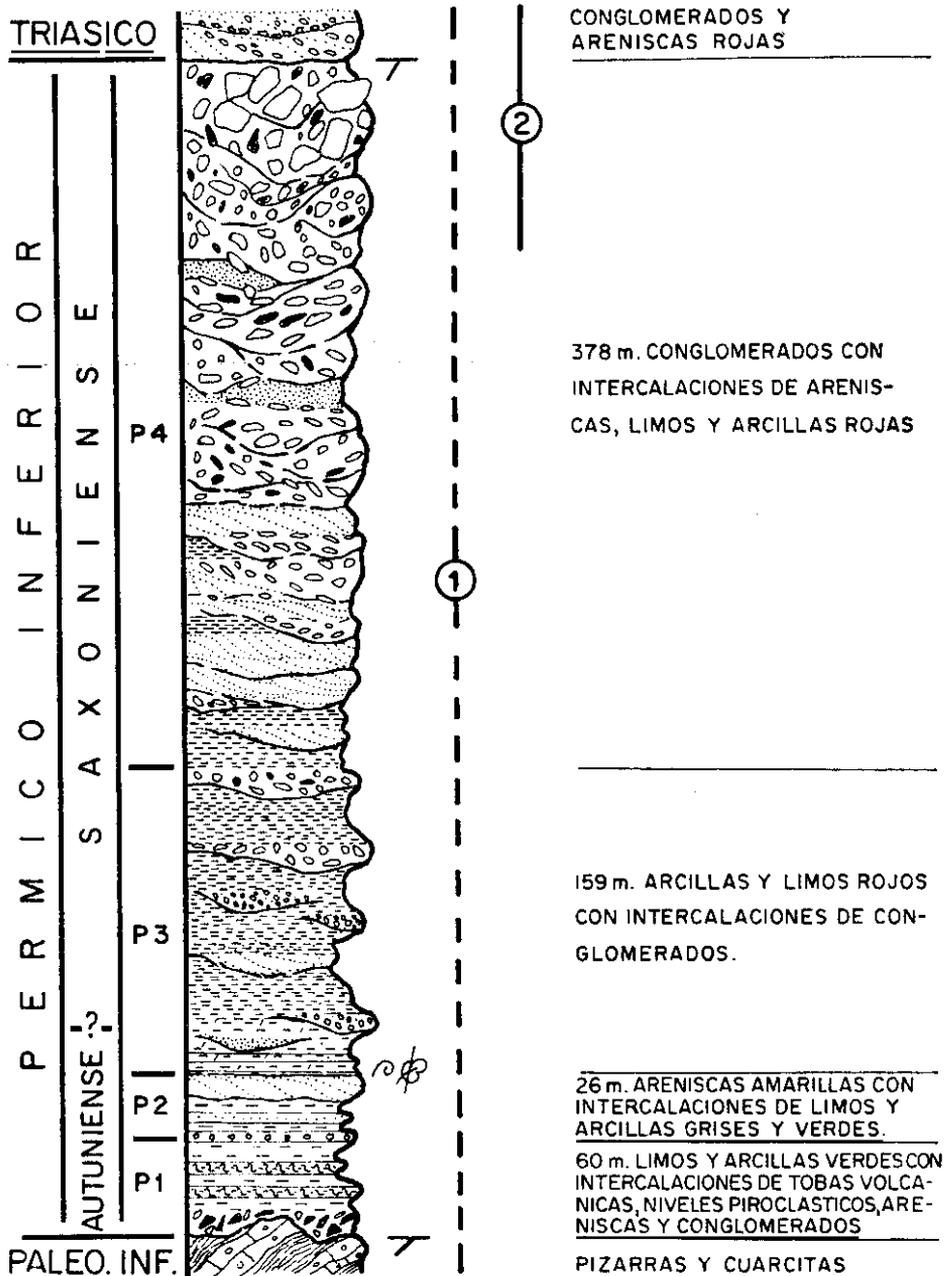


Fig. 5. Columna de síntesis del Pérmico del sector de Palmaces de Jadraque

El contacto inferior es una discordancia erosiva, sobre los materiales hercínicos, que denuncia, como en el caso de Retiendas-Valdesotos, la existencia de un fuerte paleorrelieve.

El contacto superior, marcado por los conglomerados y areniscas del Triásico, es también una discordancia, en este caso más suave, y con una zona de decoloración por debajo de la cicatriz que profundiza en el Pérmico algunos metros.

La columna obtenida para este Sector es de techo a base la siguiente:

Techo: Conglomerados, areniscas y arcillas rojas del Triásico.

Unidad P4. Está constituida principalmente por conglomerados y areniscas subordinados, con abundantes clastos. Los conglomerados son polimícticos, de cuarcita y esquisto, y en menor proporción pizarra, gneis y cuarzo. La matriz es arcillo-arenosa de color rojo-morado, de la misma composición.

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.

Existen marcadas variaciones en la vertical:

- El tamaño de 1,5 m. en el techo disminuye hacia la base de la unidad hasta 0,5 m.
- Las areniscas presentes hacia el techo como matriz de los conglomerados, van constituyendo niveles más continuos hacia la base, pero siempre con abundantes clastos 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; la estratificación es difusa, aunque puede reconocerse en algunos casos estratificación cruzada, laminación cruzada de gran escala y laminación paralela.

Potencia: 378 m.

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 dolomítico 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 niveles inferiores de arcillas dolomíticas contienen restos de flora incasificables y *Estheria tenella*, JORDAN (Figura 6).

Potencia: 159 m. visibles.

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 dolomítico con alto contenido en Fe. Incluyen clastos de hasta 15 cm. de cuarcita, pizarra, gneis y «cantos blandos», dispersos o en cuerpos lenticulares, con los ejes mayores paralelos a la estratificación.



Fig. 6. *Estheria tenella* JORDAN. X6

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 mega-ripples y paralela.

Potencia: 26 m.

Unidad P1. Está constituida fundamentalmente esta unidad por arcillas verdes y rojas, con intercalaciones de tobas volcánicas cristalinas, de color verde, niveles piroclásticos 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.

Potencia: 60 m.

Base: pizarras y cuarcitas del Cámbrico superior-Tremadoc.

1.3.2. Triásico (Fig. 7)

Los afloramientos triásicos de este sector ocupan una estrecha banda de dirección SW-NE, subparalela al Sistema Central. Pueden incurirse en líneas generales atendiendo a sus caracteres litológicos, dentro del que clásicamente se denomina «Triás germánico», aunque no existen bien desarrollados, ni el Muschelkalk, ni el Keuper.

Se observa hacia occidente un progresivo aumento del carácter netamente detrítico de toda la serie, 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 desaparecer totalmente el Triásico, apoyándose directamente sobre el zócalo paleozoico, niveles detríticos del Cretácico, pocos kilómetros al W de Tamajón. Nos encontramos por tanto en el borde occidental de la cuenca triásica. La laguna estratigráfica, 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 ambos fenómenos debieron desarrollarse como lo demuestra el hecho de la que la superficie de discontinuidad entre ambos Sistemas presenta evidentes señales de erosión en muchos puntos.

La columna que se ha establecido es de síntesis para esta región, y las unidades que en ella figuran tienen solamente validez local.

Techo: Arenas en facies «tipo Utrillas» del Cretácico.

Unidad T4. Arcillas rojas y verdes, localmente algo arenosas, 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.

Potencia: variable entre 0-57 m.

Unidad T3. Arcillas verdes y grises con algunos niveles margosos y varias intercalaciones dolomíticas y de areniscas ocre. Las dolomías son ferrodolomías, con zonas recristalizadas de grano grueso. 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.

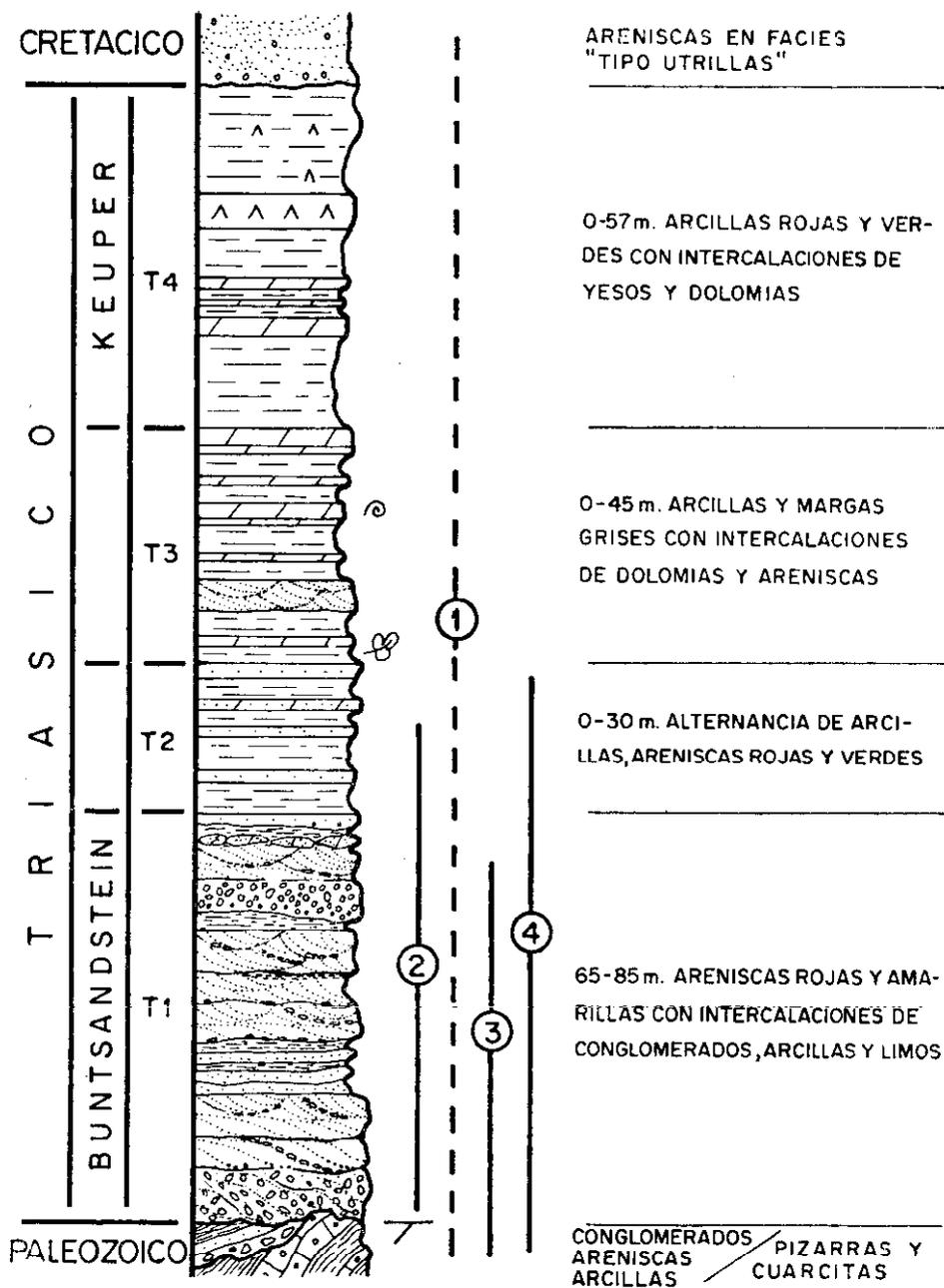


Fig. 7. Columna de síntesis del Triásico del borde SE del Sistema Central

Las areniscas son de cuarzos, cuarcita y alguna moscovita, de tamaño fino y muy fino, isogranulares, con escasa matriz arcillosa y cemento dolomítico. Presentan laminación cruzada de ripples y mega-ripples.

Las estructuras más características se presentan en las dolomías: laminación paralela, ripple-marks simétricos de pequeña longitud de onda, suaves cicatrices internas y bioturbación. Localmente contienen fauna de pequeños Lamelibranquios y en la base una asociación palinológica característica del Carniense superior.

Potencia: variable entre 0-45 m.

Unidad T2. Alternancia finamente estratificada de arcillas rojas y verdes, arcosas, dolomícritas y margas dolomíticas. Es característico de este tramo el alto contenido en carbonatos hasta un 97 % en algunas muestras 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 cruzada de ripples y mega-ripples.

Potencia: variable entre 0-30 m.

Unidad T1. Arcosas rojas y amarillas con frecuentes intercalaciones de conglomerados. Las arcosas tienen los granos de cuarzo angulosos o subangulosos y los feldespatos de angulosos a subredondeados. Son heterométricas y muy heteromorfas. La matriz, escasa, es arcillosa. El cemento es, en general, dolomítico y/o silíceo.

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

Al techo de unidad hay frecuentes intercalaciones de arcillas y limos.

Las estructuras frecuente son: cicatrices internas, estratificación cruzada, laminación cruzada de mega-ripples y paralela; ocasionalmente aparece bioturbación.

Potencia: oscila entre 65 y 85 m.

Nada puede precisarse por el momento de la edad exacta de los tramos detríticos inferiores T1 y T2, excepto que como litotipos pertenecen al Buntsandstein y que el último localmente presenta una facies asimilable al Röt.

De forma análoga la unidad T3 y parte de la T4, en las inmediaciones del pueblo de Jocar, presentan una facies muy similar al Lettenkohle alemán. Sin embargo, estas analogías no deben ser tomadas en sentido cronoestratigráfico, ya que, por el momento, el único nivel de referencia del que se dispone son las arcillas de la base de la unidad T3 que en las proximidades del pueblo de Alcorlo contienen una asociación palinológica del Carniense superior:

Inventario palinológico: J. DOUBINGER y M. C. ADLOFF (Fig. 8).

Calamospora, SCHOPF, WILSON & BENTALL.

Enzonalasporites tenuis, LESCHIK.

Bisaccates, indeterminados.

Ellipsovelatisporites plicatus, KLAUS.

Ovalipollis ovalis, KRUTZSCH.

Ovalipollis minimus, SCHEURING.

Camerosporites secatus (LESCHIK) CLARKE.

Duplicisporites granulatus (LESCHIK) SCHEURING.

Praecirculina granifer (LESCHIK) KLAUS.

Circulina granulata, ADLOFF & DOUBINGER.

Cycadopites (WODEHOUSE), WILSON & WEBSTER.
Paracirculina scurrilis, SCHEURING.
Microcachryidites fastidioides (JANSONIUS), KLAUS.
Vitreisporites pallidus (REISS.).
Ellipsovelatisporites plicatus, KLAUS.

1.4. *Las alteraciones en la base del Triás y Pérmico* (Fig. 9)

Un fenómeno general que se observa en toda la Península Ibérica, pero de manera especial en el recorrido del itinerario de este día, son las paleoalteraciones que presenta el zócalo hercínico cuando está recubierto directamente por el Buntsandstein. Paleoalteraciones que son inexistentes o muy escasas cuando este mismo zócalo está recubierto por los materiales pérmicos.

1.4.1. Contacto Triás-hercínico

Lo más evidente de la alteración de los zócalos hercínicos recubiertos por el Triás es su fuerte rubefacción. Sin embargo, este hecho no sería por sí mismo suficientemente significativo dada la movilidad del hierro. La paleoalteración se evidencia por el estudio en lámina delgada de las rocas del Paleozoico y sobre todo por el análisis microscópico de la facción arcillosa.

Por ello este área, donde el Buntsandstein y el Pérmico reposan sobre gneis y micacitas, es especialmente favorable para su estudio. No lo son, en cambio, aquellas otras zonas donde el zócalo son cuarcitas prácticamente inalterables, o bien pizarras en las que la circulación de aguas actuales hace difícil separar el efecto de la alteración pretriásica de la alteración póstuma debido a la circulación hidrológica.

El desarrollo secuencial de estas alteraciones se presenta según un modelo que es prácticamente constante en toda la Península Ibérica y sobre cualquier tipo de rocas.

La base del Buntsandstein puede estar constituida por arenas o conglomerados, pero lo más frecuente es que sean conglomerados cuarcíticos y cuarzosos fuertemente cementados. Su base es una cicatriz muy marcada a veces con paleocanales y casi siempre estructuras de carga.

Inmediatamente por debajo de este límite de erosión aparece un nivel de arcillitas blanco-verdosas cuya potencia oscila entre 20 y 60 cm., pero que está siempre presente excepto cuando ha sido laminado por tectonización. Prácticamente sólo se observa cuando el Triásico ha mantenido su estructura horizontal primitiva.

Por debajo de este horizonte de color claro y a veces en tránsito gradual con el mismo existe otro nivel también arcilloso, pero que contiene fragmentos de zócalo alterado y fragmentos detríticos alóctonos, es de color rojo-violeta y presenta a veces nódulos de óxido de hierro.

En tránsito gradual con el mismo, aparece el zócalo paleozoico muy alterado y rubificado. Esta alteración disminuye a medida que aumenta la distancia con el contacto del Triás.

La penetración de la rubefacción es variable, oscila entre 10 y 50 m., según las características mecánicas de la roca y su riqueza en minerales ferromagnesianos. Está ligado a la presencia de goethita, oligisto y hematites.

La alteración de minerales observables al microscopio es siempre menos penetrante y también varía según las características de la roca entre 5 y 15 m. Lo más característico de la misma es que las plagioclasas y las ferro-

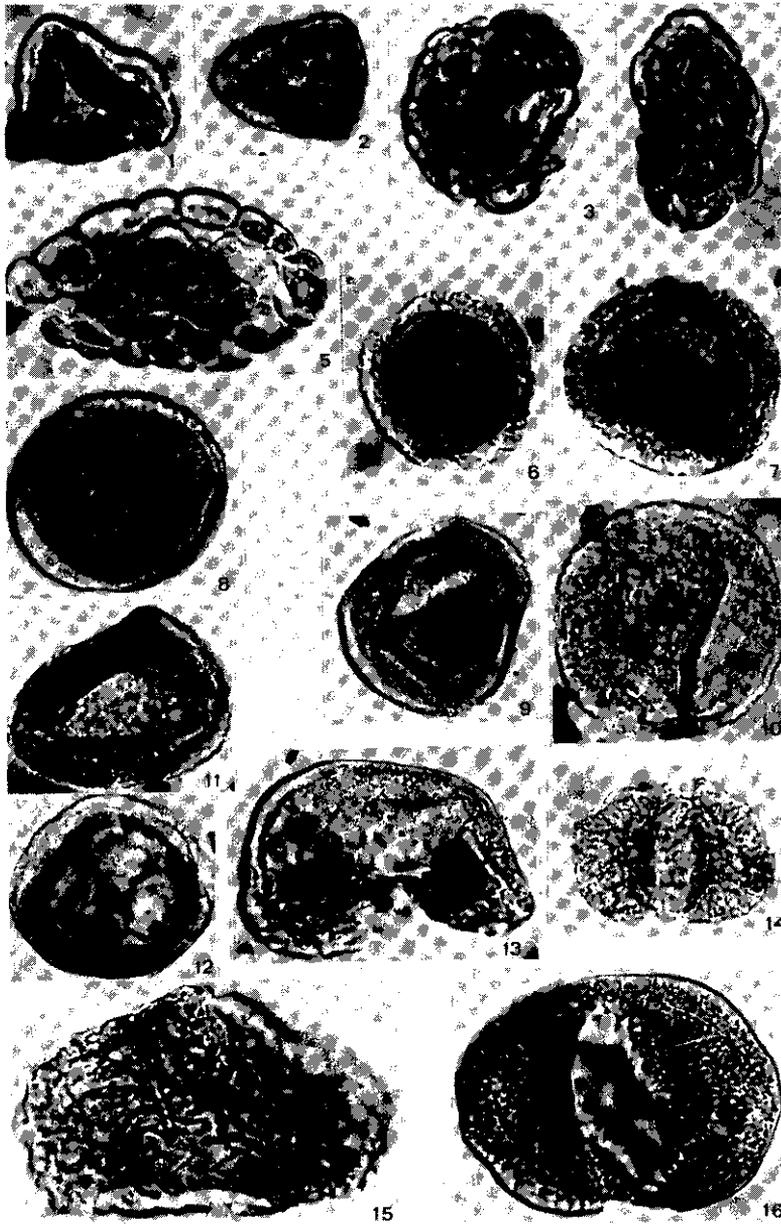


Fig. 8. X1,000. 1-2. *Duplicisporites granulatus* (LESCH.), SCHEUR.—3-5. *Camosporites se-catus*, LESCH.—6-7. *Enzonalaspores tenuis*, LESCH.—8-10. *Praecirculina granifer* (LESCH.), KLAUS.—11-12. *Paracirculina scurrilis*, SCHEUR.—13. *Microcachrydites fastidioides* (JANS), KLAUS.—14. *Vitreisporites pallidus* (REISS), BALME.—15. *Ellipsovelatisporites plicatus*, KLAUS. 16. *Bisaccates indéterminados*

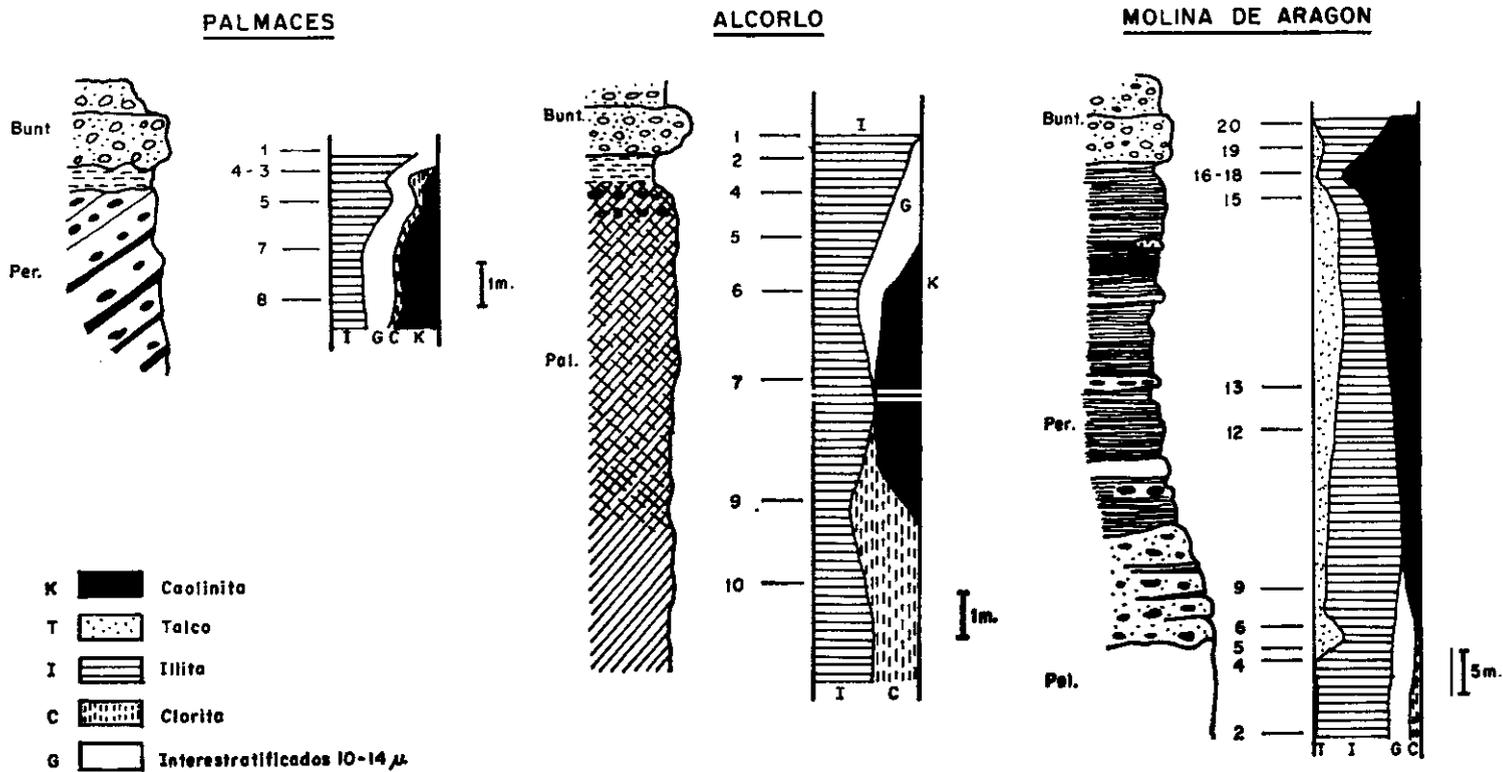


Fig. 9. Cortes esquemáticos de Pálmaces, Alcorlo y Molina de Aragón y perfiles mineralógicos de la fracción inferior a 2μ. (Según VIRGLI, PAQUET y MILLOT, 1974)

magnesianos están fuertemente alterados. Aparecen granos de cuarzo con un crecimiento secundario de sílice que ha sido posteriormente ligeramente cariado y rediseñado. Las micas aparecen muy alteradas librando óxidos de hierro que se acumulan en su superficie.

El análisis de los minerales de la arcilla es especialmente significativo. En las rocas del zócalo las únicas arcillas presentes son la illita y en algunos casos la clorita, pero a una distancia del contacto con el Buntsandstein que oscila entre los 5 y los 15 m. aparece siempre caolinita. En muchos casos se observa hasta un 40 % de caolinita entre los minerales de la arcilla a pesar de que macroscópicamente la roca del zócalo aparece como relativamente poco alterada. La observación al microscopio electrónico de esta caolinita muestra grandes cristales.

Es frecuente que los niveles más ricos en caolinita no sean precisamente los de arcillas verdes o violáceas inmediatamente inferiores al Buntsandstein. Estos niveles están formados en cuanto a minerales de la arcilla por illitas y caolinitas en proporción variable, pero lo característico de ellos es la presencia de una cierta cantidad (10 % al 40 %) de interestratificados hinchables (10-14 μ).

1.4.2. Contacto Trías-Pérmico

Cuando el Trías descansa sobre el Pérmico, tanto si es en áreas donde está netamente discordante (como en Palmaces de Jadraque) como en otras donde la discordancia es menos aparente (Molina de Aragón) la secuencia del contacto es bastante semejante.

También por debajo de los niveles del Buntsandstein aparecen las arcillitas blanco verdosas ricas en interestratificados (10-14 μ) y a veces en caolinita y por debajo de ellos unos niveles violáceos de composición análoga, pero más ricos en óxidos de hierro (goethita, oligisto y hematites). El Pérmico que está por debajo, presenta también un enriquecimiento en caolinita.

Este enriquecimiento es máximo en los niveles más próximos al Trías, pero nunca en el nivel decolorado a violáceo. En Molina de Aragón el máximo del contenido en caolinita (85 %) se alcanza aproximadamente a 1 m. por debajo del contacto, mientras los niveles verdosos y violáceos tienen apenas 25 %.

1.4.3. Contacto Pérmico-Hercínico

En el contacto del Pérmico con el hercínico los hechos se presentan de forma muy diferente. No existe ningún nivel de arcillitas y si muchas veces una dura costra ferruginosa que engloba fragmentos del zócalo prácticamente frescos.

Es interesante resaltar que a pesar del color rojo de las series pérmicas y de la concentración de hierro que existe a veces en su base, el zócalo hercínico no está rubificado o lo está apenas. El análisis de minerales de la arcilla muestra que los más abundantes son la illita o clorita heredado del zócalo. La caolinita no ha podido apreciarse nunca, pero sí los interestratificados hinchables (10-14 μ) que se desarrollan tanto en los tramos del zócalo como en los del Pérmico inmediatamente inferiores y superiores al contacto.

Cuando la cobertera pérmica está especialmente poco desarrollada (2-15 m.), como ocurre en la zona de Nuévalos, existe una cierta alteración con rubefacción y ligero desarrollo de caolinitas.

1.4.4. Interpretación

Cuando se observa una alteración en la base de una formación detrítica permeable existe siempre una doble posibilidad; o bien la alteración es anterior al depósito de esta serie que la ha recubierto transgresivamente, o bien esta alteración es posterior al depósito y debido a la circulación de las aguas que pasan por ella.

En el primer caso se trata de una paleoalteración con significado paleoclimático y que puede datarse. En la segunda, de una alteración póstuma sin significado especial.

En el contacto entre el Buntsandstein y el zócalo paleozoico es posible identificar la presencia de ambos fenómenos que se superponen.

1.4.4.1. La alteración póstuma

Hay una alteración póstuma originada por las aguas que en una época indeterminada y quizá actualmente aún, circulan por el contacto entre el Triás y el zócalo, esta alteración es la que ha permitido la formación de interestratificados y al mismo tiempo produce un lavado del hierro y el desarrollo de los niveles blanco verdosos.

Esta alteración póstuma afecta por igual al zócalo paleozoico y al Buntsandstein que lo recubre y se desarrolla especialmente a través de las grietas.

Una alteración póstuma de significación análoga en cuanto al desarrollo de minerales de la arcilla, se desarrolla también entre el Pérmico y el zócalo.

1.4.4.2. La alteración pretriásica.

La alteración pretriásica es la responsable de la alteración de las plagioclasas y ferromagnesianos y del consiguiente desarrollo de caolinita y rubefacción.

Es difícil una exacta datación de la misma, ya que es difícil también una exacta datación del Pérmico y del Triás inferior.

Probablemente empezó a finales del Pérmico, así parecen demostrarlo que esta alteración aparezca en aquellos lugares donde la cobertera pérmica es poco importante (Nuévalos, Monterde, Pobo de Dueñas, etc...). Así, pues, sería contemporánea y correlativa de las series altas del Pérmico que probablemente se formaron a expensas de la erosión de una parte de estas alteraciones.

Sin embargo, el momento del máximo desarrollo fue probablemente el intervalo de no sedimentación que parece existir entre los tramos más altos del Pérmico y los de la base del Buntsandstein. Evidentemente es imposible saber si este tiempo corresponde al final de la Era Primaria y/o a comienzos de la Secundaria, pues no tenemos ninguna garantía de que los tramos más bajos del Buntsandstein en España representan exactamente el comienzo del Triás.

No es fácil tampoco conocer su exacto significado paleogeográfico. Siguiendo el modelo de MILLOT podemos asegurar que han intervenido factores climáticos y factores tectónicos en la caracterización del medio en que se desarrollaron los procesos de alteración.

La alteración de las plagioclasas y ferromagnesianos y la conservación de los feldespatos alcalinos, la presencia de caolinita que coexiste con la illita mientras falta siempre la gibsita, hace pensar en un clima intermedio cálido de estaciones alternantes húmedas y secas análogo al que da lugar a los suelos ferralíticos.

Estas alteraciones se desarrollaron sobre un zócalo que a finales del Pérmico tenía aún un relieve importante y estaba animado por una tectónica positiva importante. Ambos factores contribuirían a que la denudación del zócalo fuera relativamente activa y, por tanto, el avance de la meteorización química no excesivamente rápido.

La intensificación de la alteración que se produce a finales del Pérmico, inmediatamente antes del depósito del Buntsandstein puede ser tanto debido a la acentuación de la agresividad de los factores climáticos como a una disminución de las deformaciones tectónicas y del relieve que permitieron una actuación más eficaz y prolongada de los factores climáticos.

2. DESCRIPCIÓN DE PARADAS

2.1. *Síntesis del itinerario* (Fig. 1)

Parada 1. Por la pista forestal, a 400 m. de la cerrada del Embalse de Pálmaces. Vista general del Pérmico y Triásico.

Parada 2. Pueblo de Pálmaces de Jadraque. Conglomerados superiores del Pérmico y discordancia con el Buntsandstein.

Parada 3. Pueblo de Alcorlo. Discordancia Paleozoico-Triásico y alteraciones en el Paleozoico.

Parada 4. Carretera de Cogolludo a Tamajón, 1 Km. al Norte de Muñiel. Discordancia Paleozoico-Buntsandstein y Buntsandstein.

Parada 5. Carretera de Retiendas al Embalse de El Vado, Km. 1,100. Autuniense con macro y microflora.

2.2. *Descripción de los afloramientos*

Salida de Sigüenza por la carretera comarcal 114 hacia Atienza. El itinerario discurre hacia el Norte por un amplio valle desarrollado sobre los materiales arcillosos del Keuper, coronados por las carniolas del Lías, y posteriormente hacia el Sur por la carretera comarcal 101, sobre rocas metamórficas paleozoicas y sedimentos terciarios, hasta tomar la desviación al Embalse de Pálmaces de Jadraque.

Parada 1. Vista general del Pérmico y Triásico. Relaciones entre ambos y de estos Sistemas con el Paleozoico Inferior subyacente y con el Cretácico.

Por la pista forestal que parte de la cerrada del Embalse de Pálmaces de Jadraque y a 400 m. de ella, hay un punto óptimo para la observación de conjunto de las series pérmica y triásica. Un corte N-S (Fig. 10) muestra cómo sobre las cuarcitas y esquistos del Paleozoico inferior se apoyan discordantes los primeros niveles pérmicos de brechas, seguidos de limos y arcillas verdes y rojas con intercalaciones de tobas volcánicas, niveles piroclásticos y areniscas con algunas intercalaciones de conglomerados (Unidad P1).

Se suceden areniscas con intercalaciones de limos y arcillas grises y verdes (Unidad P2) y, por último, algunos metros de arcillas y limos rojos de la Unidad P3 hasta la discordancia con el Triásico. Las brechas basales representan un depósito de ladera sobre el que descansan facies medias y distales de abanico aluvial tan sólo interrumpidas por los aportes volcánicos que deben provenir de las emisiones de Atienza. En los niveles más inferiores rojos (base de P3) es donde se encuentran restos de flora inclasificable y *Estheria tenella* JORDAN (Fig. 6).

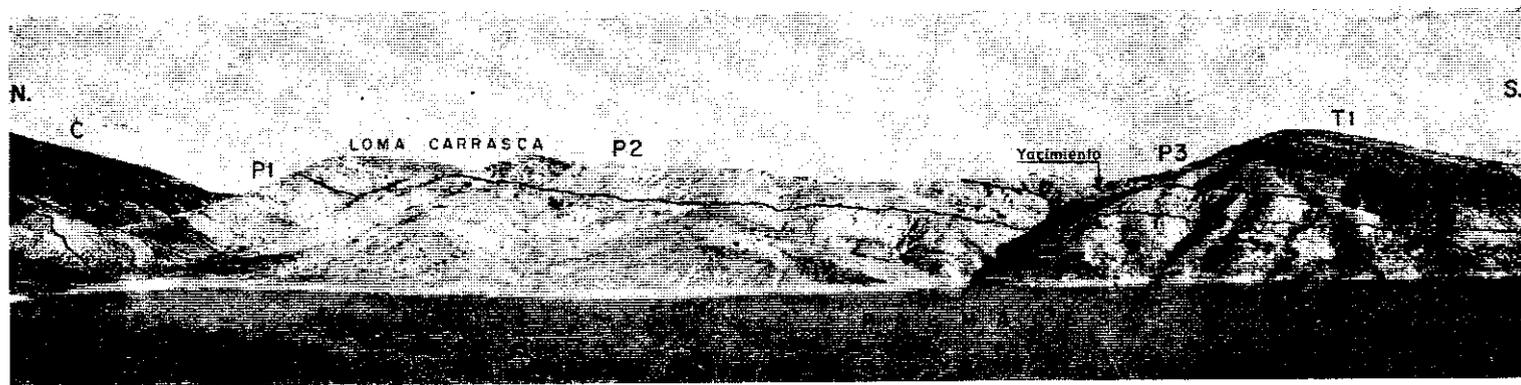
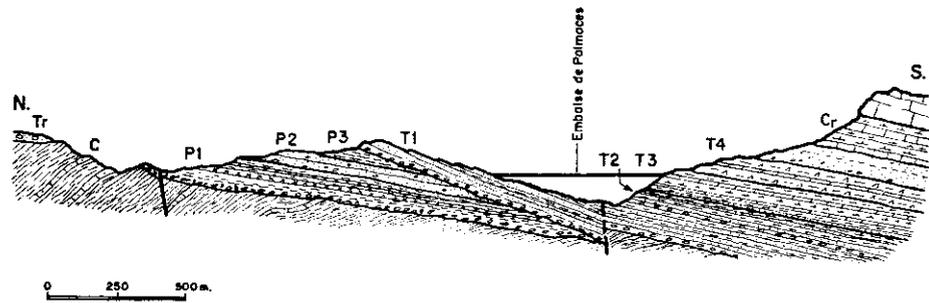


Fig. 10. Corte geológico y vista general del Pérmico y Triásico de Palmaces de Jadraque. Paleozoico Inferior (C). Pérmico (P1, P2, P3). Triásico (T1, T2, T3, T4). Cretácico (Cr). Terciario (Tr)

Este hecho permite afirmar con bastante probabilidad que estos tramos inferiores son autunienses, existiendo aquí un tránsito a las facies rojas saxonienses.

La discordancia que separa el Pérmico del Triásico y que representa la fase pérmica es especialmente bien visible en este Sector; a diferencia de la rama Castellana de la Cordillera Ibérica, donde en muchos puntos se manifiesta como discordancia cartográfica.

El Triásico aparece aquí sensiblemente disminuido de potencia, en comparación con el del borde Norte del Sistema Central y el de la Cordillera Ibérica. No supera los 170 metros siendo su característica más acusada el que el Muschelkalk está representado por sólo 45 m. de arcillas y margas grises con algunas intercalaciones de dolomías tableadas y areniscas ocreas.

Algunos de estos niveles presentan estructuras típicas de la zona tidal como son fenestral, pseudomorfofosis de halita, mudcracks, ripples de oscilación, burrows, estromatolitos de Algas, oolitos, etc. Son frecuentes también moldes de pequeños Gasterópodos y ocasionalmente Lamelibranquios y Braquiópodos entre los que se han podido reconocer *Myophoria sublaevis*, SCHMIDT; *Myophoriopsis camposiensis*, WURM; *Pecten discites*, SCHMIDT, y *Lingula tenuissima*, BRONN, clasificados por la doctora Virgili.

Sobre la serie triásica descansan aquí directamente los niveles de arenas en facies «tipo Utrillas» del Cretácico, faltando por erosión o no deposición el Jurásico y parte del Cretácico.

Parada 2. En las inmediaciones del pueblo de Pálmaces de Jadraque, en dos pequeños barrancos que desembocan en el arroyo del Castillo de Iñesque se observa la discordancia que separa el Pérmico del Triásico. Las capas pérmicas, con una dirección de N 170° E y buzamiento de 30° S son recubiertas por el Triásico de dirección y buzamiento N 95° E, 35° S. Por debajo de la cicatriz y desarrollada sobre el material pérmico existe una zona de alteración que aparece como una banda paralela al contacto de color blanco de 1 a 2 m.

El Pérmico de tipo Saxoniense (Fig. 5, Unidad P4), se presenta en este punto, en facies proximales de abanico aluvial. Son conglomerados rojos de cuarcita, esquisto, gneis, pizarra y cuarzo fundamentalmente con matriz arenosa de la misma composición.

Los cantos son angulosos y subangulosos. El tamaño máximo de 0,35 m., según el eje mayor, corresponde a cantos de cuarcita, algunos de los cuales se presentan facetados con evidentes señales de eolización. Alternan niveles de areniscas de grano grueso y muy grueso de análoga composición a la de los conglomerados, con grandes feldespatos, abundantes micas y numerosos cantos dispersos de variada litología. El conjunto se presenta en secuencias de base erosiva, que comienzan con conglomerados masivos o con escasa ordenación interna, y se continúan con arenas masivas, con laminación paralela o cruzada.

Los niveles más altos con bloques de hasta 1,60 metros de cuarcita, esquisto y gneis, pueden asimilarse a los llamados depósitos tamiz (Sieve deposit).

Al Este, esta Unidad A4 se pone en contacto por fractura con los gneises glandulares de Hiendelaencina. Es interesante resaltar que esta falla se encuentra fosilizada por el Triásico y que su movimiento fue el que, muy probablemente, provocó un fuerte escarpe que dio lugar a la sedimentación pérmica de este Sector.

El Triásico aparece ya en esta zona sensiblemente disminuido de potencia con relación al borde del Sistema Central. El Buntsandstein (Fig. 7, Unidad T1) comienza con 3 m. de conglomerados de cuarcita, pizarra, esquisto, gneis y alguno de arcilla. Los cantos son de subangulosos o subredondeados, con un tamaño máximo de 0,50 m. La matriz es arenosa de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. El conjunto se dispone en set, cuya potencia no sobrepasa 1,20 m. con laminación inclinada que está marcada en muchas ocasiones por un descenso en el tamaño y cierta ordenación en los cantos. Se intercalan algunos niveles de areniscas en set con laminación inclinada que no superan 1 m. de potencia.

Se sucede un conjunto de areniscas de grano grueso a fino con intercalaciones de limos y arcillas. En este tramo son frecuentes las cicatrices en ocasiones fuertemente erosivas sobre los niveles anteriores, marcadas por depósito de lag que separan unidades de granulometría decreciente cuya potencia está comprendida entre 0,50 y 1,20 m. Generalmente estas unidades tienen laminación cruzada grosera de tipo trough, cuyo tamaño decrece al techo de la unidad con cantos dispuestos siguiendo la laminación, los limos y arcillas presentan frecuentemente laminación de ripples y, en ocasiones, mud-cracks, parting-lineation, laminación paralela y abundante bioturbación.

Esta unidad T1 puede corresponder a facies medias y distales de abanico aluvial y a depósitos de canales de baja sinuosidad.

La unidad T2 que se sucede en tránsito a las facies carbonatadas se encuentra muy cubierta en todo el sector y, por tanto, es difícil su estudio detallado. Al borde de la carretera puede verse, sin embargo, una secuencia que comienza sobre marcada cicatriz, con 1 m. de areniscas blancas con laminación inclinada de tipo trough, por encima 60 cm. de areniscas de grano fino, limos y arcillas con ripples y, por último, areniscas dolomíticas con ripples de oscilación, sombras de pequeños *Lamelibranchios* y abundante bioturbación, entre la que se ha podido determinar el ichnogénero *Scoyenia*.

Parada 3. Junto al pueblo de Alcorlo existe un afloramiento especialmente favorable para estudiar los fenómenos de paleoalteración que presenta el zócalo paleozoico cuando está recubierto directamente por el Buntsandstein. Por una parte no existen depósitos ni suelos actuales que puedan enmascarar el fenómeno y, por otra parte, el zócalo está constituido por gneis y micacitas que son especialmente sensibles a esta paleoalteración.

La base del Buntsandstein está constituida por un conglomerado cuarzooso de color claro que pasa a areniscas rojas en sus niveles más altos.

Por debajo de la cicatriz que constituye la base del conglomerado existe un nivel muy arcilloso de color blanco verdoso y constituido por illita con un 10 a 20 % de interestratificados (10-14 μ); tiene como máximo 0,15 m. de potencia, y puede llegar a desaparecer.

Debajo de este nivel claro existe un nivel brechoide y noduloso con algunos fragmentos de zócalo muy alterado y otros fragmentos detríticos alóctonos. Es rico en óxidos de hierro (goethita principalmente) que le dan un color violáceo o marrón unas veces y otras más blanquecino. La composición mineralógica es análoga al nivel superior aunque el porcentaje de interestratificados puede alcanzar hasta un 35 %. La potencia de este nivel oscila entre 0,5 y 1,5 m. Por debajo de este nivel aparece otro nivel muy arcilloso y rojizo que pasa insensiblemente al zócalo alterado.

Alrededor de 2 m. de la base del Buntsandstein aparece el gneis muy alterado, pero con su textura y estructura original conservada. En cambio,

en lámina delgada los ferromagnesianos y las plagioclasas están completamente deshechas; esta alteración es especialmente visible en las micas que aparecen decoloradas y rodeadas de óxidos de hierro. El análisis con rayos X evidencia la presencia de caolinita que puede alcanzar hasta el 40 % del total. El porcentaje de illita es importante (25 a 46 %). Los interestratificados son escasos o no existen. Los minerales de hierro son abundantes (goethita, hematites y oligisto) y tiñen la roca de color rojizo.

La alteración de los ferromagnesianos y plagioclasas y la abundancia de illita disminuye con la profundidad y desaparece prácticamente entre 8 y 9 m. del contacto con el Buntsandstein. A partir de aquí los únicos minerales de la arcilla que existen son illita y clorita.

La rubefacción penetra, en cambio, más profundamente y alcanza los 10 a 12 m.

Parada 4. Al Norte de Muriel por la carretera que conduce a Tamajón se encuentra uno de los afloramientos del Triásico situados más al Oeste. La serie consta sólo de dos unidades equivalentes a la T1 y T2 (Fig. 7), aunque con la diferencia de que no existe ningún nivel de conglomerados a excepción de una brecha ferruginosa de cuarcita, cuarzo y pizarra con la que comienza aquí la sedimentación triásica. Por encima se suceden areniscas, limos y arcillas, con niveles de suelos violeta. Todo el tramo presenta numerosas cicatrices que individualizan secuencias de granulometría decreciente. Comienzan, en general, con un depósito de lag al que siguen areniscas de grano muy grueso o grueso con laminación paralela grosera ocasionalmente y cruzada de tipo trough que disminuye de escala al techo del nivel en set de 0,80 a 1,50 m. Existen cantos dispersos de cuarcita e incluso de feldespatos de gran tamaño (2 cm.) dispuestos a favor de la laminación. Normalmente la secuencia acaba con limos arenosos muy micáceos o arcillas con bioturbación frecuente.

El techo de la serie lo constituyen lo mismo que en los afloramientos vistos anteriormente, las arenas del Cretácico.

Parada 5. En la carretera de Retiendas al embalse de El Vado, en el kilómetro 1,100, afloran materiales detríticos que contienen flora abundante y bien conservada y una asociación de esporas y polen característicos del Pérmico inferior (Autuniense). El contacto inferior es una fuerte discordancia erosiva, sobre la que descansan 15 m. de brechas rojas y grises de pizarra que incluyen bloques de hasta 0,50 m. (Fig. 11). Al techo, localmente aparecen areniscas de grano grueso masivas o con laminación inclinada (Fig. 2, Unidad A1). Esta unidad de brechas inferiores adquiere un extraordinario desarrollo en otros sectores, como Valdesotos donde puede llegar a alcanzar una potencia de 310 m.

La litología, estructuras sedimentarias y geometría de todo este conjunto, indican que si bien los primeros metros deben corresponder a verdaderos depósitos de ladera, el resto son facies proximales y medias de aluvial fans. Por encima se suceden secuencias de granulometría decreciente con base erosiva y depósito de lag, de areniscas de cuarzo, feldespato y fragmentos de roca abundantes, en set con laminación inclinada de tipo trough, laminación de ripples de pequeña longitud de onda y ocasionalmente climbing ripples y bioturbación (Fig. 2, Unidades A2, A3, A4 y A5).

Entre los limos y arcillas con ripples se intercalan frecuentemente finas capas centimétricas de carbón.

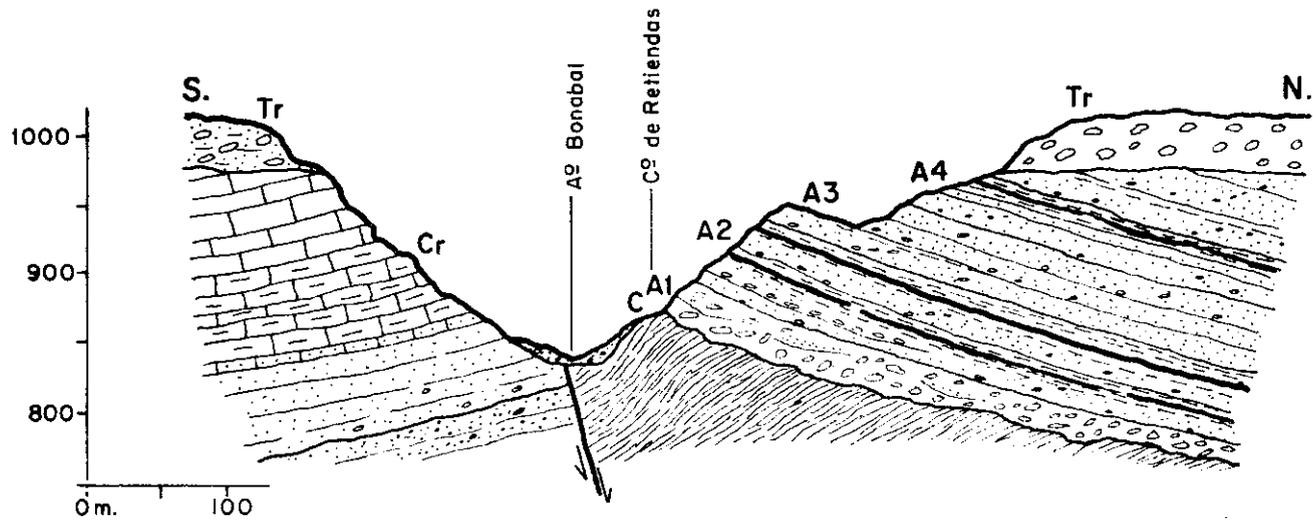


Fig. 11. Corte geológico del Pérmico al W. de Retiendas. Paleozoico inferior (C). Autunense (A1, A2, A3, A4). Triásico (T). Cretácico (Cr). Terciario (Tr)