

estratigrafía del pérmico
y triásico
del noroeste de la provincia
de guadalajara

alfonso sopeña

SEMINARIOS DE ESTRATIGRAFIA

serie monografías

nº 5

DEPARTAMENTO DE ESTRATIGRAFIA
Y GEOLOGIA HISTORICA
FACULTAD DE CIENCIAS GEOLOGICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

MADRID
1979

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA ECONOMICA
CONSEJO SUPERIOR
DE
INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

TESIS DOCTORAL, dirigida por la Prof. Dra. Carmina VIRGILI RODON Catedrática de Estratigrafía de la Universidad Complutense de Madrid, realizada en el Departamento de Estratigrafía y Geología Histórica de dicha Universidad y Departamento de Geología Económica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Fue leída en la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid el día 3 de Julio de 1979, obteniendo la calificación de Sobresaliente "cum laude" , ante el siguiente tribunal:

Presidenta :	Dña. Carmina VIRGILI RODON
Vocales :	D. Manuel ALIA MEDINA D. Luis SANCHEZ DE LA TORRE D. Juan ROSELL SAUNY
Secretario :	D. Lorenzo VILAS MINONDO
Profesora invitada :	Mlle. Jeanne DOUBINGER

I N D I C E

	<u>Pág.</u>
1. PROLOGO	1
2. INTRODUCCION	
2.1. Objeto del trabajo y problemas planteados	3
2.2. Situación geográfica	6
2.3. Marco geológico regional	6
2.3.1. Materiales precámbricos (?) y paleozoicos	8
2.3.2. Mesozoico	11
2.3.3. Cenozoico	12
2.4. Metodología y técnicas de estudio	13
3. PERMICO	
3.1. Introducción	21
3.1.1. Antecedentes regionales	22
3.2. Litoestratigrafía	26
3.2.1. Sector occidental	26
3.2.1.1. Antecedentes locales	28
3.2.1.2. Descripción de columnas	29
Arroyo de las Majadillas	31
Arroyo del Palancar	34
Arroyo de Garzachueta	37
El Carrizal	38
Convento de Bonabal	38
Camino de El Vado	42
Retiendas	47
Arroyo del Pueblo	50
3.2.1.3. Unidades litoestratigráficas locales	52
3.2.1.4. Correlaciones litoestratigráficas locales ..	60
3.2.2. Sector centro	60
3.2.2.1. Antecedentes locales	62
3.2.2.2. Descripción de columnas	62
Arroyo del Rizuelo	62
Collado del Gallinero	67
Sarteneja	70
3.2.2.3. Unidades litoestratigráficas locales	73
3.2.2.4. Correlaciones litoestratigráficas locales ..	86
3.2.3. Sector oriental	89
3.2.3.1. Antecedentes locales	89
3.2.3.2. Descripción de columnas	91
Majadablanca	91
3.2.3.3. Unidades litoestratigráficas locales	94
3.2.4. Síntesis y distribución regional de las unidades - litoestratigráficas	95

3.3. Cronoestratigrafía	99
3.3.1. Las unidades cronoestratigráficas del Pérmico continental y su aplicación	100
3.3.2. Los datos paleontológicos dentro de la región estudiada	104
3.3.2.1. Paleobotánica	104
3.3.2.2. Palinología	111
3.3.2.3. Fauna	117
3.3.3. Conclusiones	119
4. TRIASICO	
4.1. Introducción	123
4.1.1. Antecedentes regionales	124
4.2. Litoestratigrafía	128
4.2.1. Sector occidental	130
4.2.1.1. Descripción de columnas	130
Pico Real	131
Arroyo del Pueblo	133
Sacedoncillo	134
Arroyo de la Hoz	136
4.2.2. Sector centro	138
4.2.2.1. Descripción de columnas	138
Camino de El Robledo	140
Fraguas	144
Camino de Veguillas	147
El Barranquillo	149
Alcorlo	152
Los Gavilanes	156
El Carrascal	158
Pálmaces de Jadraque	159
4.2.3. Sector oriental	163
4.2.3.1. Descripción de columnas	165
Cercadillo	166
Río Alcolea	171
Riba de Santiuste	178
4.2.4. Unidades litoestratigráficas	204
4.2.5. Síntesis y distribución regional de las unidades litoestratigráficas	228
4.3. Cronoestratigrafía	233
4.3.1. Las unidades cronoestratigráficas del Triásico. Su aplicación	235
4.3.2. Los datos paleontológicos dentro de la región estudiada	237
4.3.2.1. Palinología	237
4.3.2.2. Fauna	245
4.3.2.3. Ichnofauna de vertebrados	249
4.3.3. Conclusiones	251

5. CONSIDERACIONES PALEOGEOGRAFICAS Y EVOLUCION DE LA CUENCA

- 5.1. Introducción 255
- 5.2. La evolución de la cuenca durante el Pérmico 256
 - 5.2.1. Ambientes sedimentarios 257
 - 5.2.1.1. Sector occidental 258
 - 5.2.1.2. Sector centro 265
 - 5.2.1.3. Sector oriental 273
 - 5.2.2. Síntesis y evolución vertical 273
- 5.3. La evolución de la cuenca durante el Triásico 275
 - 5.3.1. Ambientes sedimentarios 275
 - 5.3.2. Síntesis y evolución vertical 306
- 5.4. Tectónica y sedimentación 309

6. BIBLIOGRAFIA 315

1. P R O L O G O

Los conocimientos que hasta hace pocos años se poseían sobre las series detríticas de finales del Paleozoico y comienzos del Mesozoico en el centro de la Península Ibérica eran muy escasos, e incluso, Sistemas como el Pérmico eran prácticamente inéditos habiéndose incluido sus sedimentos en el Carbonífero o en el Triásico. Este trabajo, pretende contribuir de alguna manera a la resolución de la amplia problemática que estas series detríticas tienen planteada, por medio del estudio stratigráfico detallado de los afloramientos pérmicos y triásicos del borde SE del Sistema Central y de la zona de enlace con la Cordillera Ibérica. No es un estudio aislado, sino que forma parte de un programa de investigación más amplio que sobre el tránsito Paleozoico-Mesozoico se viene llevando a cabo desde hace algún tiempo en los Departamentos de Estratigrafía y Geología Histórica de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense y de Geología Económica del C.S.I.C.

A lo largo de los años invertidos en la realización de esta Tesis Doctoral, han sido muchas y diversas las personas que de una manera u otra han contribuido con su ayuda y colaboración a llevarla a cabo. A todas ellas quisiera aquí agradecer su aportación.

En primer lugar, mi agradecimiento a la Dra. Virgili que no solamente ha dirigido el trabajo, sino que además ha sido también una eficaz colaboradora y ha contribuido con su extenso conocimiento de las series pérmicas y triásicas de Europa occidental a resolver buena parte de los problemas planteados.

En segundo lugar, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todo el personal del Departamento de Estratigrafía y Geología Histórica de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense y del Departamento de Geología Económica del C.S.I.C., ya que todos en mayor o menor grado han contribuido para la realización de este trabajo habiendo sido al mismo -- tiempo que colegas, verdaderos compañeros.

Mención especial merece mi más inmediata y eficaz compañera A.Ramos. Además de su constante ayuda y aportación científica tanto en las campañas de campo como en el laboratorio o en el gabinete, ha sido la más entusiasta im-- pulsora y al mismo tiempo crítica, del trabajo.

Quiero hacer extensivo también mi agradecimiento a aquellas perso-- nas que con sus conocimientos específicos de determinadas técnicas o grupos de fósiles me han prestado su colaboración. En este sentido he de mencionar al Dr. R. Feys del Servicio Geológico de Orleans, especialista en fauna p_érmi-- ca, a la Dra. M. Encheva del Departamento de Paleontología de la Universidad de Sofia, especialista en fauna triásica, al Dr. G. Demathieu del Instituto de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Dijon que ha clasificado la ich-- nofauna de vertebrados del Triásico, a J.Broutin del Laboratorio de la Univer-- sidad Pierre y Marie Curie de Paris que ha clasificado parte de la flora p_érmi-- mica encontrada y con quien además he tenido ocasión de discutir los proble-- mas de las series Autuno-Stephanienses españolas sobre el propio terreno, y por último a mi compañero del Departamento J.M.Brell por su ayuda en todo -- aquello que se refiere a los minerales de arcilla.

Deseo hacer constar también de forma especial, mi profundo agradeci-- miento por su inestimable colaboración a la Dra. J.Doubinger, Directora del Laboratorio de Palinología del Instituto de Geología de la Universidad Louis Pasteur de Strasbourg, y a todo el personal de dicho laboratorio donde he -- aprendido las técnicas palinológicas. La Dra. Doubinger y sus colegas han he-- cho sencillo lo que en principio parecía una empresa irrealizable como era el establecer la edad de algunos de los niveles p_érmi-- cos y triásicos que afloran en el centro de la Península.

Los trabajos de mecanografía, delineación, tratamiento de muestras en el laboratorio etc., han sido realizadas por: C.Escalada, delineación M.Escudero (Oficial de laboratorio U.C.) reprografía; M.L.Fernandez (Ayudante diplomada de investigación del C.S.I.C.) difractogramas de rayos X; J.L.Gonza-- lez (Ayudante de investigación del C.S.I.C.) confección de láminas delgadas; G.Herrero (Oficial de laboratorio, U.C.) tratamiento de terrígenos; M.F.Rivas (Ayudante de investigación del C.S.I.C.) y M.J.Marcos (Auxiliar administrati-- vo, U.C.) mecanografía y R.Ojeda (Ayudante de investigación, C.S.I.C.) que co-- laboró en las labores bibliográficas. A todos ellos deseo expresar también mi sincero agradecimiento, por el esmero y cuidado con que realizaron estas -- funciones.

2. INTRODUCCION

2.1. OBJETO DEL TRABAJO Y PROBLEMAS PLANTEADOS

El objeto fundamental, es el de contribuir al conocimiento de la estratigrafía del Pérmico y Triásico del borde SE del Sistema Central y del área de enlace con los relieves de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (fig.1).

El emplazamiento y cronología aproximada de los afloramientos triásicos de este sector son conocidos desde antiguo, habiendo sido reflejados en varios trabajos de investigación. Modernamente, algunos de estos afloramientos, se han estudiado con algún detalle pero persisten aún muchas dudas sobre todo en lo que se refiere a los aspectos paleogeográficos y cronoestratigráficos. Hay incluso algunas áreas en el extremo más occidental, en las que estos materiales figuran como cretácicos en la cartografía mas reciente, a pesar de que ya SCHROEDER en 1930 diferenció los tres litotipos clásicos de facies germánica. Tal es el caso de las hojas 485 (Valdepeñas de la Sierra) y 486 (Jadraque) a escala 1:50.000 y 39 (Sigüenza) a escala 1:200.000.

En un principio la finalidad de este trabajo, era la revisión sistemática y el estudio de los afloramientos triásicos y del contacto con el Paleozoico. Sin embargo, el desarrollo de la investigación demostró que existían series detríticas de características similares al Buntsandstein, situadas en una posición intermedia entre el Paleozoico pre-Stephaniense y los primeros sedimentos mesozoicos. Debido al enorme inte

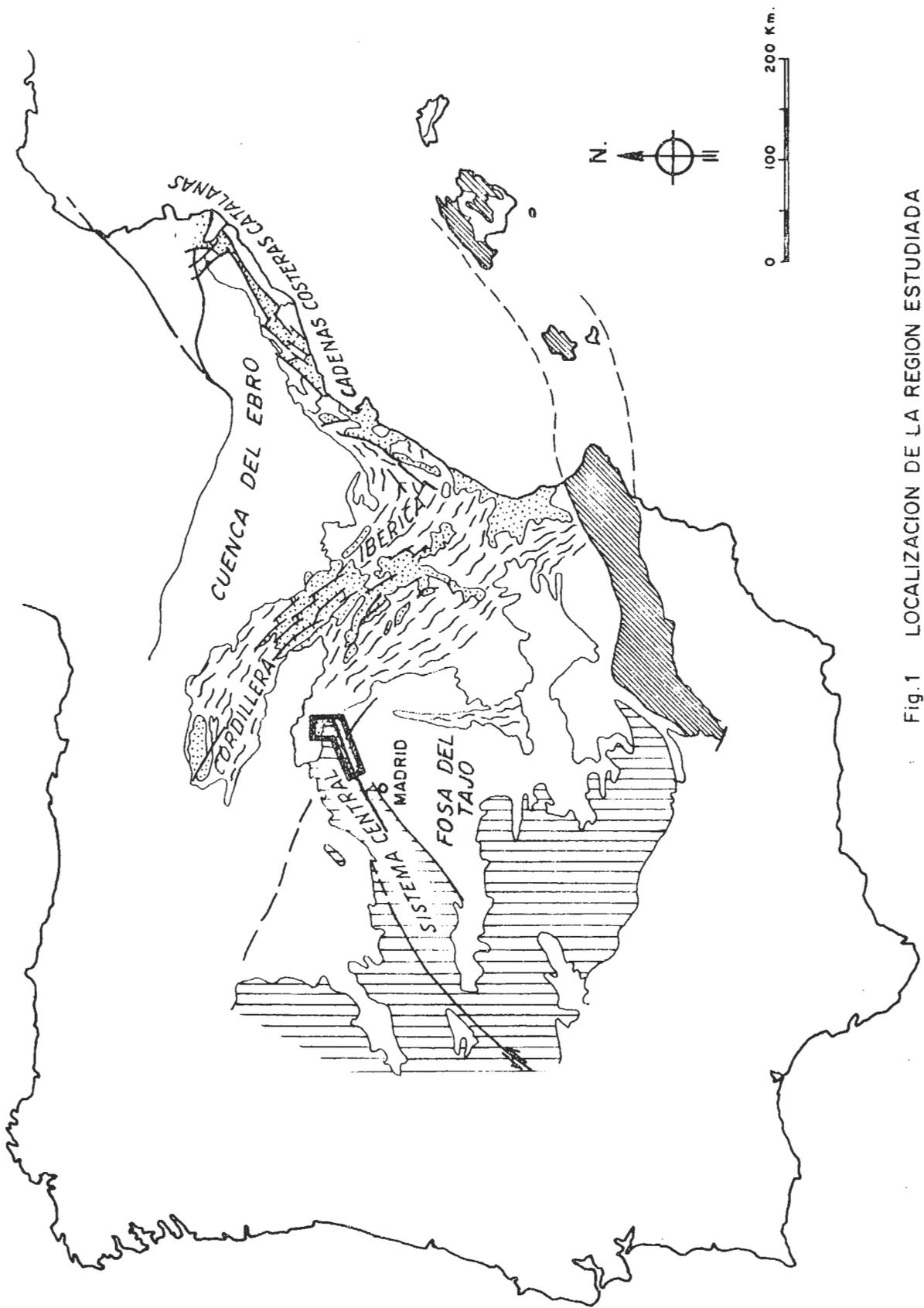


Fig.1 LOCALIZACION DE LA REGION ESTUDIADA

rés que presentaba el problema de la situación y significado de estos materiales, se inició una etapa de revisión de los afloramientos carboníferos - en la zona, con el objeto de obtener datos que permitieran aclarar cuales eran las relaciones de estas series rojas con el Stephaniense. Los resultados fueron el hallazgo de argumentos paleontológicos que demostraban la -- existencia de Pérmico Inferior en el borde SE del Sistema Central, con ca-- características muy similares a las del Autuniense de casi toda Europa Occi-- dental. Por esta razón, se amplió el estudio, a la parte de la columna es-- tratigráfica que comprende el Pérmico y el Triásico, entrando de lleno en los problemas del final del ciclo hercínico y comienzos del alpino, que de -- una manera general para esta zona, pueden resumirse de la forma siguiente:

1. Edad y comienzo de sedimentación detrítica posterior a los materia-- les metamórficos hercínicos y anteriores al Triásico.
2. Caracterización y definición de las unidades litoestratigráficas.
3. Estudio, clasificación y revisión de la flora y fauna que contienen.
4. Establecimiento de una cronoestratigrafía lo más precisa posible pa-- ra el Pérmico y comparación con las series análogas del resto de la Penínsu-- la y de Europa Occidental.
5. Situación y significado paleogeográfico del límite inferior con el Carbonífero.
6. Límite superior con el Triásico y significado de la discordancia -- que separa ambos Sistemas.
7. Distribución horizontal y vertical de las facies y análisis y evolu-- ción de los procesos y ambientes sedimentarios.
8. Significado de las pequeñas fosas de origen tectónico en las que actualmente se encuentra el Pérmico y relaciones entre tectónica y sedimen-- tación.
9. Caracterización y definición de las unidades litoestratigráficas -- del Triásico y criterios que permitan diferenciarlo del Pérmico.
10. Revisión, estudio y clasificación de la flora y fauna que contienen.
11. Establecimiento de una cronoestratigrafía lo más precisa posible y criterios de correlación de estos materiales con los pisos definidos en el Trias alpino.
12. Análisis y evolución de los procesos y ambientes sedimentarios que dieron lugar a la deposición del Triásico.
13. Significado paleogeográfico de algunos tramos que se presentan con características o facies anómalas y correcta interpretación de la disminu-- ción progresiva de potencia hasta la total desaparición del Triásico, en el extremo occidental de la zona.
14. Límite superior con el Jurásico.

15. Análisis e interpretación del contacto superior con el Jurásico -- desde la vertical de Atienza hacia el E., o con el Cretácico desde esta línea hacia el W.

Es evidente que la resolución total e incluso parcial de esta amplia problemática con ciertas garantías de exactitud, requiere el concurso de numerosos especialistas. Hay que tener en cuenta además, que una buena parte de los problemas, hay que plantearlos y resolverlos en un contexto -- mas general y amplio, que en el del estudio de una zona concreta. Todo esto supone, plantearse unos fines no imposibles de lograr, que puedan aportar datos a un equipo de investigación con más amplio alcance. Esta es la intención del trabajo desarrollado en los capítulos siguientes, que forma parte de la línea de investigación seguida en el Departamento de Estratigrafía de la Universidad Complutense de Madrid, que bajo la dirección de la Dra. C. Virgili, se ocupa de toda esta problemática en la Cordillera Ibérica y en los bordes del Sistema Central.

2.2. SITUACION GEOGRAFICA

Geográficamente, la región estudiada se situa en el extremo Sureste del Sistema Central, extendiéndose por el NW hasta enlazar con -- suaves relieves de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (Fig. 2).

Ocupa una superficie aproximada de 610 Km², enclavada toda ella en el NW de la provincia de Guadalajara. Constituyen sus límites por el N las estribaciones de varias pequeñas sierras, alineadas en su mayoría de SW a NE, como son El Robledal, Alto Rey, La Boderia y Sierra Gorda como límite más septentrional, y al S el valle del río Henares que enlaza directamente con los páramos estructurales de La Alcarria.

Se trata de un área irregular, que se encuentra comprendida, en parte de las hojas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, 434 (Barahona), 459 (Tamajón), 460 (Hiendelaencina), 461 (Sigüenza), 485 (Valdepeñas de la Sierra) y 486 (Jadraque).

Desde el punto de vista orográfico, no existen relieves importantes dentro de la zona, aunque la altitud media esta próxima a los 1000 m. La morfología más accidentada y elevada, corresponde al Paleozoico que alcanza alturas superiores a los 2000 m en puntos muy próximos al N de este área (Pico Ocejón, 2.048 m).

Son ríos importantes que drenan perpendicularmente la región, el Jarama al W y los afluentes del Henares, Sorbe, Bornoba, Cañamares y Salado. Sobre el cauce del Cañamares se ha instalado el Embalse de Palmaces.

Son municipios de alguna importancia, Tamajón, Palmaces de Jadraque, Imón y Cincovillas, entre otros muchos, de los cuales puede decirse que su característica común es la escasa población, encontrándose incluso algunos en vías de desaparición y otros como Jocar, desaparecidos ya.

2.3. MARCO GEOLOGICO REGIONAL

Las cuencas terciarias que constituyen la altiplanicie del Duero

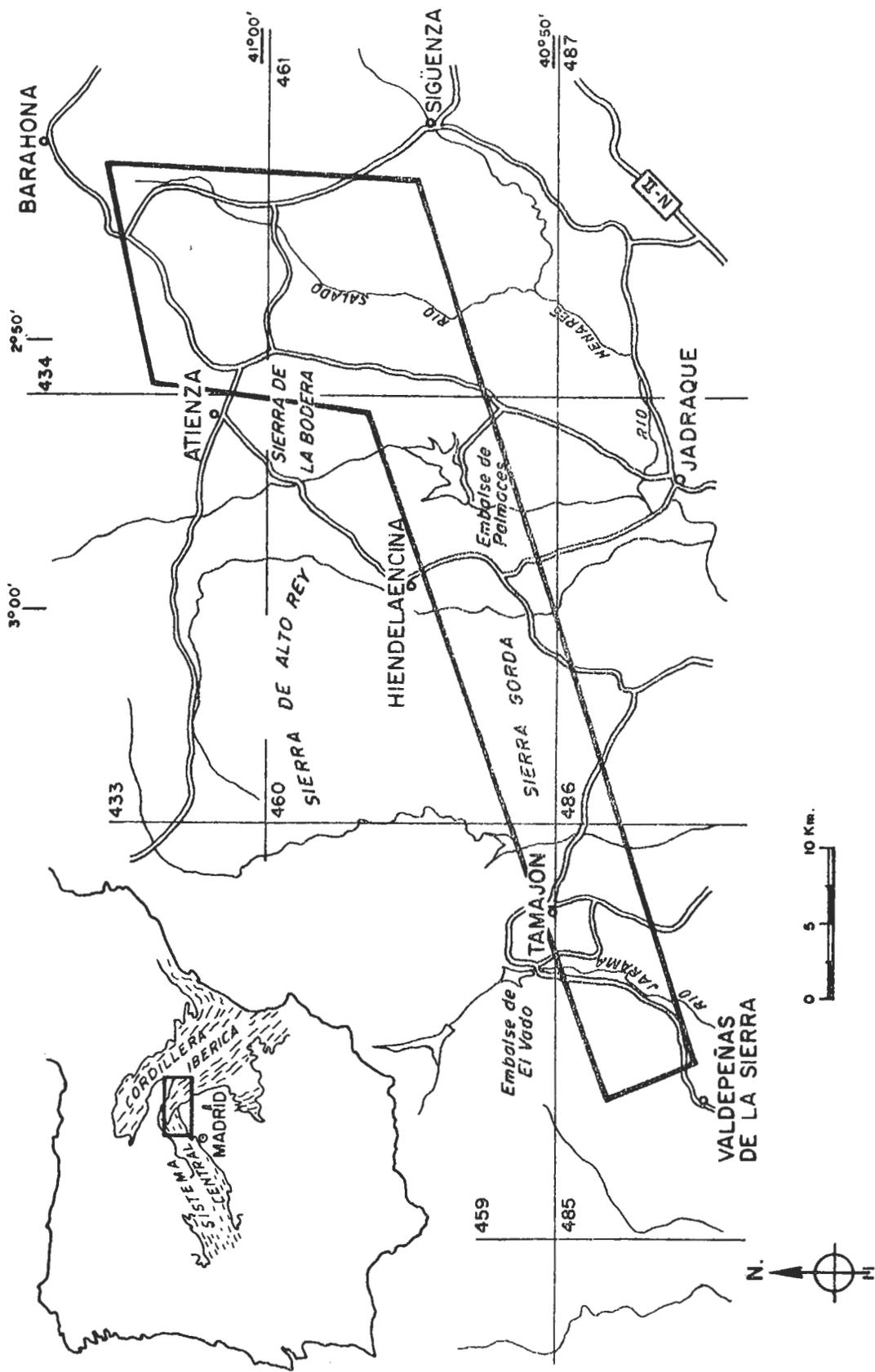


Fig.2 LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA REGION ESTUDIADA

y la submeseta del Tajo, están separadas por el macizo granítico, con rocas metamórficas asociadas de diversos tipos y edades que constituyen el Sistema Central. En su extremo más oriental, este Sistema, se encuentra -- bordeado por sedimentos mesozoicos que al S quedan rápidamente recubiertos por las series terciarias, mientras que al NE, son precisamente los materiales triásicos, jurásicos y cretácicos, los que constituyen, en gran parte, el entronque con los relieves de la llamada rama castellana de la Cordillera Ibérica.

El área que aquí se estudia (fig.3), se sitúa precisamente en este enlace donde los sedimentos mesozoicos, se apoyan discordantes sobre materiales metamórficos y detríticos para los que se han establecido algunas formaciones de cronología y posición estratigráfica todavía muy discutida en la actualidad.

Aunque no es el estudio de la geología regional el objeto de nuestro trabajo, consideramos de interés referirnos a ella, aunque sea someramente, incluyendo los datos existentes en la bibliografía más moderna. De esta manera, quedan explicadas las unidades que figuran en la cartografía y sobre todo se obtiene información sobre la composición y contenido mineralógico de los materiales paleozoicos anteriores al Pérmico que evidentemente sirvieron de área fuente durante los ciclos sedimentarios posteriores, entre ellos el Pérmico y Triásico que aquí se estudian.

2.3.1. MATERIALES PRECAMBRICOS (?) Y PALEOZOICOS

Si bien existen trabajos anteriores muy interesantes, tomamos como serie tipo para este Sector, la establecida por SCHAFER en 1969, que -- SOERS (1972) modifica en algunos aspectos, dando al mismo tiempo algunas unidades estratigráficas más. Como puede deducirse de la comparación de ambos trabajos, los dos autores coinciden en líneas generales en aquello que se refiere a las unidades litoestratigráficas, pero no en cuanto a la edad que atribuyen a las distintas formaciones. Este problema por otra parte, es muy discutido en la actualidad.

Constituyen en toda la región, el basamento sobre el que se apoyan discordantes los sedimentos pérmicos y mesozoicos. Los materiales más antiguos, afloran en el sector central y corresponden al complejo metamórfico de Hiendelaencina. En el resto de la zona, predominan los materiales cuarcíticos y las pizarras, excepto en el extremo más oriental donde aflora el Devónico, dentro del núcleo del anticlinal de Atienza - Riba de Santiuste.

Estructuralmente, los materiales hercínicos se disponen, en líneas generales, en macroestructuras de dirección aproximada N-S, con fracturas NE-SW, dirección que guardan también los ejes de los pliegues mesozoicos. En algunos casos, estos sistemas de fracturas y sus asociados guardan una estrecha relación con los ciclos sedimentarios pérmicos, bien porque hayan condicionado la sedimentación, bien porque hayan configurado la cuenca donde se iban a depositar, o bien porque es a favor de pequeñas depresiones de origen tectónico, en donde se encuentra actualmente conservado el Pérmico.

Resumimos a continuación sintetizadas, las series generales que

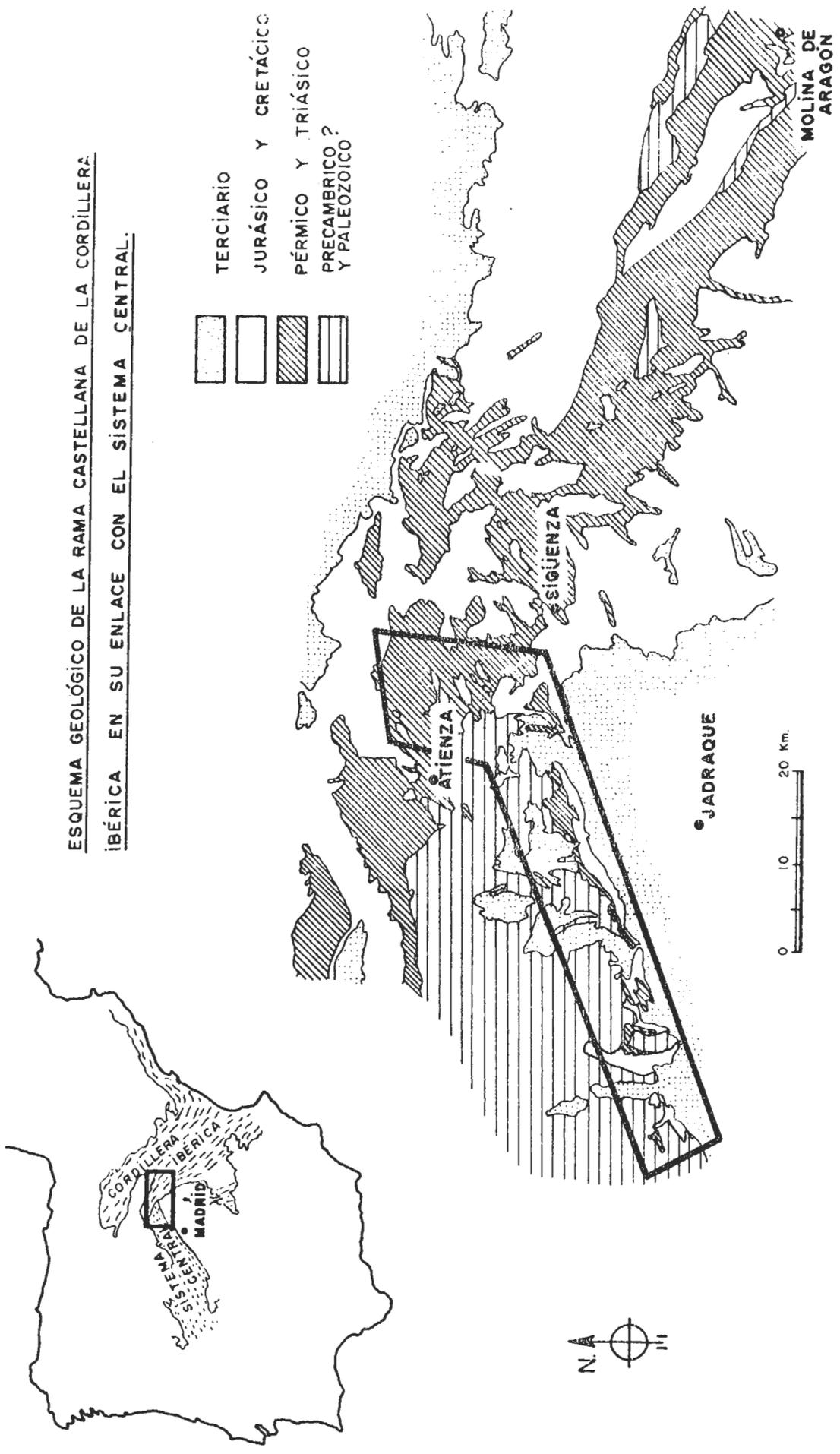


Fig.3 ENMARQUE GEOLOGICO DE LA REGION ESTUDIADA EN EL BORDE S-E DEL SISTEMA CENTRAL

establecen SCHAFER y SOERS:

G. SCHAFER (1969):

- SILURICO 130 m. de pizarras con graptolites. *Monograptus* c.f. *du-*
bius.
20 m. de cuarcitas. (Cuarcitas de Santibañez).
1.500 m. de esquistos con *Orthis* y restos de Trilobites.
(Capas de Rodada).
80-130 m. de cuarcitas con *Scolithus* y *Bilobites* (Cuarcitas del Alto Rey).
450-500 m. de esquistos y cuarcitas (Capas de Constante).
- PREORDOVICICO 1.300-1.600 m. de gneises glandulares y gneises de grano
fino, con intercalaciones de tufitas, samitas y
cuarcitas. (Serie de Hiendelaencina).
25-30 m. de cuarcitas, micacitas con granates y estauro-
litas y rocas de silicatos cálcicos. (GRENZSERIE).
250 m. Visibles de gneises glandulares. (Antoñita gneis)

E. SOERS (1972):

- DEVONICO 640 m. de esquistos y calizas fosilíferas. (Esquistos y
calizas de Cercadillo).
850 m. Areniscas y esquistos. (Areniscas de Alcola).
- SILURICO 250-350 m. de esquistos negros ampelitas y areniscas.
(Esquistos de Cañamares).
25 m. de cuarcitas (Cuarcitas de Cuento).
1.400-1.600 m. de esquistos grises y filadidos negros.
(Esquistos de Pradena).
- ORDOVICICO 70-100 m. de cuarcitas masivas (Cuarcitas de Alto Rey).
- CAMBRICO 350-600 m. de alternancia rítmica de cuarcitas, arenis-
cas y esquistos (Formación del Bornova).
- PRECAMBRICO gneises porfiroides asimilables al "Ollo de Sapo"
(Gneises de Hiendelaencina y de la Boderá).

En nuestra cartografía, todos estos materiales figuran como Paleozoico indiferenciado, ya que su amplia problemática escapa de los límites de este trabajo.

Discordantes sobre este Paleozoico metamórfico, se apoyan localmente potentes masas de sedimentos detríticos que son a su vez recubiertos en discordancia por el Triásico. En su mayor parte, estos depósitos estaban

considerados como carboníferos. Sin embargo, como veremos en los capítulos siguientes se han encontrado argumentos paleontológicos suficientes que -- nos permiten asegurar que son pérmicos.

2.3.2. MESOZOICO

Los sedimentos mesozoicos de esta región, presentan grandes diferencias en cuanto a espesor y caracteres litológicos. Por ello, se ha seguido el criterio de considerar la columna regional tipo, para cada uno de los Sistemas que lo componen, haciendo incapié, en los cambios que existen según nos desplazamos de un extremo a otro de la zona estudiada.

Los afloramientos triásicos, ocupan una estrecha banda de dirección SW-NE subparalela al Sistema Central. Presentan importantes variaciones, sobre todo en lo que se refiere al espesor de los diferentes tramos. En líneas generales, han sido incluidos dentro de lo que clásicamente se denomina "Trias Germánico", aunque no están bien desarrollados ni el Muschelkalk ni el Keuper. Este último, se reduce mucho de potencia según nos desplazamos hacia el W., y llega incluso a desaparecer. De forma análoga, el Muschelkalk, que en Riba de Santiuste está bien representado aunque con escasa potencia, toma un carácter más detrítico y reduciendo su espesor, desaparece prácticamente a la altura de Alcorlo. A partir de aquí, solo -- quedan algunos metros de areniscas blancas con finas intercalaciones de dolomias y margas verdes, que desaparecen a la altura de Muriel. Mas irregular aún, es la distribución de los detríticos rojos del Buntsandstein, que de tener una potencia mayor de 800 m --anómala incluso para toda la Cordillera Ibérica--, pasa a desaparecer en el extremo más occidental de la zona que se estudia, pocos kilómetros al W de Retiendas. A partir de aquí, son las areniscas cretácicas en facies "tipo Utrillas", las que se apoyan discordantes sobre el Paleozoico. Esta disminución de espesor, hasta la total desaparición del Triásico, no se hace gradualmente sino que se realiza según unos "escalones" de dirección aproximada NW-SE, que parecen responder a antiguos relieves pretriásicos muy probablemente condicionados -- por la tectónica tardihercínica.

De toda la región, el Jurásico, solo aparece en el sector más -- oriental. Esta muy escasamente representado, ya que solo aflora parte del Lias. Los trabajos más modernos consultados sobre este Sistema en los que se incluye la zona, son los de SANCHEZ DE LA TORRE, AGUEDA y GOY (1.971), GOY (1.974), GOY, GOMEZ y YEBENES (1.976) y GOY y YEBENES (1.977). Para -- la mitad N de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica, GOY, GOMEZ y -- YEBENES (1.976), establecen una serie de unidades que abarcan desde un -- tramo calizo de transición con los depósitos detríticos finos y evaporíticos del Keuper, hasta un tramo calizo superior de edad Aalenense-Bajo-ciense. Dentro de nuestra zona, solo aflora la parte inferior, que comprende el tramo de transición y las Formaciones Dolomias tableadas de Imón, Carniolas de Cortes de Tajuña y parte de las Calizas y dolomias tableadas de Cuevas Labradas. Todo este conjunto de calizas, dolomias y carniolas con algunas intercalaciones margosas, no supera aquí los 140 m. El límite entre -- el Triásico y el Jurásico, habría que situarlo según GOY y YEBENES (1.977) -- dentro de la Formación Carniolas de Cortes de Tajuña, que junto con parte de la unidad suprayacente representaría el Hetangiense-Sinemuriense, siendo retienses el tramo de transición y las dolomias tableadas de Imón.

A partir de la vertical de Atienza (Fig.3), es el Cretácico el que se apoya directamente sobre el Trias. Los niveles basales detríticos, constituidos por arenas y areniscas en facies "tipo Utrillas", se apoyan sucesivamente según nos desplazamos de E a W., sobre el Jurásico, sobre el Triásico, e incluso sobre las pizarras paleozoicas en el extremo más occidental, concretamente en los alrededores de Valdesotos. Existe por tanto, una importante laguna estratigráfica que comprende parte del Jurásico y casi todo el Cretácico inferior, ya que la sedimentación comienza con niveles detríticos arenosos, por encima de los cuales, existe fauna Cenomanense. Es muy difícil precisar que parte corresponde al hiatus y cual al vacío erosional, pero evidentemente ambos fenómenos debieron desarrollarse como lo demuestra el hecho, de que la superficie de discontinuidad que marca el comienzo del Cretácico, evidencia en muchos puntos señales de erosión. (SOPEÑA, 1973).

Desde el punto de vista litoestratigráfico, pueden en general distinguirse, según RAMOS (1973) y SOPEÑA (1973), cuatro tramos. El tramo inferior con un espesor variable entre 20 y 30 m. se presenta en facies detríticas "tipo Utrillas". Se suceden de 40 a 50 m. de alternancia irregular de margas, calizas margosas y calizas en bancos o nodulosas con fauna. Sobre ellas de 65 a 70 m. de dolomías con alguna intercalación de dolomías calcáreas y dolomías margosas y por último de 100 a 120 m. de dolomías de aspecto masivo, oqueroso y localmente brechoide, que resaltan en la topografía y que terminan con niveles de calizas y calizas brechoides de colores blanco y crema.

En cuanto a la cronoestratigrafía, hay que señalar, que los restos paleontológicos más bajos que aparecen, corresponden al Turonense Inferior y puede que al Cenomanense Superior, y se encuentran en los niveles que están inmediatamente encima del Utrillas (WIEDMAN 1964 y 1975, y SOPEÑA 1973).

2.3.3. CENOZOICO

Los materiales que se encuentran por encima de las series mesozoicas, pueden incluirse por criterios de sucesión estratigráfica, estructurales y en algunos casos paleontológicos dentro del Paleógeno, Neógeno y Cuaternario. Como no han sido objeto de estudio detallado, solamente hacemos aquí algunas consideraciones que justifican las unidades que figuran en la cartografía.

Las series paleógenas que descansan sobre el Cretácico Superior, es tan generalmente mal caracterizadas, y en ocasiones la diferenciación con el Neógeno, resulta difícil si la discordancia entre ambos no es bien visible, circunstancia muy frecuente dadas las características de los materiales.

El tránsito Cretácico Superior - Terciario tiene lugar a través de una serie calcáreo arcillosa con intercalaciones detríticas gruesas. Es bien visible el N de Pinilla de Jadraque por el valle del río Cañamares.

Se suceden conglomerados rojos sobre los que se apoya una serie de arcillas, areniscas, margas y calizas, con potentes intercalaciones de yesos masivos. La parte alta la constituyen bancos de conglomerados polimícticos separados por arcillas y areniscas de tonos rojos.

Los autores que han estudiado estos materiales con detalle señalan

la dificultad de establecer una cronoestratigrafía precisa, no solo por la complicación paleogeográfica que la cuenca debió presentar para este tiempo, como lo demuestran los frecuentes cambios de facies; sino también por la escasez de fauna y por sus características, ya que cuando aparece, son casi siempre formas de moluscos dulceacuícolas de poca evolución durante el Terciario (DE LA CONCHA, 1962).

Los materiales neógenos yacen en posición subhorizontal u horizontal y discordantes sobre cualquier depósito más antiguo. En casi toda el área estudiada, estos sedimentos están constituidos por conglomerados de cuarcita, cuarzo y caliza, areniscas y arcillas de tonos rojos y amarillos. Sobre este conjunto se encuentran frecuentemente depósitos de conglomerados rojos de cuarcita fundamentalmente, matriz arenoso-arcillosa muy sueltos, que rebasan los sedimentos anteriores y se apoyan incluso directamente sobre el Paleozoico. DE LA CONCHA señala en la desembocadura de los ríos Bornova y Sorbe con el Henares, una serie de terrazas cuyo escalonamiento se continua con las planicies que él atribuye al Plioceno, dando edad miocena a todo el conjunto inferior. Resulta muy difícil separar estos sedimentos que algunos autores denominan "Raña" por su convergencia de facies con los miocenos interfrayacentes en muchos casos. SCHRÖEDER, considera que son una facies local del Mioceno Superior, mientras que otros autores, para estos mismos materiales en otras áreas, precisan edad Villafranquiense inferior-Plioceno superior.

Los depósitos cuaternarios, están fundamentalmente constituidos por aluviones actuales y terrazas. Ocupan sobre todo parte de los valles de los ríos Jarama, Sorbe, Bornova y Cañamares. Son generalmente materiales finos y arenas arcillosas, con abundantes intercalaciones de gravas de cantos de cuarcita, esquistos, gneises y calizas, desde subangulosos a subredondeados. Los depósitos de tipo terraza, son muy frecuentes y de entre todos ellos, merece la pena destacar los del río Jarama a su paso por los alrededores del convento de Bonabal. Se distinguen aquí, dos niveles de terrazas además del actual. Algo más al Norte se observa otro nivel (+50 m.) y por último a +100 m. se localiza otro desarrollado sobre el Cretácico que aflora al Sur de Bonabal.

En toda esta región occidental, se desarrollan especialmente bien los canchales y derrubios de ladera que en ocasiones, alcanzan dimensiones muy considerables. Se forman a expensas del Paleozoico, en el frente de las cuestas cretácicas y a expensas de los conglomerados arcillosos de cuarcita del Terciario.

2.4. METODOLOGIA Y TECNICAS DE ESTUDIO

El método que aquí se ha utilizado, es el habitual en este tipo de trabajos, en los que además, no se dispone inicialmente de una cartografía que permita pasar rápidamente al análisis estratigráfico y sedimentológico de los materiales. Esto supone una recopilación y estudio de la bibliografía regional existente, y la realización de una cartografía litoestratigráfica con unidades sencillas que posteriormente pueda ser modificada a la vista de los datos sedimentológicos obtenidos y a veces cronoestratigráficos. Tanto en los trabajos de campo como en los análisis de laboratorio, se han utilizado las técnicas que han parecido más adecuadas en cada caso, para la resolución de los problemas planteados.

En líneas generales, los pasos seguidos han sido los siguientes:

1. Estudio fotogeológico y cartografía a escala 1:25.000 del Pérmico y Triásico, para su posterior reducción a escala 1:50.000. De aquellas áreas que por su especial interés y complicación pareció aconsejable, se realizó cartografía a escala 1:12.500. Generalmente estas zonas, son las de los afloramientos de materiales pérmicos.

2. Levantamiento de columnas detalladas, con recogida de muestras para su posterior estudio en el laboratorio, de los sedimentos considerados hasta el momento como carboníferos; de los atribuidos posteriormente al Pérmico, y de los triásicos. Los espesores de las columnas fueron medidos con la "vara de Jacob", sobre todo en aquellos tramos que aparecen cubiertos o semicubiertos y que presentan mayor dificultad de medición. Se prestó especial atención a la geometría y estructuras que presentan los cuerpos sedimentarios y a su contenido en fauna y flora.

3. Observación y descripción de aquellos puntos y afloramientos de especial interés desde el punto de vista estratigráfico, estructural, sedimentológico o paleontológico con recogida de flora y fauna, medida de direcciones de aporte, descripción y análisis de superficies de discordancia, etc.

4. Estudio de muestras en el laboratorio, para su caracterización petrográfica y mineralógica, sin pretender un estudio petrológico detallado.

5. Caracterización y definición de las unidades litoestratigráficas representativas de cada uno de los sectores estudiados.

6. Estudio y clasificación de los restos fósiles que ha permitido obtener datos, tanto cronoestratigráficos como paleoecológicos. Los mejores resultados en cuanto a la cronoestratigrafía, los ha proporcionado el estudio palinológico de los limos y arcillas de tonos oscuros.

Las determinaciones de los distintos grupos taxonómicos, han sido realizadas por los siguientes especialistas:

Dra. J. DOUBINGER (1) y J. BROUTIN (2) - Flora del Pérmico
Dra. J. DOUBINGER (1) y Dra. M. C. ADLOFF (1) - Palinología
Dr. R. FEYS (3) - Crustaceos del Pérmico
Dr. G. DEMATHIEU (4) - Ichnofauna de vertebrados del Triásico
Dra. M. ENCHEVA (5) - Lamelibranquios del Triásico
Dr. L. KRYSZYN (6) - Cefalópodos del Triásico

7. Análisis de las estructuras y secuencias sedimentarias, direcciones de paleocorrientes, indicadores paleoecológicos, distribución de facies, etc., que han permitido hacer algunas interpretaciones sobre el medio sedimentario.

8. Por último, la combinación de todos estos datos, permite elaborar un intento de reconstrucción de la evolución paleogeográfica de la cuenca en este sector, durante el Pérmico y el Triásico.

(1) Centre de Sédimentologie et de Géochimie de la Surface. Strasbourg.
(2) Laboratoire de Paleobotanique de l'Université Pierre et Marie Curie de Paris.
(3) Service Géologique National de Orleans.
(4) Institut des Sciences de la Terre de l'Université de Dijon.
(5) Departamento de Paleontología de la Universidad de Sofía
(6) Palaontologisches Institut de Viena.

Resulta evidente a la vista del método seguido, que éste no agota todas las posibilidades, sobre todo en lo referente a los aspectos sedimentológicos y cronoestratigráficos. En cuanto a los primeros, no son el objeto fundamental de este trabajo, en el que no se pretende realizar un estudio sedimentológico completo, sino caracterizar unas unidades litoestratigráficas que puedan ser comparables con el resto del Pérmico y Triásico de la Península. Es necesario, sin embargo, comprender en alguna forma, los procesos que han dado lugar a estos sedimentos y el medio en que se depositaron, para poder entender la geometría y disposición de los cuerpos sedimentarios y sus variaciones en el tiempo y en el espacio. Por ello, se han obtenido y analizado aquellos datos que permiten hacer algunas interpretaciones y establecer algunas conclusiones en este sentido.

Las limitaciones que se refieren a los aspectos cronoestratigráficos, vienen impuestas por la escasez de restos fósiles que normalmente presentan estas series en la mayor parte de la Península, excepción hecha de los tramos calcáreos y dolomíticos del llamado "Trias Mediterráneo". La búsqueda de la necesaria base paleontológica, imprescindible en todo trabajo de estratigrafía en sentido amplio, nos ha llevado a intentar la aplicación de métodos, poco o nada utilizados hasta el momento, en el Pérmico y Triásico españoles como es la palinología. Estos estudios, han proporcionado datos muy valiosos, que si bien no permiten aún establecer unos límites precisos entre los diferentes pisos, hacen posible un primer intento de aplicación de la nomenclatura utilizada para el Trias Alpino, y demuestran sin lugar a duda, la existencia de Pérmico Inferior en la región objeto de este estudio. Estos hechos creemos son de enorme interés, ya que es evidente, que el tan discutido problema de la correlación entre las series marinas y continentales, pasa por el establecimiento previo de una cronoestratigrafía precisa de los sedimentos de ambas facies, y por el estudio detallado de aquellos restos fósiles que sean comunes a ambos dominios. Este es el caso del material palinológico, que por sus características, se encuentra tanto en sedimentos continentales como marinos.

Las técnicas que se han empleado para la separación de polen y esporas, son las mismas que habitualmente se utilizan en el Laboratorio de Palinología del Instituto de Geología de la Universidad Louis Pasteur de Strasbourg, donde hemos realizado su aprendizaje. Se trata de un proceso de destrucción de los carbonatos, de la sílice y sus compuestos, la materia orgánica, etc., por sucesivos ataques con ácido clorhídrico, fluorhídrico, clorato potásico y ácido nítrico, etc. con el objeto de aislar el contenido esporo-polinico. Una vez aislado se concentra por centrifugación y se monta en lámina delgada para su estudio al microscopio optico.

El resto de las técnicas de laboratorio empleadas, tanto en el estudio de detríticos, como en el resto de los materiales, pueden considerarse las usuales en este tipo de trabajos. De todas las muestras, se ha realizado análisis del contenido total de carbonatos, completando este análisis en gran parte de ellas, con el estudio al microscopio optico de las láminas delgadas, previamente teñidas para feldespatos potásicos y carbonatos. Se han realizado así mismo, análisis granulométricos y morfoscópicos de la fracción arena, tanto de los minerales ligeros como de los pesados. La dificultad de la eliminación de los cementos, y por tanto de la total disgregación de la mayor parte de las muestras, ha aconsejado estudiar la mayor parte en lámina delgada, habiéndose hecho granulometrias completas por el método del tamizado, solamente en aquellas areniscas que por sus características podían

disgregarse completamente sin procedimientos de ataque químico intenso.

La fracción pelítica se ha estudiado por medio de la balanza de sedimentación; sin embargo los datos granulométricos obtenidos, solo se han -- utilizado para el cálculo de porcentajes relativos de limo y arcilla, por te -- mor a que la presencia de cementos difíciles de detectar en estos tamaños, falsearan los resultados al no permitir la disgregación total de la muestra. La determinación de la mineralogía de la fracción menor de 2μ , se ha realiza -- do mediante difracción de rayos X. La interpretación de los diagramas ha si -- do realizada por el Dr. J.M.Brell del Departamento de Estratigrafía de la -- Universidad Complutense de Madrid. Para cada muestra se obtuvieron tres dia -- gramas, normal, saturado en etileglicol durante 24 horas, y despues de un ca -- lentamiento a 550°C , que han permitido en la mayoría de los casos determinar los componentes mineralógicos principales del agregado orientado. A partir -- de estos diagramas, se ha realizado una estimación semi-cuantitativa de sus componentes, teniendo en cuenta las alturas relativas de los picos de las re -- flexiones basales y de los poderes reflectantes, que aunque no dan como re -- sultado final porcentajes exactos y reales, reflejan un orden de importancia relativa de los componentes que permiten comparar los resultados de las -- muestras igualmente tratadas. De forma análoga, por difracción de rayos X, se han determinado los componentes no arcillosos en la fracción inferior a 60μ . No se ha pretendido con ello hacer un estudio exhaustivo de la mineralogía -- de la fracción fina, sino la correcta caracterización de los diferentes mate -- riales.

En conjunto, se han tratado un total de 450 muestras de los dife -- rentes tipos litológicos que componen la sucesión estratigráfica del Pérmico y Triásico, que han sido elegidas procurando que fuesen lo más representati -- vas posible de cada uno de los materiales y unidades litoestratigráficas.

La nomenclatura y simbología utilizadas en la representación gráfi -- ca de las columnas estratigráficas (fig.4), está basada sobre todo, en -- SELLEY (1970), NIJMAN (1973) y REINECK & SINGH (1973). Se han introducido al -- gunas modificaciones, con el objeto de adaptarlas lo más posible al tipo de trabajo que hemos realizado.

Por último, dado que las características de los materiales que -- afloran dentro de la región estudiada presentan grandes variaciones, se ha dividido esta en tres sectores: Occidental, Centro y Oriental (fig. 5). Esta división, permite situar cada grupo de afloramientos dentro de su problemáti -- ca concreta, facilita la descripción y hace posible cuando es necesario como en el caso del Pérmico, definir unidades litoestratigráficas distintas cuyas relaciones de equivalencia son tratadas más adelante en la síntesis regional de los tres sectores.

ESQUEMA GEOLÓGICO DE LA RAMA CASTELLANA DE LA CORDILLERA
IBÉRICA EN SU ENLACE CON EL SISTEMA CENTRAL.

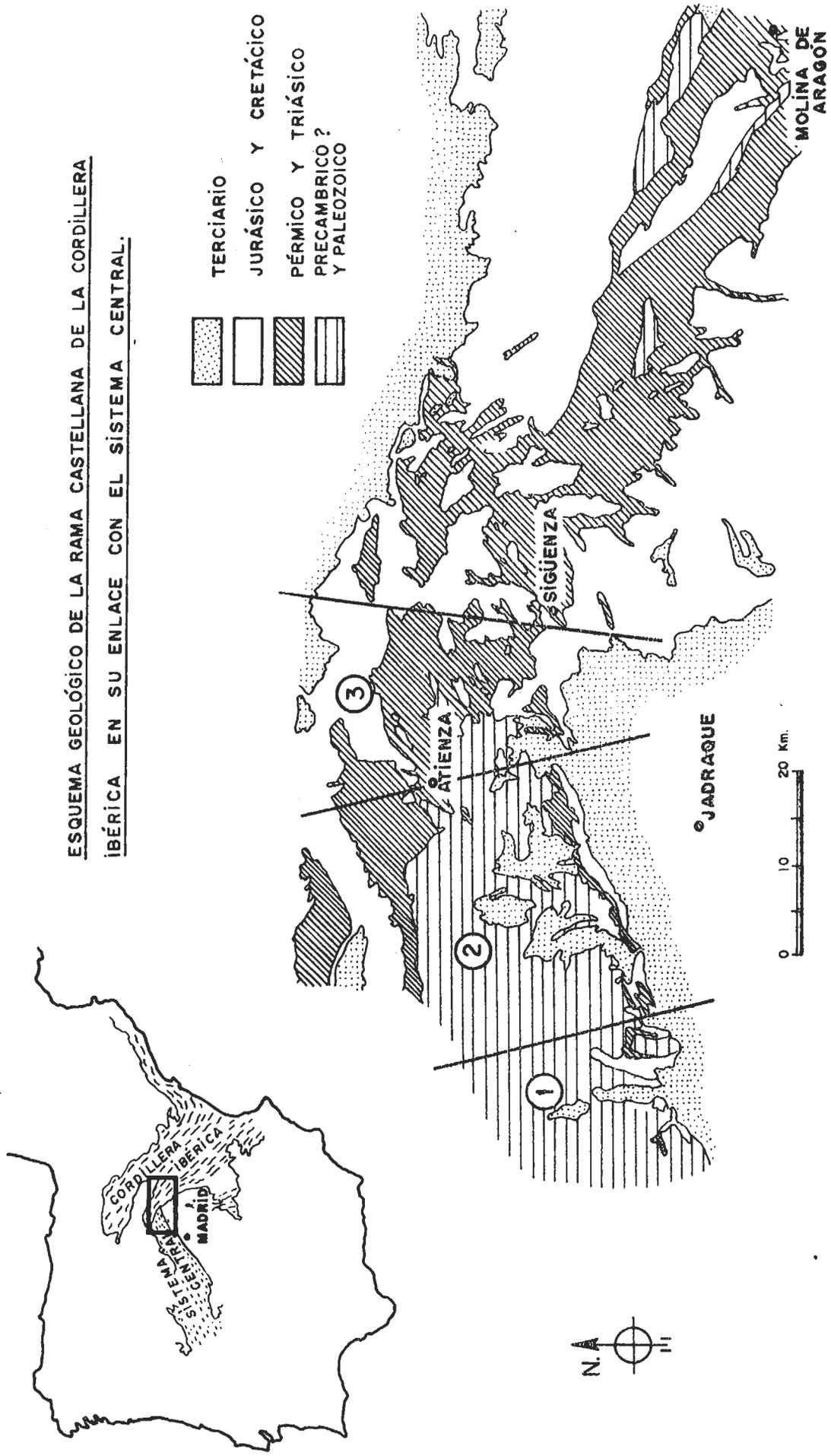


Fig.5 DISTRIBUCION EN SECTORES DE LA ZONA ESTUDIADA
1: SECTOR OCCIDENTAL. 2: SECTOR CENTRO 3: SECTOR ORIENTAL

3. P E R M I C O

3.1. INTRODUCCION

De los Sistemas menos estudiados y conocidos actualmente en la Península Ibérica, el Pérmico ocupa sin duda uno de los primeros lugares, a pesar de que los acontecimientos de toda índole, paleogeográficos, tectónicos, biológicos, etc. que debieron acontecer durante este periodo de tiempo, le sitúan, también, en uno de los lugares preferentes en cuanto a interés, dentro de la evolución general de la historia de la Tierra.

La falta de trabajos sobre el Pérmico y por tanto de conocimientos, creemos que puede deberse fundamentalmente a dos causas. Por un lado, las características propias de estos materiales y de su forma de afloramiento. Por otro, el hecho de que durante la segunda mitad del siglo pasado y prácticamente la primera de éste, la mayoría de los investigadores han negado la posibilidad de existencia de sedimentos de esta edad en casi todo el ámbito peninsular, con la excepción de algunos puntos y áreas muy concretas en el N de España, Pirineos y Cordilleras Béticas. La explicación es probablemente, la dificultad que existe en la obtención de columnas completas y continuas de los materiales pérmicos, ya que en general, los afloramientos son de pequeña extensión y algo complejos desde el punto de vista estructural y estratigráfico. Por otra parte en muchas áreas, debido a la aparente analogía de facies, el llamado "Pérmico gris" se ha incluido junto con el Carbonífero y el "Pérmico rojo" con el Triásico, dando lugar a términos como Permocarbonífero o Permo-triásico, que por la comodidad de su uso, han sido muy empleados sobre todo en la cartografía. Es muy posible que este hecho, haya contribuido también a retrasar las necesarias investigaciones para encontrar los criterios que permí-

ten la separación de los sedimentos pérmicos de los carboníferos y de los triásicos. Los trabajos más modernos que se exponen y analizan más adelante, demuestran que efectivamente estos criterios no son difíciles de encontrar en la mayoría de los casos, sobre todo desde un punto de vista petrográfico y estructural. Los argumentos paleontológicos se encuentran sobre todo en el Pérmico Inferior donde con frecuencia aparece macro y microflora que permite establecer un límite más o menos neto con el Carbonífero.

En el borde S-E del Sistema Central, el Pérmico era prácticamente desconocido hasta el momento de la iniciación de nuestro trabajo y sus materiales habían sido atribuidos al Carbonífero o al Triásico. Sus afloramientos, se localizan en tres áreas bien definidas y próximas entre si. Cada una de ellas, posee características propias que hacen difícil establecer con claridad relaciones entre las unidades lito y cronoestratigráficas que pueden distinguirse. Por ello, para su estudio, se han separado como ya hemos dicho, tres sectores: Occidental, Centro y Oriental, (Fig.5). Los materiales pérmicos se sitúan dentro de los municipios de Tortuero, Valdesotos, Retiendas y Tamajón, para el primer sector; Pálmaces de Jadraque para el segundo; y Riba de Santiuste para el tercero. De los dos primeros, dado el especial interés que presentan, se han levantado cartografías a escala detallada (1:12.500) y columnas estratigráficas, en aquellos lugares en los que la calidad de los afloramientos lo ha permitido.

En el Sector Oriental (Riba de Santiuste), dada la pequeña extensión superficial de los afloramientos del Pérmico que apenas rebasa los 300 m², se ha levantado una columna estratigráfica pero no se ha realizado cartografía de detalle, incluyéndose estos afloramientos dentro de la cartografía general.

Una característica común a los tres sectores, es que los materiales pérmicos se encuentran actualmente conservados en pequeñas depresiones de origen tectónico y frecuentemente los límites cartográficos son fracturas que los ponen en contacto con el Paleozoico Inferior o con el Mesozoico. Puede afirmarse con toda certeza, que en las áreas intermedias que quedan entre los tres grupos de afloramientos, no existen sedimentos pérmicos, ya que son el Triásico o el Cretácico, los que se apoyan discordantes directamente sobre el Paleozoico Inferior o Medio. Las causas que han producido estos hechos y las consecuencias que de ellos se deducen, serán discutidas más adelante. Nada puede afirmarse con seguridad, sobre la existencia de Pérmico al S de la zona, ya que todas estas series quedan recubiertas por los sedimentos terciarios, y aunque cabe la posibilidad de que en algunos puntos puedan haberse conservado algunas otras pequeñas cubetas, resulta muy arriesgado formular ninguna hipótesis.

3.1.1. ANTECEDENTES REGIONALES

En las investigaciones sobre la estratigrafía del Sistema Pérmico en el centro de la Península y en la Cordillera Ibérica, pueden considerarse dos etapas cuya línea de separación, viene marcada por los trabajos de RIBA (1959).

La primera etapa se caracteriza, porque la mayor parte de los investigadores niegan la existencia de sedimentos pérmicos en estas regiones, aún después de que algunos autores admitan esta posibilidad, como JACQUOT (1866) que considera pérmicos los conglomerados y areniscas de color rojo -

que en el sector de Landete (Cuenca), afloran entre el Carbonífero y el Muschelkalk. Este investigador, sitúa erróneamente el Buntsandstein, pero su suposición para la parte inferior de la serie es cierta como se ha demostrado más tarde.

A esta etapa pertenecen también, las investigaciones de CORTAZAR (1875), CASTELL (1881), CALDERON (1898), RUIZ FALCO y MADARIAGA (1941), TRICALINOS (1928), LOTZE (1929), etc. para la Cordillera Ibérica y de otros -- autores a cuyos trabajos, prestaremos una mayor atención en los apartados -- siguientes de antecedentes locales, por tratarse de investigaciones realizadas dentro de nuestra zona específica de trabajo.

La segunda etapa, puede decirse que comienza a partir de 1959 en que RIBA describe en su Tesis Doctoral, los materiales detríticos rojos, -- que afloran en algunos sectores de la Cordillera Ibérica por debajo de los conglomerados del Buntsandstein. Posteriormente les atribuye edad pérmica (RIBA y RIOS, 1960-62).

Especial interés para nosotros tienen las investigaciones de SACHS (1966), en la Sierra de Aragoncillo (Guadalajara), ya que se plantea -- de una forma más concreta el problema del Pérmico y establece dos conjuntos discordantes entre sí, y discordantes a su vez con el Paleozoico Inferior -- subyacente y con el Triásico. El conjunto inferior que denomina "Capas de -- la Ermita", contiene *Lebachia piniformis* y para él tiene una edad no más antigua que el Stephaniense C, ni más moderna que el Rotliegendes. Al conjunto superior de color rojo, que llega a apoyarse sobre el Paleozoico Inferior, le llama "Capas de Montesoró", asignándole una edad Pérmico Inferior (Rotliegendes).

A partir de este momento, las investigaciones en este Sistema se suceden con continuidad y existen bastantes trabajos que aportan datos de -- gran interés, sobre la existencia y características del Pérmico. Hay que se -- parar, sin embargo, aquellas publicaciones que tratan específicamente de -- los problemas relacionados con este Sistema, de aquellas otras, que teniendo un enfoque regional o una orientación dentro de otras especialidades, -- tratan el Pérmico en alguna forma. A este grupo, pertenecen los trabajos -- que citamos a continuación.

SCHAFFER (1969), se refiere a las rocas volcánicas que afloran en Atienza, al N de nuestra zona de trabajo, planteando la posibilidad de que sean pérmicas. Rocas volcánicas de tipo andesítico son también las que DESPARMENT, MONROSE y SCHMITZ (1972), describen al NW de Ateca y que atribuyen al Permo-Sileniense.

VILLENNA (1971 y 1976), estudia el sector Molina de Aragón-Monreal y con respecto al Pérmico, encuentra que hay marcadas diferencias entre las fracciones detríticas de éste y el Triásico. Está de acuerdo con la edad Rotliegendes dada anteriormente para las "Capas de Montesoró" aunque resalta que la falta de fósiles no permite hacer una asignación cronoestratigráfica precisa. Indica también que una formación como ésta no es única en la Ibérica y es posible que exista en otros puntos, como Carrascosa de Arriba, Reortillo de Soria, Atienza o el Moncayo.

Son también trabajos de índole regional en los que se incluye de alguna forma el Pérmico, los de SOERS (1972), VIALARD (1973), MARIN (1974), ARCHE et al. (1975), RAMOS y SOPEÑA (1976).

Dentro del grupo de publicaciones modernas que tratan específicamente los problemas del Sistema que nos ocupa, se encuentra la de BOULOUARD y VIALARD (1971). Tiene el especial interés de que aporta por primera vez pruebas paleontológicas. Se trata de la existencia de una asociación palinológica característica del Zechstein en unas pelitas grises, que junto con niveles detríticos rojos, afloran en el sector de Landete (Cuenca) por debajo del Buntsandstein.

A partir de este momento se incrementan las investigaciones en la Cordillera Ibérica. TALENS y MELENDEZ (1972), describen en la Serranía de Cuenca, una serie, para la que dan "origen volcánico-glaciario con ciclotemas de carbón incompletos y varvas glaciares", que atribuyen al Pérmico.

GABALDON Y PEÑA (1973), estudian desde el punto de vista petrogenético, las series de Aragoncillo y MARFIL y PEREZ GONZALEZ (1973), en un trabajo sobre las series rojas pérmicas del sector Nor-occidental de la Cordillera Ibérica, proponen el nombre de la Formación Lutitas de "El Bosque" para los sedimentos que SACHER llama "Capas de Montesoro" y para otros análogos cercanos dentro de esta región.

VIRGILI, HERNANDO, RAMOS y SOPEÑA (1973 a y b), realizan la revisión y puesta al día de los afloramientos pérmicos conocidos y describen -- las principales características de otros inéditos en los bordes del Sistema Central y en la Cordillera Ibérica. En ambos trabajos aportamos algunos resultados previos, obtenidos durante la realización de la presente Tesis Doctoral.

HERNANDO (1973), asigna al Pérmico por primera vez, los detríticos rojos, que aparecen en el sector de Atienza por debajo del Buntsandstein y establece que las andesitas constituyen dos coladas volcánicas interstratificadas en la parte más inferior de la serie.

Las primeras pruebas paleontológicas para toda esta región de España Central, de la existencia del Pérmico Inferior, son las encontradas en el sector de Retiendas, donde aparece una asociación de macro y microflora características del Autuniense, SOPEÑA, DOUBINGER y VIRGILI (1974). Posteriormente RAMOS, DOUBINGER y VIRGILI (1976), encuentran también en Rillo de Gallo (Guadalajara), una asociación de polen-esporas similar, que permite -- asignar esta misma edad a las "capas de la Ermita" consideradas hasta entonces como del Carbonífero. No se descarta sin embargo por el momento, la posibilidad de que la parte más inferior de la serie sea Stephaniense.

Es de enorme interés para nosotros, la Tesis Doctoral de HERNANDO (1977), no solo por su situación geográfica, al N de nuestra zona de trabajo, sino también por ser un trabajo dedicado en gran parte a tratar con extensión y profundidad el problema del Pérmico. Puede decirse que las series estudiadas son muy probablemente de las más potentes descritas hasta el momento en toda la Península, y los datos aportados así como las consideraciones paleogeográficas son de gran importancia para la resolución de los problemas que el Sistema tiene planteados. La problemática de los minerales pesados contenidos en las fracciones detríticas, es tratada posteriormente -- con mayor amplitud en HERNANDO y HERNANDO (1976 a y b).

DE LA PEÑA y MARFIL (1975), estudian desde el punto de vista petrológico, la columna que SACHER (1966), toma como tipo para definir las -- "Capas de Montesoro". Posteriormente DE LA PEÑA, MARFIL y GARCIA PALACIOS --

(1977) estudian también desde el punto de vista petrológico, los depósitos vulcanoclásticos de Reznos (Soria).

VIRGILI et al. (1976) realizan un trabajo en el que se sintetiza el conocimiento que se posee hasta el momento sobre el Pérmico, dentro de una región que comprende casi toda España peninsular, excepción hecha de la zona Bética. En él, se contienen datos bibliográficos, datos inéditos procedentes de observaciones personales y de Tesis Doctorales en realización por parte de algunos de los autores. Esta recopilación y puesta en común, permite obtener algunas conclusiones de interés. El Pérmico se presenta en facies detríticas continentales, discordantes sobre el Paleozoico Inferior en la mayor parte de los casos y recubierto a su vez en discordancia por el Buntsandstein. Las cuencas donde se depositó, están frecuentemente condicionadas por la tectónica tardihercínica. Se compone generalmente de detríticos que van desde gruesos bloques hasta tamaño arcilla. Puede alcanzar espesores considerables de más de 1.500 m., y son abundantes, sobre todo en los tramos más inferiores de las series, las intercalaciones de rocas volcánicas o vulcano-sedimentarias. Se citan así mismo, los puntos donde ha sido encontrada flora característica del Autuniense y del Zechstein.

Por último, hay que resaltar las sesiones que en el I Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Triásico y Pérmico de España (1976), se dedicaron a los problemas que este Sistema tiene planteados. Dentro del dominio de la Cordillera Ibérica y de los bordes del Sistema Central, se presentaron los trabajos que a continuación se mencionan.

HERNANDO y HERNANDO (1977), basándose en el estudio de las fracciones pesadas y ligeras, obtienen algunas conclusiones sobre la alteración pretriásica. PEÑA, FONOLLA, RAMOS y MARFIL (1977), dan cuenta del hallazgo de flora Autuniense, en una serie detrítica con intercalaciones volcánicas y vulcano-sedimentarias, que aparecen cerca de Reznos, en la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica. SOPEÑA, FEYS, RAMOS y VIRGILI (1977) dan cuenta así mismo, del hallazgo de *Estheria tenella* JORDAN, en el Pérmico de Pálmaces de Jadraque. Este fósil que era desconocido hasta el momento en España, es sin embargo, característico del Autuniense de Europa Occidental.

Por último, se presentó una ponencia sobre el Pérmico continental de España, (SOPEÑA, VIRGILI, HERNANDO y RAMOS, 1977). En ella, se expuso el estado de los conocimientos que hasta ese momento se poseían, llegándose a la conclusión de que en España, el Pérmico, está representado en general por el Autuniense en facies grises y rojas y por formaciones detríticas rojas que son atribuidas sin argumentos paleontológicos, al Saxonense. El Pérmico Superior, ha sido citado en muy escasos puntos. Las características, tanto litológicas como sedimentológicas y paleogeográficas, así como los problemas que surgen de la escasez de fósiles en las dataciones de estos sedimentos, son muy similares a las características y problemas del Pérmico de Europa Occidental y sobre todo del Pérmico francés.

Esta revisión de la bibliografía, permite situar correctamente los datos obtenidos en nuestra zona de estudio dentro de un contexto regional mas amplio, muy necesario por otra parte dadas las especiales características del Pérmico. En resumen, puede afirmarse que hasta el comienzo de los años setenta, coincidiendo con el inicio de nuestros trabajos, el Pérmico era prácticamente desconocido en el dominio de la Cordillera Ibérica y en los bordes del Sistema Central. Sólo existen hasta entonces, algunas citas incluidas en trabajos regionales pero sin tratar nunca el problema de

este Sistema en detalle ni en profundidad.

3.2. LITOSTRATIGRAFIA

Se agrupan en este apartado de litoestratigrafía del Pérmico, todo el conjunto de datos obtenidos que se refieren a la composición y sucesión litológica de estos sedimentos. Dado que cada grupo de afloramientos posee una entidad y características propias que lo diferencian sobradamente de los demás y que el punto de vista con que han sido estudiados cada uno de ellos por los anteriores investigadores que han trabajado en la zona, ha sido también muy diferente, se ha incluido al principio de la parte descriptiva de cada sector, una revisión de los antecedentes bibliográficos específicos, con el objeto de situar cada uno de ellos dentro de su problemática concreta.

Además de las columnas levantadas, se describen también algunos cortes y puntos concretos, donde se han observado detalles de interés, tanto desde un punto de vista estratigráfico, como estructural y paleontológico. A continuación, se establecen unas unidades litoestratigráficas informales, válidas solamente para cada uno de los sectores en que se definen, analizando sus caracteres litológicos y sedimentológicos, así como las variaciones laterales que presentan. Por último, en el apartado de síntesis regional de unidades litoestratigráficas, se exponen las relaciones que existen entre los tres sectores y se discuten las posibilidades de correlación que existen.

3.2.1. SECTOR OCCIDENTAL

El grupo de afloramientos pérmicos de este sector, lo constituyen cuatro manchas aisladas que se sitúan, dos de ellas al N. y W. del pueblo de Valdesotos y otras dos al W y N de Retiendas. Su extensión superficial es pequeña, aunque la serie puede alcanzar una potencia considerable. El máximo espesor, corresponde al afloramiento del W de Valdesotos (Fig.6) con un total estimado de 430 m. (Fig.7). Las especiales características de este área, hacen imposible obtener una columna completa y continua de toda la serie, ya que solamente se han conservado pequeños retazos en depresiones muy localizadas de origen tectónico. Por ello, el espesor máximo de 430 m. calculado para este grupo de afloramientos, debe entenderse que es el obtenido sumando los espesores parciales de las columnas levantadas en ellos, y no es por tanto observable en su totalidad en ningún punto.

En general, el Pérmico de esta zona se presenta en facies típicas y características del Autuniense, es decir, facies detríticas continentales, que en conjunto presentan un aspecto, en cuanto al color, gris, blanco, verdoso y hasta negro. Localmente aparecen colores rojos y violetas, como ocurre en la parte inferior de la columna del Arroyo de las Majadillas.

El contacto inferior con las pizarras paleozoicas se realiza por medio de una discordancia. Los niveles de la base fosilizan un fuerte paleo relieve. Este contacto sin embargo, no es fácilmente visible ya que la zona, en general, está muy tectonizada y frecuentemente la discordancia sirve como nivel de despegue. No obstante, puede observarse con detalle en algunos puntos bien localizados, como en el afloramiento del Arroyo del Pueblo al N de Retiendas, en la carretera de este mismo pueblo al embalse de El Vado, o en el extremo más occidental del Arroyo de las Majadillas. Normalmente, los

SECTOR OCCIDENTAL
TAMAJON-RETIENDAS-VALDESOTOS-TORTUERO

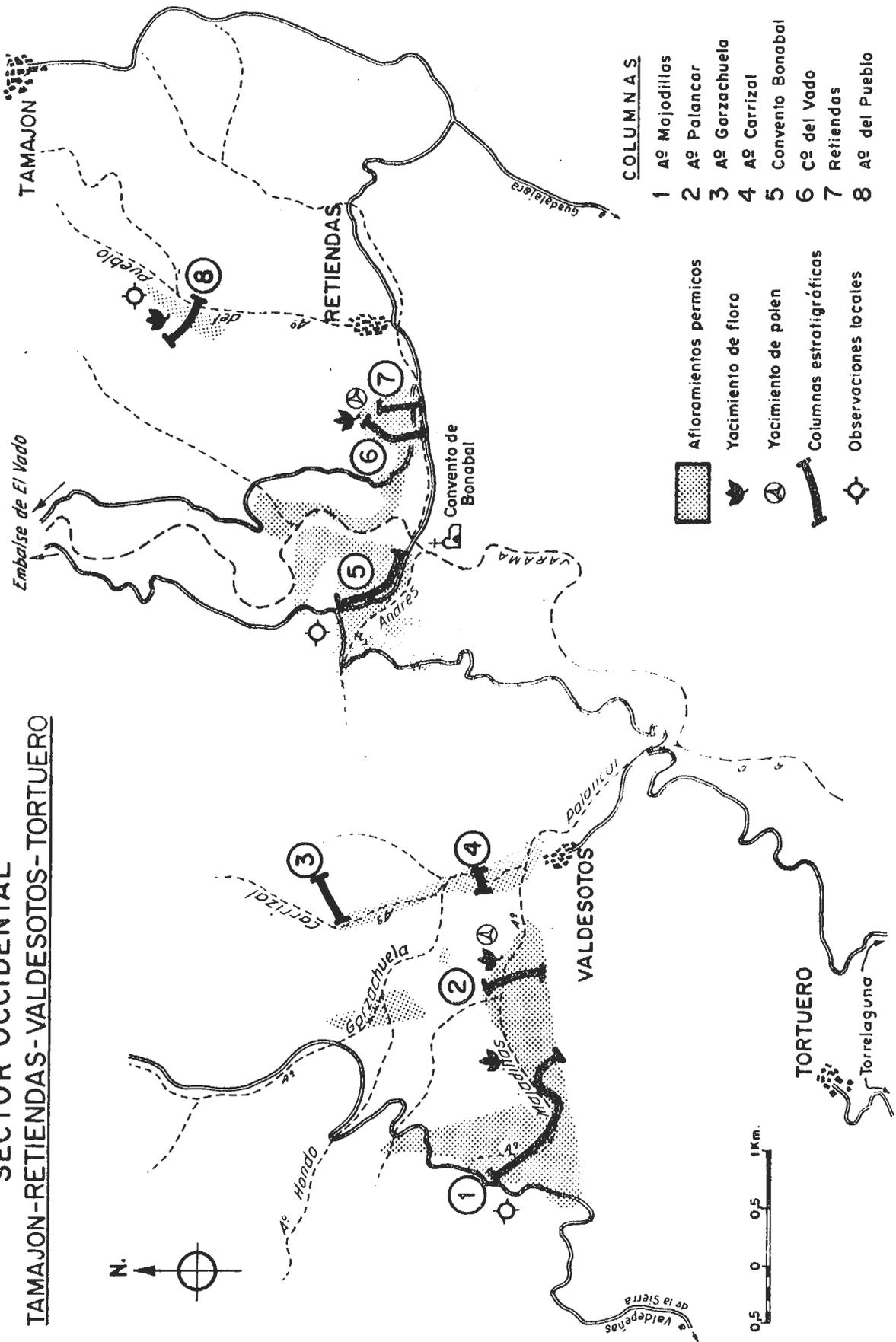


Fig.6 ESQUEMA DE SITUACION DE AFLORAMIENTOS, COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS Y PUNTOS DE MAYOR INTERES.

primeros niveles son brechas de pizarra de potencia muy variable y de color gris. Son excepciones las brechas rojas y un nivel local de conglomerados - de grandes cantos de cuarcita muy redondeados que afloran en la carretera - del embalse de El Vado a Valdesotos, antes del cruce con el camino del Mo--nasterio de Bonabal.

El contacto superior con el Mesozoico, es aún más problemático y difícil de observar, porque casi siempre está cubierto o se efectúa por falla. En este sentido, es muy frecuente que la serie entre de nuevo en con--tacto, con las pizarras del Paleozoico Inferior. Solamente tenemos seguri--dad de que el Triásico se apoya en suave discordancia sobre el Pérmico, en el afloramiento del Arroyo del Pueblo. En el resto del sector, no hemos podido encontrar ningún punto donde pueda observarse y analizarse dicho con--tacto con seguridad y garantía de que no existe fractura, o de que lo que - se apoya discordante no son los niveles detríticos que constituyen la base del Cretácico en esta región.

3.2.1.1. ANTECEDENTES LOCALES

El posible interés económico que en opinión de algunos autores de la segunda mitad del siglo pasado, pudieran tener los materiales considerados por ellos como del "Hullero", produjo grandes discusiones en cuanto a - su posición estratigráfica y edad precisa. Por ello, en el periodo comprendido entre 1854 y 1935 existen numerosos trabajos en los que se discuten estos aspectos, así como la calidad de los carbones que en ocasiones aparecen intercalados en el conjunto de materiales detríticos que constituyen la mayor parte de los afloramientos de este sector.

Una rápida revisión de la bibliografía, con ser antigua, permite sin embargo, situar el problema de estos afloramientos del borde SE del Sis--tema Central, que no por pequeños dejan de tener enorme importancia ya que constituyen el registro sedimentario de los cambios esenciales producidos a finales del Paleozoico y comienzos del Mesozoico. Se han seleccionado aque--llos trabajos que han aportado algún dato nuevo sobre el conocimiento de estos problemas.

La primera referencia bibliográfica específica encontrada es de - VERNEUIL y LORIERE (1854), quienes en su conclusión dieciseis dicen: "Las - areniscas de Retiendas, Valdesotos y Bonabal, en la provincia de Guadala--jara, son claramente de la época hullera". Sin embargo, algunos años más tar--de, EZQUERRA (1856) y DEL PRADO (1864) las atribuyen al Cretácico. CALDERON (1874), encuentra flora en general mal conservada, pero a pesar de ello, de termina dos especies de Pecopteris (Cuadro I). Admite la edad Stephaniense, negando no solo la posibilidad de que los conglomerados de la base sean pérmicos, sino la existencia de este Sistema en toda la Península. La misma -- edad establecen MARTIN DONAIRE (1874), ARANZAZU (1877), CASTELL (1881) y PA--LACIOS (1879).

Particular interés ofrecen los trabajos de PEREZ COSSIO (1920 y 21) por ser el primero que admite la posibilidad de existencia de Pérmico en este sector. Se basa en la presencia de Taeniopteris, que cita por primera -- vez, clasificado por Ruiz Falcó. No duda él sin embargo, que sea Carbonífe--ro, pero dice textualmente: "Los autores consultados citan Taeniopteris en la cúspide del Stephaniense, como horizonte inferior, pero cuyo desarrollo lo refieren al Permiano". Estos autores a los que se refiere son Renault y Zeiller, que estudian la Cuenca de Autun y Stefwni que estudia la de Tosca--

na. Resulta todavía más interesante, por tanto, el que las comparaciones -- las haga precisamente con la Cuenca de Autun.

Todas estas afirmaciones las recoge SCHRÖEDER (1930) estando de -- acuerdo con ellas, y además encuentra él un fragmento de helecho que "en -- opinión del profesor Gothan, pertenece muy probablemente al *Callipteris Conferta*". Desde el punto de vista litoestratigráfico solamente describe este autor un corte de un barranco entre Tamajón y Retiendas, que aunque de muy reducido espesor en comparación con el desarrollo que alcanza la serie en -- otros puntos muy cercanos, tiene enorme interés por ser el único afloramiento en que puede observarse el contacto con el Triásico. Obtiene la siguiente sucesión:

- Techo: Areniscas y pudingas del Triásico.
- 2 m.: Conglomerado pizarroso gris
- 3 m.: Arcilla esquistosa negra con capas de areniscas gris.
- 4 m.: Conglomerado de pizarra y cuarcita con bandas de areniscas.
- 0,5 m.: Arcilla esquistosa negra.
- 1 m.: Arenisca micácea amarilla.
- 2 m.: Conglomerado.
- 3 m. : Arcilla esquistosa negra, alternando con arenisca.
- 1,8 m.: Conglomerado.
- 3,3 m.: Arcilla esquistosa negra con concreciones de pirita.
- 9 m.: Conglomerado con bandas de areniscas.

Por último, JORDANA (1935) cita también este Carbonífero y lo data como -- Stephaniense.

Posteriormente y hasta 1974 solo DE LA CONCHA (1962) hace referen -- cia a estos materiales, en la memoria de explicación de la Hoja 485 (Valdepe -- ñas de la Sierra) donde afirma haber encontrado *Pecopteris pluckeneti* SCHLOTH no dudando de la edad Stephaniense ya establecida anteriormente. En el cua -- dro I se resumen los generos y especies que han sido encontrados en esta zo -- na por los autores mencionados. Como puede observarse en él, solo PEREZ DE COSSIO (1920y21) y SCHRÖEDER (1930), citan especies que son consideradas co -- como características del Pérmico Inferior, sobre todo *Callipteris conferta*. Sin embargo, a pesar de estos hallazgos, ambos autores insisten en la edad carbonífera de los sedimentos que contienen estos restos fósiles.

En la revisión de los yacimientos de flora que se ha llevado a ca -- bo con ocasión de la presente Tesis Doctoral, se ha encontrado una asociación de macroflora y microflora que permite precisar la existencia de Autuniense en este conjunto de materiales. Algunos resultados previos han sido ya expu -- estos en SOPEÑA, DOUBINGER y VIRGILI (1974).

3.2.1.2. DESCRIPCION DE COLUMNAS

En este sector occidental, se han levantado un total de ocho co -- lumnas (Fig.6). Dadas las características de la zona, la mayor parte de ellas son parciales. Los niveles inferiores de brechas, se presentan con una po -- tencia anómala en la columna del Arroyo de las Majadillas, mientras que en el resto quedan reducidos a unos pocos metros. El resto de la serie detrítica, es muy variable también y difícil de correlacionar con precisión. Se ha seguido el criterio de seleccionar los mejores cortes de cada uno de los tramos, pero aún así, en la cartografía ha sido imposible, en ocasiones, se

CALDERON 1874	<i>Pecopteris miltoni</i> , BRONG. <i>Pecopteris arborescens</i> , BRONG. Calamites Sphenopteris
MARTIN DONAIRE 1874	<i>Calamites pachydermae</i> , BRONG. <i>Annularia longifolia</i> , BRONG. <i>Pecopteris miltoni</i> , BRONG. <i>Alethopteris aquilina</i> , SCHL.
ARANZAZU 1877	<i>Sigilaria groeteri</i> STERNB. <i>Lepidodendron sternbergii</i> , BRONG. <i>Licopodites selaginoides</i> , STERNB. <i>Lagenaria rimosa</i> , STERNB. <i>Calamites cystii</i> , BRONG. <i>Sigilaria intermedia</i> , BRONG.
C A S T E L L 1 8 8 1	<i>Annularia longifolia</i> , BRONGT. <i>Pecopteris miltoni</i> , ARTIZ <i>Pecopteris arborescens</i> , BRONGT. <i>Alethopteris aquilina</i> , SCHLOT. <i>Sigillaria reniformis</i> , BRONGT. <i>Sigillaria groeteri</i> , STERNB. <i>Sigillaria intermedia</i> , BRONGT. <i>Calamites pachydermae</i> , BRONGT. <i>Calamites cystii</i> , BRONGT. <i>Lagenaria rimosa</i> , STERNB. <i>Lepidodendron sternbergii</i> , BRONGT. <i>Lycopodites selaginoides</i> , STERNB.
PEREZ DE COSSIO 1920-21	<i>Taeniopteris multinervis</i> , WEISS <i>Pecopteris miltoni</i> , BRONG. Estigmaria
SCHRÖEDER 1930	<i>Eupecopteris</i> sp. <i>Pecopteris</i> aff. <i>oreopteridia</i> , BRONG. <i>Taeniopteris multinervis</i> , E. WEISS <i>Callipteris conferta</i> , STERNB. (probablemente)
JORDANA 1935	<i>Annularia longifolia</i> , BRONG. <i>Lepidodendron sternbergii</i> , STERNB. <i>Pecopteris arborescens</i> , BRONG.
DE LA CONCHA 1962	<i>Pecopteris pluckeneti</i> , SCHLOT.

CUADRO I.- Géneros y especies de flora, citados en la bibliografía hasta 1962 para los afloramientos del sector occidental. (Se ha respetado la nomenclatura empleada por los diferentes autores).

pararlos, por lo que en estos casos se ha preferido cartografiar un Pérmico indiferenciado. De los niveles más altos que afloran aquí, consideramos como más representativas las columnas n° 6 y 7 (Fig.6), compuestas en su mayoría de areniscas de colores claros y limos y arcillas negros y verdes con intercalaciones de conglomerados de pizarra y cuarcita y en ocasiones de finas - capas centimétricas de carbón.

Arroyo de las Majadillas (Fig.7)

Hoja 485, Valdepeñas de la Sierra (Cuarto NE)

Base - x = 0°19'29" E; y = 40°57'46" N

Techo - x = 0°19'51" E; y = 40°57'22" N

Coordenadas referidas al meridiano de Madrid.

Al N del pueblo de Tortuero, 2,5 km. sobre el meridiano que pasa por él y a lo largo del Arroyo de las Majadillas, puede levantarse una columna bastante completa en los tramos inferiores de los materiales autunienses que afloran en este área. Es el afloramiento más occidental de los encontrados al borde S del Sistema Central. La serie, que comienza con brechas - casi exclusivamente de pizarra, se apoya al N sobre las pizarras del Paleozoico Inferior, por medio de una discordancia angular cuyas características ponen de manifiesto la existencia de un paleorrelieve enérgico. Hacia el S, los términos más altos, en su mayoría de areniscas blancas, entran de nuevo en contacto por falla con las pizarras, no siendo posible por tanto obtener la secuencia completa de materiales. Por otra parte ambos contactos, inferior discordante y superior por fractura, son difícilmente observables salvo en algunos puntos concretos, ya que normalmente se encuentran cubiertos por derrubios cuaternarios de ladera o por suelos vegetales. En general, la zona está muy fallada, encontrándose estos contactos, en muchos puntos por lo menos, mecanizados.

La columna, comenzada junto a la pista forestal que parte de Valdepeñas de la Sierra y asciende al vértice Cabezas, presenta de base a techo la siguiente sucesión:

1. 15,00 m. Brechas grises de pizarra, matriz arenosa casi exclusivamente de pizarra. Los cantos son angulosos y subangulosos. Localmente presentan alguna ordenación mal definida. El aspecto es masivo con alguna cicatriz interna difusa. Incluye bloques de pizarra de hasta 0,40 m.
2. 16,00 m. Brechas gris-ocre de pizarra, matriz arenoso-arcillosa. Los cantos son subangulosos y en menor proporción subredondados. Frecuentemente aparecen imbricados. Ce = 0,25 m.
3. 285,60 m. Conglomerados rojos de pizarra y alguna cuarcita. Matriz arenoso-arcillosa. Este tramo aparece semicubierto en su mayor parte. Presenta en general una gran monotonía. Los cantos de pizarra aparecen rubefactados; son subangulosos y subredondados, decreciendo su tamaño al techo del tramo, donde se intercalan niveles lenticulares de areniscas rojas y limos de -- hasta 0,40 m. de potencia, con abundantes cantos dispersos de pizarra. Todo el conjunto presenta un aspecto masivo con algunas cicatrices erosivas mal definidas. En algunos puntos puede observarse ordenación en los cantos y frecuentemente imbricación.

4. 1,50 m. Limos rojos con abundantes cantos dispersos de pizarra y en menor proporción de cuarcita.
5. 1,40 m. Conglomerados rojos de pizarra y en menor proporción de cuarcita, matriz arenosa de la misma composición. Los cantos son desde subangulosos a subredondeados y en menor proporción redondeados. Frecuentemente están imbricados. Ce = 0,15 m.
6. 1,50 m. Limos rojos con cantos dispersos de pizarra y cuarcita.
7. 3,00 m. Conglomerados rojos de pizarra, matriz arenosa. Cantos subredondeados y redondeados. Ce = 0,12 m.
8. 1,60 m. Limos rojos con cantos dispersos de pizarra y cuarcita.
9. 2,20 m. Conglomerados rojos de pizarra y cuarcita, matriz arenosa. Cantos imbricados. Ce = 0,10 m.
10. 2,00 m. Limos rojos con cantos dispersos de pizarra y cuarcita.
11. 2,00 m. Conglomerados rojos de pizarra y cuarcita, matriz arenoso-arcillosa. Cantos subredondeados y redondeados. El tamaño de los cantos decrece con respecto a los niveles anteriores. - Ce = 8 cm.
12. 3,00 m. Limos rojos con cantos dispersos de pizarra y cuarcita.
13. 1,20 m. Conglomerados rojos de pizarra y cuarcita. Cantos subredondeados y redondeados. Ce = 8 cm.
14. 16,00 m. Limos rojos con cantos dispersos de pizarra y cuarcita de hasta 6 cm. Se intercalan niveles de conglomerados de 0,30 - 0,50 m. de potencia con abundante matriz arenoso-arcillosa. Ce = 6 cm. El paso entre los limos y los conglomerados es gradual.
15. 2,00 m. Cubiertos.
16. 6,50 m. Limos arcillosos gris-verde con cantos dispersos de pizarra y cuarcita de hasta 2 cm. Laminación paralela. Alternan niveles de 0,30 m. de conglomerados de pizarra de cantos redondeados. Ce = 3 cm. Lateralmente pasan a areniscas de grano grueso con cantos dispersos de pizarra y estratificación cruzada de bajo ángulo. Abundantes restos de flora mal conservados.
17. 0,80 m. Areniscas grises de cuarzo, feldespatos, pizarra, biotita y moscovita. Grano medio a fino. Estratificación cruzada de bajo ángulo y laminación paralela.
18. 0,50 m. Limos negros carbonosos.
19. 0,01 m. Carbón.

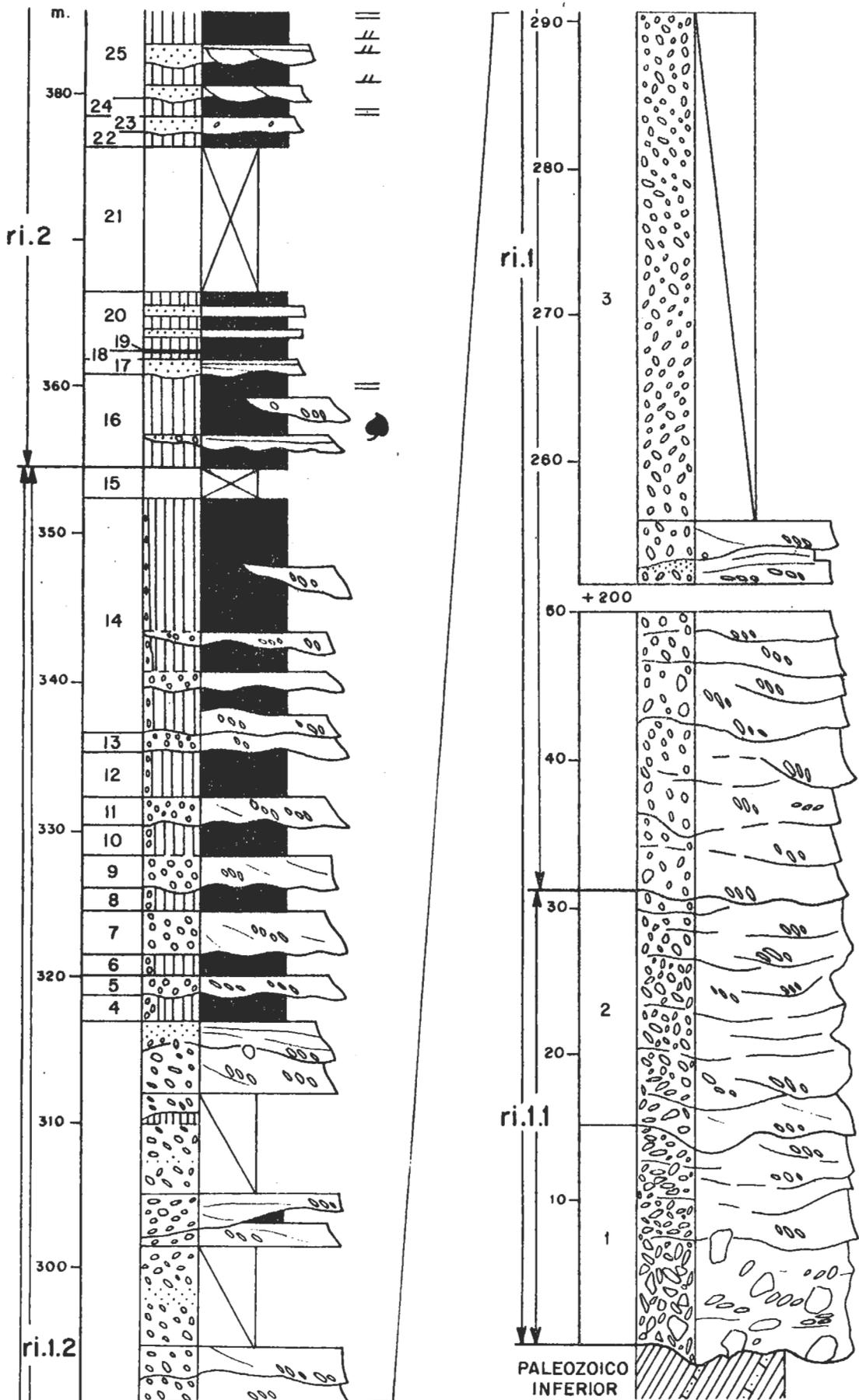


Fig.7 ARROYO MAJADILLAS

20. 4,00 m. Alternancia de limos y areniscas grises.
21. 10,00 m. Cubiertos, probablemente alternancia de areniscas y limos.
22. 1,00 m. Limos negros.
23. 1,00 m. Areniscas gris-ocre de cuarzo, feldespato, pizarra, - moscovita y abundante biotita. Grano medio a grueso. Cantos - dispersos de cuarcita y en menor proporción de pizarra, de -- hasta 3 cm.
24. 1,20 m. Limos grises carbonosos, laminación paralela difusa.
25. 6,00 m. Alternancia de areniscas gris-ocre y limos arcillosos. Las areniscas, de composición análoga a las anteriores (23), son de grano grueso a medio con granoselección positiva, base erosiva y estratificación cruzada de alto ángulo. Existen --- también ripples de corriente tractiva. Los limos tienen estratificación cruzada de ripples y laminación paralela.

Potencia total: 385,40 m.

A partir de estos niveles de areniscas la serie está cubierta por derrubios de ladera y suelos vegetales.

Arroyo del Palancar (Fig.8)

Hoja 485, Valdepeñas de la Sierra (Cuarto NE)

Base - x = 0°20'41" E; y = 40°57'47" N

Techo - x = 0°20'39" E; y = 40°57'37" N

Coordenadas referidas al meridiano de Madrid.

Al NW del pueblo de Valdesotos y en la confluencia de los arroyos del Palancar y de los Morenos, existe uno de los mejores yacimientos de flora que se han encontrado. Los restos fósiles aparecen sobre todo en los limos grises apizarrados y en los limos blancos muy compactos, que afloran - en un pequeño escarpe excavado por el arroyo del Palancar en su margen derecha.

La serie se encuentra aquí cubierta en su mayor parte por derru--bios de ladera y suelos, sobre todo en su parte mas alta que entra en contac--to por falla con las pizarras del Paleozoico Inferior. La discordancia no - puede observarse en detalle, ya que está a su vez semicubierta, pero a pe--sar de ello puede situarse bien en varios puntos cercanos. Esto, permite - afirmar que aunque esta columna dista apenas 1,50 Km. de la anterior (Arroyo de las Majadillas) aquí no existen los conglomerados y limos rojos infe--riores que en la serie mencionada tienen una potencia cercana a los 300 m. La sucesión de materiales encontrada, es de base a techo la siguiente:

1. 2,20 m. Brechas grises de pizarras, matriz arenosa de la misma composición. Cantos angulosos y subangulosos que frecuentemen--te aparecen imbricados. Incluyen bloques de hasta 0,50 m.
2. 2,00 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato, pizarra y abun--dantes micas (biotita y moscovita). Grano grueso. Estratifica--

ción cruzada de bajo ángulo.

3. 1,20 m. Visibles, de limos arcillosos gris-verde con cantos -- dispersos de pizarra.
4. 4,00m. Cubiertos.
5. 2,00 m. Limos arcillosos apizarrados gris-negro. Laminación pa ralela. Al techo existe un nivel discontinuo de 3-5 cm. de car bón.
6. 0,20 m. Arcillas blancas.
7. 1,10 m. Areniscas blancas de grano fino. Estratificación cr uza da de bajo ángulo y laminación paralela.
8. 0,08 m. Limos gris claro.
9. 0,02 m. Limos arenosos grises.
10. 0,03 m. Areniscas ocre de grano medio a fino con granoselección.
11. 0,02 m. Limos grises.
12. 0,08 m. Areniscas blancas, grano medio a fino. Base erosiva, - granoselección positiva.
13. 0,45 m. Limos grises con laminación paralela.
14. 0,25 m. Limos blancos con laminación paralela. Localmente convo lute lamination. Contiene abundantes restos de flora.
15. 0,15 m. Limos grises con abundantes restos macerados de plan--tas y carbón.
16. 0,60 m. Areniscas ocre, grano fino con estratificación cruzada de bajo ángulo y de ripples de corriente tractiva. Troncos en posición de vida.
17. 0,08 m. Limos grises con laminación paralela.
18. 0,45 m. Areniscas ocre de grano fino con laminación paralela.
19. 0,25 m. Limos grises con laminación paralela.
20. 0,45 m. Areniscas ocre de grano fino con laminación paralela.
21. 0,35 m. Limos grises.
22. 0,55 m. Areniscas ocre de grano fino con laminación paralela.
23. 0,25 m. Limos grises con laminación paralela.
24. 0,40 m. Limos arenosos grises con estratificación cruzada de - ripples y laminación paralela.

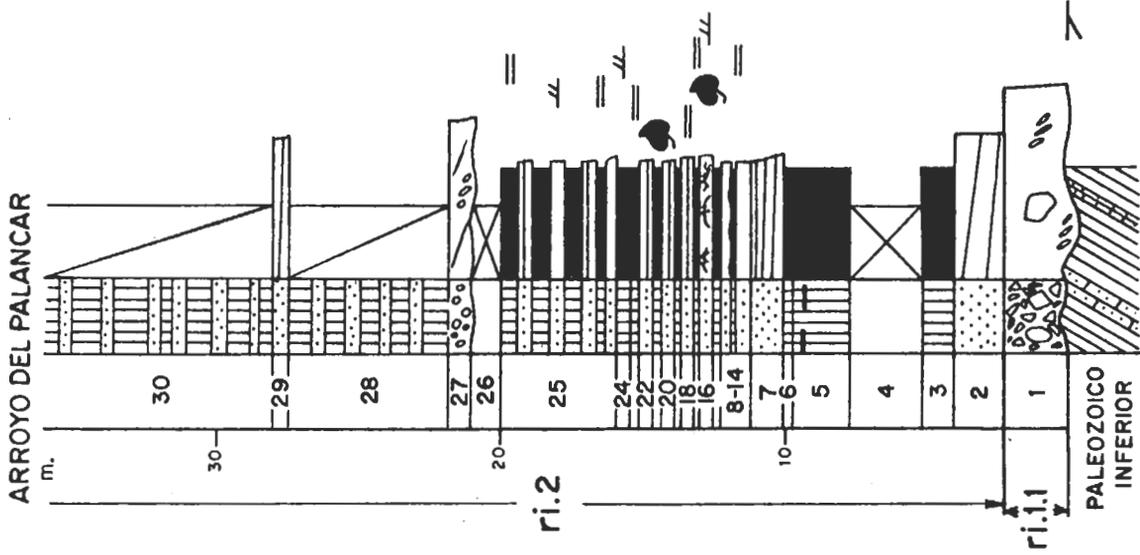


Fig. 8

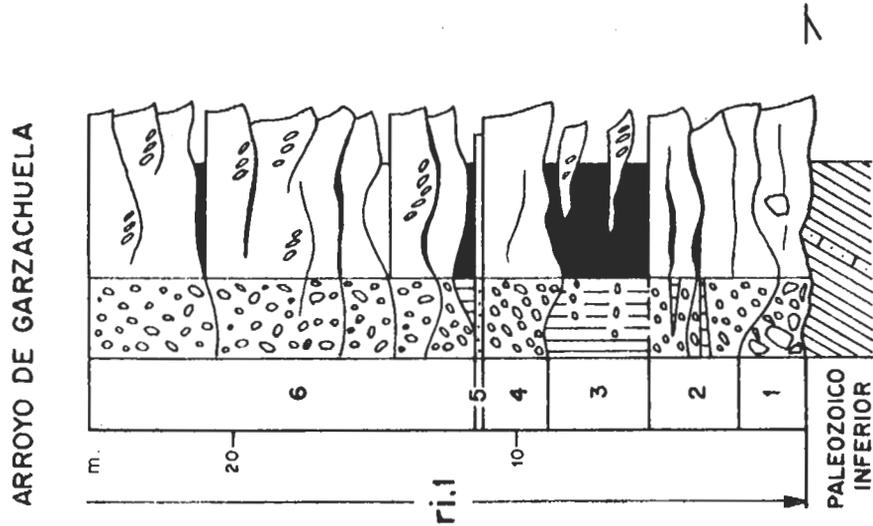


Fig. 9

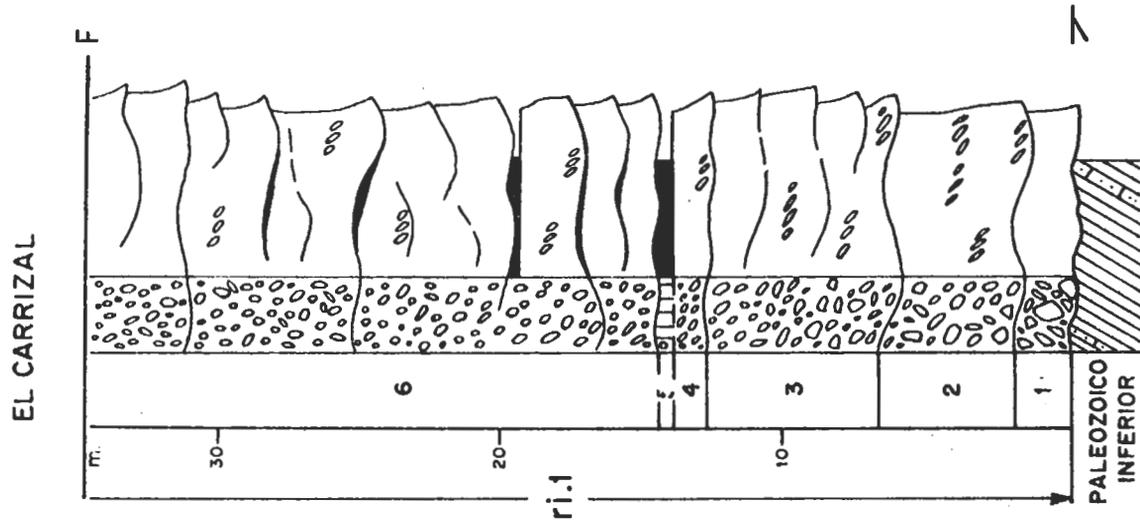


Fig. 10

25. 4,20 m. Visibles, de alternancia de areniscas y limos como anteriores.
26. 1,00 m. Cubierto.
27. 0,80 m. Conglomerados grises de cuarcita, pizarra, cuarzo y - algún feldespato. Matriz arenosa de la misma composición. Cantos subredondeados. Ce= 2 cm.
28. 6,50 m. Semicubiertos. Alternancia de areniscas de grano fino, limos arenosos grises y limos arcillosos.
29. 0,60 m. Areniscas de cuarzo, feldespato, pizarra y abundantes micas (sobre todo biotita). Grano grueso. Estratificación crucada de bajo ángulo.
30. 8,00 m. Semicubiertos. Alternancia de areniscas de grano fino, limos gris-verde y limos arcillosos.

Potencia Total: 38,26 m.

A partir de estos niveles y hasta la fractura que los pone de nuevo en contacto con las pizarras (aproximadamente 45 m.), la serie aparece - cubierta y solo afloran algunos bancos de areniscas ocreas o verdes y limos compactos verdes o gris-negro, en el fondo de los pequeños barrancos que bajan perpendiculares al arroyo del Palancar.

Arroyo de Garzachueta (Fig. 9)

Hoja 485, Valdepeñas de la Sierra (Cuarto NE)
 Base - x = 0°21'15" E; y = 40°57'50" N
 Techo - x = 0°21'20" E; y = 40°57'48" N
 Coordenadas referidas al meridiano de Madrid.

Al N del pueblo de Valdesotos por el arroyo de Garzachueta en su margen derecha, puede observarse en unos 300 m. de longitud, la discordancia que separa al Paleozoico Inferior de los materiales detríticos que aquí se estudian. La columna obtenida para este afloramiento es, de base a techo, la siguiente:

1. 2,50 m. Brechas grises de pizarra. Matriz arcillosa. La potencia es muy variable pudiendo llegar incluso a desaparecer.
2. 3,20 m. Conglomerados grises de pizarra. Cantos desde subangulosos a redondeados. Se intercalan algunos niveles de limos -- grises de forma lenticular. Ce = 0,80 m.
3. 3,60 m. Limos arcillosos verdes y rojos con intercalaciones de conglomerados de escasa continuidad lateral.
4. 2,20 m. Conglomerados grises de pizarra. Matriz arenoso-arcillosa. Cantos desde subangulosos a redondeados. Ce = 0,60 m. Base erosiva.
5. 0,20 m. Areniscas ocre de grano fino muy micaceas.

6. 13,40 m. Visibles conglomerados grises de pizarra y en menor -- proporción cuarcita. Cantos desde subangulosos a subredondeados. Numerosas superficies erosivas. Se intercalan niveles de limos arenosos.

Potencia Total: 25,10 m.

El resto de la serie aparece cubierto por derrubios cuaternarios de ladera.

El Carrizal (Fig. 10)

Hoja 485, Valdepeñas de la Sierra (Cuarto NE).

Base - x = 0°21'14" E; y = 40°58'12" N

Techo - x = 0°21'19" E; y = 40°58'14" N

Coordenadas referidas al meridiano de Madrid.

Al N del pueblo de Valdesotos, por el barranco del arroyo del Carrizal, puede observarse el contacto entre las pizarras y las brechas que -- discordantes sobre ellas, constituyen los niveles mas inferiores en este -- punto. El techo no es observable ya que de nuevo, aparecen por falla las -- pizarras del Paleozoico Inferior. La sucesión de materiales encontrada de -- base a techo es la siguiente:

1. 2,00 m. Brechas grises de pizarra, incluyen bloques de hasta -- 0,50 m. El contacto inferior es una cicatriz erosiva que marca la discordancia con las pizarras del Paleozoico Inferior.
2. 5,00 m. Brechas rojas de pizarra, algunos cantos subredondeados, matriz escasa de la misma composición. Cantos imbricados. Ce = 0,50 m. Base erosiva.
3. 6,00 m. Brechas grises con partes rojas, de pizarra; cantos -- desde subangulosos a subredondeados. Ce = 5 cm. Frecuentemente aparecen imbricados. Base erosiva.
4. 1,20 m. Brechas grises de pizarra, matriz arenosa. Ce = 5 cm.
5. 0,50 m. Limos rojo-morado con abundantes cantos dispersos subredondeados de pizarra, recubiertos de oxidos de Fe.
6. 20,00 m. Visibles, de brechas grises de pizarra. Aparecen algunos cantos subangulosos. Matriz arcilloso-arenosa. Niveles de limos locales. Ce = 0,35 m. Base erosiva.

Potencia Total: 34,70 m.

De nuevo, aparecen por fractura las pizarras del Paleozoico Inferior. El contacto no puede observarse en detalle por estar cubierto por derrubios de ladera.

Convento de Bonabal (Fig.11)

Hoja 485, Valdepeñas de la Sierra (Cuarto NE)

Base - x = 0°23'5" E; y = 40°58'15" N
Techo - x = 0°23'2" E; y = 40°58'27" N
Coordenadas referidas al meridiano de Madrid.

Al W del pueblo de Retiendas y a lo largo de los márgenes del río Jarama, existe otro afloramiento complejo, de forma subtriangular y pequeña extensión superficial, cubierto en parte por los sedimentos de las terrazas del río. En su margen derecha y por el camino que desde las ruinas del Convento de Bonabal, asciende por el Cerrillo del Charco a enlazar con la carretera del Embalse de El Vado a Valdesotos, se tiene de base a techo la sucesión de materiales que se describe a continuación. El contacto inferior es como siempre una discordancia sobre las pizarras del Paleozoico Inferior.

1. 2,20 m. Conglomerados grises de pizarra, cuarcita y en menor - proporción cuarzo y esquito. Matriz arenosa de grano grueso. - Cantos desde subangulosos a subredondeados, con alguno redondeado. Incluye algún canto de cuarcita de 15-20 cm. facetado y -- con película silícea. Existe imbricación. Ce = 0,60 m.
2. 0,25 m. Areniscas verdes de cuarzo, fragmentos de roca, (sobre todo pizarra) y en menor proporción feldespatos. Biotita muy - abundante. Cantos dispersos de cuarcita y pizarra de hasta 5 - cm. Estratificación cruzada de bajo ángulo.
3. 2,50 m. Conglomerados grises de pizarra, cuarcita, esquisto y cuarzo. Matriz arenosa de grano grueso. Cantos desde subángulo - sos a subredondeados. Ce = 0,25 m. Base erosiva.
4. 0,20 m. Areniscas verdes de cuarzo, feldespato, fragmentos de roca y abundante biotita. Cantos dispersos de cuarcita y pizarra. Grano grueso. Estratificación cruzada de bajo ángulo. Base erosiva.
5. 1,75 m. Conglomerados grises de pizarra, cuarcita y cuarzo en menor proporción. Matriz arenosa. Incluye niveles lenticulares de areniscas de grano grueso. Ce = 3 cm. Md = 0,5 cm. Base ero - siva.
6. 0,80 m. Areniscas grises de cuarzo, feldespato fragmentos de - roca y abundantes micas (sobre todo biotita). Grano fino a medio. Estratificación cruzada de bajo ángulo. Incluye cantos -- dispersos de cuarcita y pizarra.
7. 2,60 m. Cubiertos.
8. 0,80 m. Areniscas verdes de cuarcita, pizarra, cuarzo y fel - despato. Abundantes micas (biotita y moscovita). Contienen res - tos vegetales y trozos macerados de carbón.
9. 0,60 m. Cubiertos.
10. 1,20 m. Areniscas verdes de cuarzo, feldespato, fragmentos de roca y abundante biotita. Aspecto masivo.
11. 1,80 m. Cubiertos.

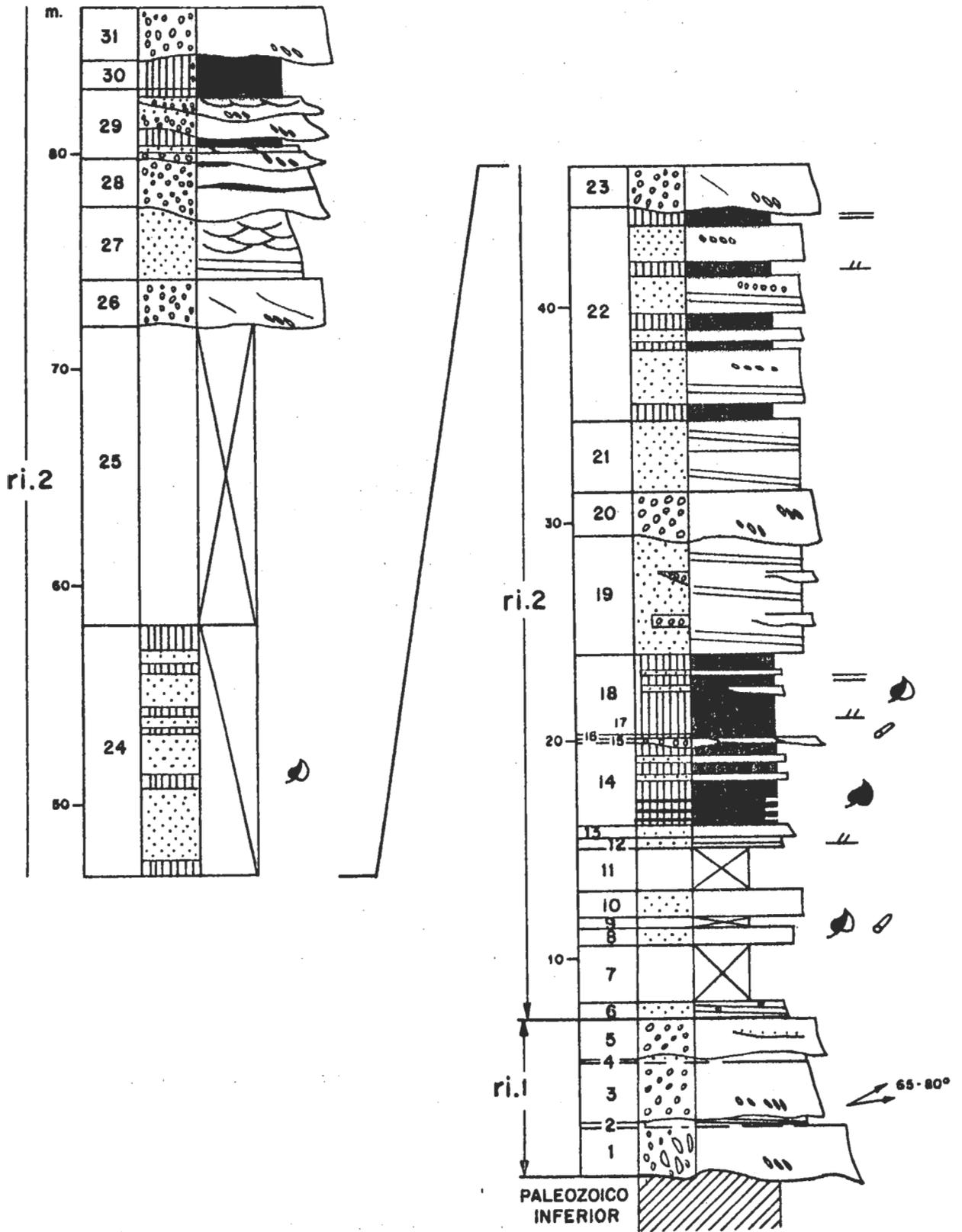


Fig. 11 CONVENTO DE BONABAL

12. 0,60 m. Alternancia de areniscas de grano fino con laminación paralela y de areniscas de grano muy fino y limos con estratificación cruzada de ripples de corriente tractiva.
13. 0,40 m. Areniscas verdes de cuarzo, feldespato, fragmentos de roca y abundante biotita. Grano fino a medio.
14. 3,80 m. Limos verdes con intercalaciones de areniscas de grano medio y grueso, en niveles de 5-15 cm. A la base hay tres intercalaciones de 1-5 cm. de carbón. Abundantes restos de -- flora.
15. 0,30 m. Conglomerados de cuarcita, pizarra y cuarzo. Ce = 2 - cm. Md = 0,4 cm. Abundantes restos vegetales macerados.
16. 0,10 m. Limos grises con restos carbonosos macerados.
17. 0,04 m. Limos rojos muy ferruginosos.
18. 3,50 m. Alternancia de limos arcillosos y arcillas negras apizarradas, con niveles de areniscas de forma lenticular de 0,30 m de espesor. Se intercalan varios niveles de limos muy ferruginosos. Estratificación cruzada de ripples difusa. Abundantes restos vegetales macerados.
19. 5,50 m. Areniscas de color gris-pardo de cuarzo, feldespato, fragmentos de roca (sobre todo pizarra) y abundante biotita. Grano grueso. Estratificación cruzada de bajo ángulo. Se intercalan niveles lenticulares de conglomerados de cantos de - pizarra y cuarcita.
20. 1,80 m. Conglomerados de color marrón de cuarcita, pizarra, y en menor proporción cuarzo y arenisca. Matriz arenosa. Ce = 0,20 m. Cantos imbricados.
21. 3,40 m. Areniscas grises de cuarzo, feldespato, fragmentos de roca y micas (abundante moscovita). Grano grueso. Estratificación cruzada de bajo ángulo.
22. 9,80 m. Alternancia de areniscas y limos arcillosos. Las areniscas de color gris-pardo, son de litología análoga a las anteriores, con estratificación cruzada de bajo ángulo difusa y niveles lenticulares de conglomerados y cantos dispersos o -- alineados segun la laminación. Los limos tienen localmente la laminación paralela y estratificación cruzada de ripples.
23. 2,00 m. Conglomerados grises de cuarcita, pizarra y cuarzo. - Matriz arenosa. Cantos imbricados. Base erosiva.
24. 11,60 m. Alternancia irregular de areniscas, limos y arcillas apizarradas. Este tramo aparece semicubierto. Existen restos vegetales macerados en los limos y arcillas.
25. 13,80 m. Cubiertos.
26. 2,10 m. Conglomerados grises de cuarcita, pizarra, feldespato

y cuarzo. Matriz arenosa de análoga composición. Cantos sub--
angulosos. Ce = 0,40 m. Cantos imbricados. Base erosiva.

27. 3,50 m. Areniscas ocreas de cuarzo, feldespato, fragmentos de roca y abundantes micas. Grano medio a fino. Estratificación cruzada de bajo ángulo y de tipo trough.
28. 2,20 m. Conglomerados grises de pizarra y cuarcita. Matriz -- arenosa. Cantos subredondeados. Ce = 0,10 m. Base erosiva. Se intercalan niveles de limos grises.
29. 3,30 m. Alternancia de conglomerados, areniscas y limos. Se disponen en tres secuencias de base erosiva y granulometría -- decreciente. Los conglomerados tienen imbricación, las areniscas estratificación cruzada de bajo ángulo y de tipo trough. Los limos tienen estratificación cruzada de ripples difusa.
30. 1,30 m. Limos arenosos de color gris-verde. Abundantes micas. Cantos dispersos de pizarra y en menor proporción cuarcita.
31. 2,30 m. Conglomerados grises de pizarra y cuarcita. Cantos -- imbricados. Base erosiva.

Potencia Total: 86,40 m.

El último nivel descrito de conglomerados contituye en este punto el techo de la columna. El resto ha sido erosionado.

Camino de El Vado (Fig. 12)

Hoja 485, Valdepeñas de la Sierra (Cuarto NE)
Base - x = 0°24'10" E ; y = 40°58'07" N
Techo - x = 0°24'05" E ; y = 40°58'16" N
Coordenadas referidas al meridiano de Madrid.

Al W de Retiendas, por la carretera que une este pueblo con el -- embalse de "El Vado", existen dos barrancos que ascienden por la ladera S -- de la loma Valdelacasa y que cortan casi perpendicularmente la serie. Aunque el techo no es visible por estar cubierto por el Terciario Superior y la ba se solo lo es en la carretera junto al barranco más cercano a Retiendas, -- puede levantarse una columna bastante completa que ofrece el particular interés, de contener restos de macroflora muy bien conservados y abundante ma terial palinológico en los niveles detríticos más finos de limos y arcillas carbonosas. La columna que describimos a continuación, comienza en la carre tera (km. 1,600) y se sigue por el barranco situado más al W de Retiendas.

El conjunto está muy tectonizado y en este punto, los niveles más inferiores que aquí afloran, se apoyan por medio de una fractura sobre are niscas ocreas del Triásico. La sucesión encontrada, es de base a techo:

1. 4,00 m. Cubiertos en los que afloran esporádicamente limos negros y areniscas verdes.
2. 1,20 m. Areniscas grises de cuarzo, cuarcita, pizarra, feldespato y abundantes biotitas. Grano grueso. Cantos dispersos de cuarcita y pizarra. En la base que es erosiva, aparece un ni--

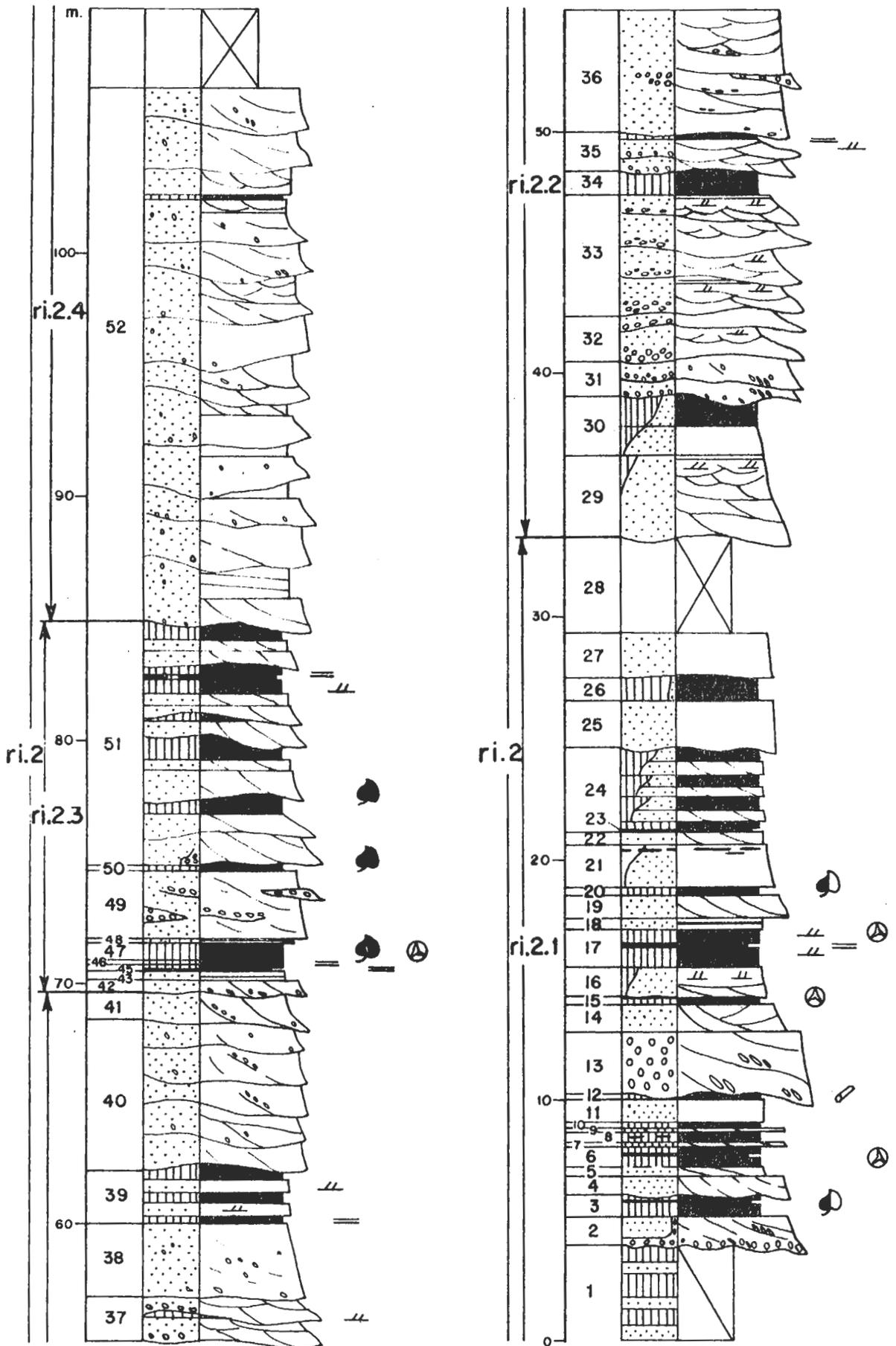


Fig. 12 CAMINO DE "EL VADO"

vel de conglomerados de cuarcita y pizarra. Ce = 2 cm. Hay granoselección positiva y estratificación cruzada difusa de mega-ripples. Los cantos de pizarra de los conglomerados, aparecen frecuentemente imbricados.

3. 0,90 m. Limos arenosos negros muy micáceos. Granoselección positiva. Contienen abundantes restos macerados de plantas. Al techo presentan un nivel discontinuo de 1 cm. de carbón.
4. 0,80 m. Areniscas ocre de cuarzo, cuarcita, pizarra, feldespato y abundante biotita. Grano grueso. Cantos dispersos de cuarcita y pizarra. Base erosiva. Estratificación cruzada difusa.
5. 0,40 m. Areniscas ocre de grano fino. Estratificación cruzada de megaripples con paso gradual a:
6. 0,80 m. Limos arcillosos negros con carbón.
7. 0,20 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato, mica y fragmentos de roca. Grano grueso a medio. Granoselección positiva. Estratificación cruzada.
8. 0,40 m. Limos arcillosos negros con carbón.
9. 0,30 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato, mica y fragmentos de roca. Grano grueso a medio. Granoselección positiva. Estratificación cruzada.
10. 0,25 m. Arcillas negras con carbón.
11. 0,50 m. Areniscas verdes, cuarzo, feldespato fragmento de rocas y abundantes micas. Grano muy fino.
12. 0,20 m. Arcillas negras con trozos macerados de carbón.
13. 2,60 m. Conglomerados gris ocre, de pizarra, cuarcita, cuarzo y alguna pegmatita. Matriz arenosa de grano grueso. Cantos desde subangulosos a subredondeados. Md = 3 cm., Ce = 8 cm. Estratificación cruzada. Orientación de los cantos con el eje mayor subparalelo a la laminación. Base erosiva.
14. 1,20 m. Areniscas verdes de cuarzo, feldespato, fragmentos de roca y abundantes micas (sobre todo biotita). Grano grueso a medio. Granoselección positiva. Estratificación cruzada de mega ripples.
15. 0,40 m. Limos arcillosos negros con carbón.
16. 1,30 m. Areniscas verdes de grano fino y limos arenosos. Tránsito gradual por granoselección positiva. Estratificación cruzada de megaripples y de ripples de corriente tractiva.
17. 1,50 m. Limos y arcillas negras con carbón. Estratificación -- cruzada de ripples y laminación paralela.
18. 0,50 m. Areniscas verde oscuro de grano fino con intercalacio-

nes de 0,10 cm. de arcillas negras carbonosas.

19. 0,90 m. Areniscas verdes de cuarzo, feldespato, cuarcita y pizarra. Abundante biotita y clorita. Grano grueso a medio. Estratificación cruzada de megaripples.
20. 0,35 m. Limos arcillosos verde oscuro con restos macerados de plantas y carbón.
21. 1,80 m. Areniscas verde de grano fino. Granoselección positiva. Al techo pasan a limos arcillosos y areniscas negras con carbón.
22. 0,55 m. Areniscas verdes de grano fino. Estratificación cruzada de megaripples.
23. 0,01 m. Carbón.
24. 3,30 m. Areniscas verdes de cuarzo, feldespato, fragmentos de roca y mica. Estratificación cruzada de megaripples y ripples. Granoselección positiva. Alternan con niveles de limos, arcillas negras y carbón.
25. 2,00 m. Areniscas ocre de grano medio. Base erosiva.
26. 1,00 m. Limos arenosos y arcillas negras.
27. 2,00 m. Areniscas ocre de grano medio a fino.
28. 5,00 m. Cubiertos. Probablemente limos y arcillas.
29. 3,50 m. Areniscas gris-verde de cuarzo, feldespato, fragmentos de roca y abundantes micas. Grano grueso a fino. Granoselección positiva. Estratificación cruzada de megaripples, ripples y laminación paralela.
30. 2,50 m. Areniscas verdes como anteriores. Grano fino. Granoselección positiva con paso a limos arcillosos negros.
31. 1,45 m. Areniscas gris claro de cuarzo, feldespato, fragmentos de roca y abundantes micas. Grano grueso. Se intercalan niveles de conglomerados con base erosiva. Cantos dispersos de -- cuarcita y pizarra.
32. 2,00 m. Areniscas y conglomerados en secuencias de 0,60 m. Comienzan con conglomerados de base erosiva, seguidos de areniscas de grano grueso masivas. Granoselección positiva con paso a areniscas de grano fino con estratificación cruzada de megaripples, ripples y laminación paralela.
33. 5,00 m. Areniscas y conglomerados en secuencias como las anteriores.
34. 1,10 m. Limos y arcillas verdes en secuencias con granoselección positiva.

35. 1,60 m. Conglomerados, areniscas y limos en secuencias como las anteriores
36. 5,00 m. Areniscas gris-ocre de cuarzo, feldespato, fragmentos de roca y micas (sobre todo biotita y clorita). Niveles lenticulares de conglomerados de cuarcita y pizarra. Ce = 4 cm. Alternan niveles de areniscas masivas con niveles de laminación cruzada. Granoselección positiva.
37. 2,00 m. Conglomerados areniscas y limos en secuencias como las anteriores
38. 3,00 m. Areniscas con cantos dispersos. Composición, textura y estructuras similares a los anteriores.
39. 2,20 m. Alternancia de areniscas de grano muy fino con limos y arcillas gris verdes. Laminación paralela y estratificación cruzada de ripples muy difusa.
40. 6,30 m. Areniscas de análogas características a anteriores en secuencias de 2,10 m.
41. 1,20 m. Areniscas rosadas de grano fino con intercalaciones de niveles de tamaño grueso con estratificación cruzada. Base erosiva.
42. 0,50 m. Areniscas rosas de cuarzo, feldespato, fragmentos de roca y micas. Grano medio. Base erosiva, con niveles de areniscas de grano muy grueso con cantos de pizarra, cuarcita y "blancos". Granulometría decreciente. Estratificación cruzada asociada a megaripples.
43. 0,40 m. Areniscas verdes, grano fino, muy micáceas.
44. 0,01 m. Carbón.
45. 0,25 m. Limos negros arenosos con laminación paralela. Abundantes restos de flora muy bien conservados.
46. 0,15 m. Limos y arcillas rosas y ocre con laminación paralela.
47. 0,70 m. Limos arcillosos gris verde.
48. 0,30 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano medio a fino. Laminación paralela.
49. 4,10 m. Areniscas rosadas con intercalaciones lenticulares de conglomerados.
50. 0,10 m. Arcillas grises con abundantes restos de flora bien conservados.
51. 10,00 m. Secuencias de conglomerados, areniscas, limos y arcillas. Las secuencias varían entre 0,60 y 1,00 m. de potencia. A veces se encuentran truncadas en su parte superior faltando

los limos y arcillas.

52. 22,00 m. Areniscas rosas de cuarzo, feldespato, micas y en menor proporción fragmentos de roca. Cantos dispersos de cuarcita y pizarra. Existen bancos de aspecto masivo entre otros con estratificación cruzada asociada a megaripples. Alternan algunos niveles de limos y arcillas rosadas.

Potencia Total: 109,82 m.

El resto de la serie hasta la discordancia con el Terciario Superior, se halla cubierto por derrubios procedentes de los conglomerados rojos de esta edad.

Retiendas (Fig. 13)

Hoja 485, Valdepeñas de la Sierra (Cuarto NE)

Base - x = 0°24'17" E ; y = 40°58'09" N

Techo - x = 0°24'14" E ; y = 40°58'15" N

Coordenadas referidas al meridiano de Madrid.

Unos 300. m. más al E de la serie anterior, por la carretera de Retiendas al Embalse de El Vado y a 150 m. del Convento de Bonabal, sobre las pizarras algo alteradas y rubificadas que marcan la discordancia con el Paleozoico Inferior se tiene, de base a techo, la siguiente sucesión de materiales.

1. 6,00 m. Brechas rojas de pizarra. Matriz arcilloso-arenosa. Cantos angulosos que tienden a disponerse subparalelos a la superficie de la discordancia. Esta ordenación se debe a su forma plana. Md = 5 cm. Ce = 0,50 m. El nivel tiene escasa continuidad lateral, se reduce rápidamente su potencia hasta quedar solamente unos centímetros de cantos rubefactados que dan paso al tramo que describimos más tarde con el número tres.
2. 11,20 m. Brechas grises de pizarras. Matriz arenoso-arcillosa. Cantos angulosos, algunos subangulosos. Md = 4 cm. Ce = 0,80 m. Incluyen niveles lenticulares de areniscas verdes de cuarzo, feldespato, fragmentos de roca y abundante biotita. Grano grueso. Estratificación cruzada de bajo ángulo.
3. 1,80 m. Areniscas verde-gris de cuarzo, feldespato, cuarcita, pizarra y abundante biotita. Grano grueso. Cantos dispersos de pizarra y cuarcita o en lentejones. Estratificación cruzada. - Nódulos ferruginosos de hasta 0,30 m.
4. 4,00 m. Areniscas verdes de cuarzo, cuarcita, pizarra, feldespato y mica. Grano grueso. Cantos dispersos de pizarra de hasta 15 cm. Base erosiva. Se intercalan niveles de conglomerados de pizarra y cuarcita. Estratificación cruzada de alto ángulo.
5. 4,20 m. Limos y arcillas arenosas verdes con intercalaciones centimétricas de niveles de conglomerados de pizarra y cuarcita.

6. 0,70 m. Límos arenosos verdes muy compactos.
7. 0,70 m. Límos arcillosos negros con restos vegetales macerados. Abundantes cantos dispersos de cuarcita y pizarra de hasta 1 cm.
8. 0,40 m. Brechas grises de pizarra, cuarcita y alguna pegmatita. Matriz arenosa. Ce = 8 cm. Cantos imbricados.
9. 1,40 m. Arenisca gris verde de cuarzo, feldespatos, fragmentos de roca y abundantes micas. Grano grueso. Se intercalan niveles de conglomerados de pizarra y cuarcita. Estratificación cruzada de megaripples. Al techo hay 10 cm. de límos con laminación de ripples.
10. 0,10 m. Conglomerados grises de cuarcita y pizarra. Ce = 2 cm. Base erosiva.
11. 1,30 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespatos y mica. Grano grueso a medio. Estratificación cruzada de megaripples, ripples y laminación paralela. Niveles con granoselección. Se intercalan niveles de areniscas de grano fino, con estratificación cruzada de ripples, laminación paralela y convolute lamination.
12. 1,75 m. Areniscas ocres de cuarzo, feldespatos y mica, de grano medio a fino. Estratificación cruzada de megaripples.
13. 2,30 m. Límos arcillosos gris-verde con intercalaciones de areniscas, de grano muy fino con laminación paralela. Contienen restos macerados de troncos.
14. 1,20 m. Conglomerados de cuarzo, cuarcita y pizarra. Matriz -- arenosa. Cantos subangulosos. Ce = 10 cm. Estratificación cruzada. Base erosiva.
15. 0,40 m. Areniscas ocre de cuarzo, cuarcita, feldespatos, fragmentos de roca y mica. Grano medio. Al techo tienen laminación paralela. Granoselección positiva.
16. 4,20 m. Areniscas blancas de cuarzo, cuarcita, feldespatos, --- fragmentos de roca y micas. Grano grueso con cantos dispersos de pizarra y cuarcita. Estratificación cruzada asociada a mega ripples.
17. 1,20 m. Límos gris-verde micáceos con intercalaciones lenticulares de areniscas blanco-moradas en niveles de 0,20 m. de potencia.
18. 0,80 m. Conglomerados de pizarra y cuarcita. Matriz arenosa. - Md = 1,5 cm. Ce = 0,10 m.
19. 4,50 m. Areniscas blanco-moradas de cuarzo, cuarcita, feldespatos, fragmentos de roca y micas. Grano grueso, con cantos dispersos de pizarra y cuarcita.
20. 1,00 m. Conglomerados violeta de cuarcita, pizarra, cuarzo y - alguna pegmatita. Matriz arenosa de análoga composición. Md=

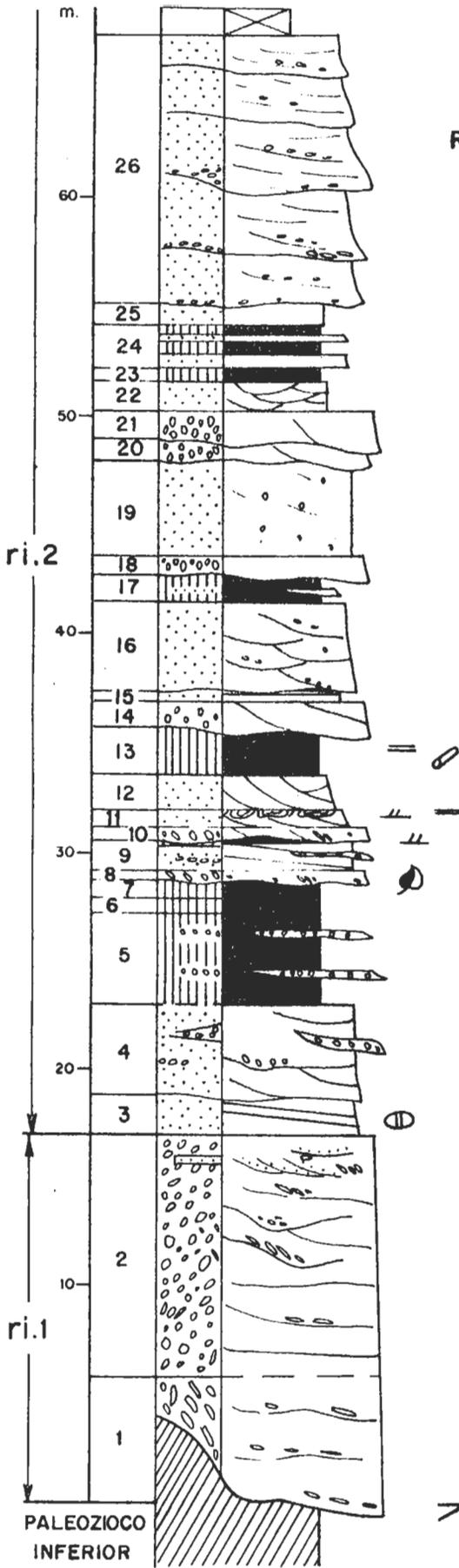


Fig. 13

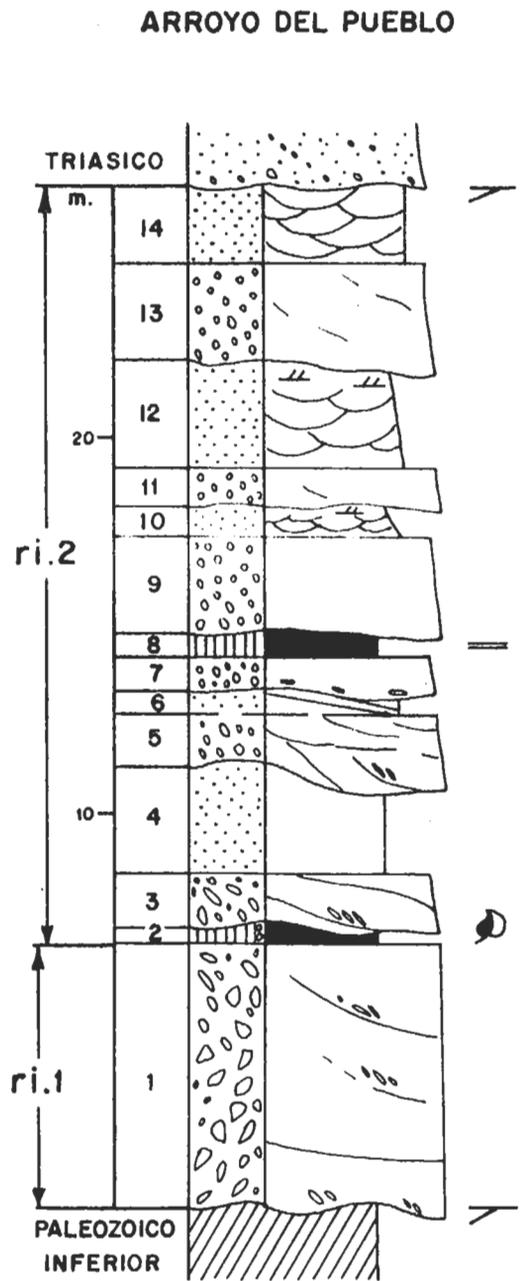


Fig. 14

0,3 cm. Ce = 5 cm. Base erosiva.

21. 1,20 m. Conglomerados como anteriores, pero de tamaño mayor. Md = 0,7 cm. Ce = 8 cm.
22. 1,50 m. Areniscas violeta de cuarzo, cuarcita, feldespatos y micas. Grano fino.
23. 0,50 m. Limos arenosos verdes con restos macerados de plantas.
24. 2,00 m. Alternancia de areniscas y limos, aspecto masivo.
25. 1,00 m. Areniscas violeta de cuarzo, cuarcita, feldespatos y micas. Grano fino.
26. 12,00 m. Visibles de areniscas moradas con intercalaciones de conglomerados y cantos dispersos de hasta 0,50 cm. Frecuentemente contienen xilópalos de grandes dimensiones (0,30 x 0,60 m.)

Potencia Total: 67,35 m.

El techo no es visible por estar cubierto por derrubios procedentes de los conglomerados rojos del Terciario Superior subhorizontal, que recubre la serie.

Arroyo del Pueblo (Fig. 14)

Hoja 485, Valdepeñas de la Sierra (Cuarto NE)

Base - x = 0°24'58" E ; y = 40°59'23" N

Techo - x = 0°24'52" E ; y = 40°59'27" N

Coordenadas referidas al meridiano de Madrid.

Por la margen derecha del Arroyo del Pueblo, a 1500 m. de Retiendas, se encuentran de forma discontinua, varios pequeños afloramientos, que son los más orientales de este conjunto que denominamos sector occidental. Las capas, con una dirección variable, pero cercana siempre a los 180° y un buzamiento entre 45° y 80° E, afloran de forma discontinua a lo largo del valle, hasta cerca del pueblo de Tamajón. Por un pequeño barranco que baja de la loma Valdelacasa, se tiene, discordante sobre las pizarras del Paleozoico Inferior y de base a techo, la siguiente sucesión de materiales:

1. 7,00 m. Conglomerados de pizarra, cuarcita y cuarzo, matriz -- arenosa de la misma composición. Cantos angulosos, subangulosos y en menor proporción subredondeados. Ce = 0,20 m. Se intercalan niveles lenticulares de areniscas de grano grueso con cantos de pizarra y cuarcita y estratificación cruzada de bajo ángulo.
2. 0,40 m. Limos grises carbonosos con restos macerados de plantas. Algún canto disperso de pizarra y cuarcita.
3. 1,50 m. Conglomerados de pizarra, cuarcita y cuarzo, con matriz arenosa. Cantos desde subangulosos a subredondeados, frecuentemente imbricados. Ce = 0,18 m. Base erosiva.

4. 2,80 m. Areniscas de cuarzo, feldespato, fragmentos de roca y abundantes micas (biotita y moscovita). Grano fino. Hacia la mitad del tramo, existe un enriquecimiento en oxidos de Fe.
5. 1,30 m. Conglomerados grises de pizarra, cuarcita y cuarzo. Matriz arenosa. Cantos desde subangulosos a subredondeados. Base erosiva.
6. 0,60 m. Areniscas gris-verde de grano medio. Estratificación cruzada de alto ángulo.
7. 1,00 m. Conglomerados grises de pizarra, cuarcita y cuarzo. -- Cantos subredondeados. Md = 0,5 cm. Ce = 3 cm. Base erosiva. -- Los cantos orientados según el eje mayor subparalelo a la estratificación.
8. 0,60 m. Limos grises. Al techo, decrece el tamaño de grano pasando gradualmente a arcillas grises apizarradas con niveles centimétricos de carbón.
9. 2,60 m. Conglomerados grises de cuarcita y pizarra, matriz arenosa de análoga composición. Los cantos son desde subangulosos a subredondeados. Ce = 6 cm. Base erosiva.
10. 0,90 m. Areniscas blancas de cuarzo, feldespato, pizarra y abundantes micas (moscovita y biotita). Grano medio a fino. Estratificación cruzada de tipo trough. Al techo laminación de ripples de corriente tractiva.
11. 1,00 m. Conglomerados grises de cuarcita y pizarra, matriz arenosa. Cantos desde subangulosos a subredondeados. Imbricación. Ce = 5 cm. Base erosiva.
12. Areniscas blancas de cuarzo, feldespato, pizarra y abundantes micas (moscovita y biotita). Grano medio a fino. Estratificación cruzada de tipo trough. Al techo laminación de ripples de corriente tractiva.
13. 2,50 m. Conglomerados de cuarcita, pizarra y en menor proporción cuarzo. Matriz arenosa de análoga composición. Cantos subredondeados y redondeados. Ce = 6 cm. El color, debio ser originalmente gris, pero actualmente el conjunto está enrojecido.
14. 2,00 m. Areniscas rojas de grano medio. Algún canto disperso de cuarcita y pizarra. Estratificación cruzada de tipo trough.

Potencia Total: 27,00 m.

Se suceden areniscas rojas del Triásico. El contacto, aparece localmente como una cicatriz suave, que marca una discordancia angular poco visible a escala de afloramiento, pero muy neta en la cartografía.

3.2.1.3. UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS LOCALES

Las características del Pérmico de este sector, hacen difícil aun que sea con carácter informal, el establecimiento de unas unidades litoestratigráficas que tengan unos límites bien establecidos y que puedan seguirse con facilidad. Los frecuentes cambios laterales de facies y las grandes variaciones de espesor que presenta todo este conjunto detrítico, obligan a desechar la posibilidad de establecer en la columna general del sector mas de dos divisiones. Por tanto se han distinguido solamente dos grandes unidades, una inferior ri.1 que denominamos Conglomerados de Valdesotos y otra superior ri.2 que llamamos Areniscas de Retiendas, por ser dentro de estos dos municipios donde respectivamente se encuentran mejor expuestas y representadas. Las columnas que pueden considerarse como "tipo" para cada una de las unidades, son las del arroyo de las Majadillas (fig.7) para la primera y la del camino de El Vado (fig.12) para la segunda. Solo en estas dos columnas, se han establecido subdivisiones en tramos que facilitan la descripción y permiten un mejor análisis de las variaciones en el vertical, pero en general estos tramos no pueden distinguirse con facilidad en el resto de las columnas y afloramientos.

Unidad ri.1: Conglomerados de Valdesotos.

Descripción. Conglomerados rojos y grises de pizarra con matriz arenosa. Se intercalan al techo de la unidad, niveles de areniscas y limos arenosos de color rojo-morado con abundantes cantos dispersos.

Características. Dentro de esta unidad, pueden hacerse localmente dos subdivisiones; un tramo inferior (ri.1.1.) de brechas grises y otro superior (ri.1.2.) de conglomerados con intercalaciones de limos y areniscas (fig.7). Las brechas inferiores tienen un desarrollo muy desigual, aunque casi siempre son ellas las que marcan la discordancia con el Paleozoico Inferior. Los cantos son casi exclusivamente de pizarra y solo ocasionalmente aparece alguno de metacuarcita. La matriz es arenosa de grano grueso y muy grueso, constituida casi exclusivamente de fragmentos de roca. Los cantos son angulosos y en menor proporción subangulosos, de forma planar o discoidal. El Centil puede alcanzar valores de 0,50 m., correspondiendo siempre a bloques de pizarra angulosos. El aspecto general es masivo, con algunas cicatrices internas mal definidas y solo muy localmente aparece alguna ordenación favorecida por la forma de los cantos.

El tramo superior de color rojo, está formado por conglomerados con intercalaciones al techo, de limos y areniscas. Los conglomerados de color rojo-morado son casi exclusivamente de pizarra, excepto en la parte superior del tramo en la que aparece alguna metacuarcita. Los cantos son desde subangulosos a subredondeados e incluso algunos redondeados con baja esfericidad. En general son de forma discoidal con alto índice de aplanamiento, que está evidentemente condicionado por la naturaleza de la roca madre de la que provienen. El tamaño es muy variable disminuyendo sensiblemente en la vertical, sobre todo en aquellas columnas donde este tramo se encuentra bien desarrollado. El Centil que alcanza valores cercanos a 0,50 m. en los niveles de la base, al techo no rebasa los 0,25 m. La matriz es arenosa de grano grueso y muy grueso, La relación canto-matriz es muy variable y sobre todo en los niveles más altos, se individualizan dentro del conjunto de los conglomerados, niveles de areniscas con abundantes cantos dispersos, y de forma lenticular. Su composición es la misma que la de la matriz de los con

glomerados, alto porcentaje de fragmentos de roca (hasta el 80%), cuarzo, feldespato y micas. Son heterométricas, de granos angulosos y muy angulosos.

Los limos que aparecen intercalados al techo del tramo y que a veces pueden constituir la litología dominante en los últimos metros de la unidad, son de color rojo morado, con porcentajes relativos de arcilla que varían entre 15% y 25%. Su composición mineralógica según los análisis de difracción de rayos X, es sobre todo de cuarzo y filosilicatos, con escasa proporción de feldespato K y plagioclasas. La illita es el mineral arcilloso predominante, aunque en alguna muestra aparece hasta un 50% de caolinita y un 5% de clorita. No se ha detectado la presencia de carbonatos. El aspecto general es masivo y frecuentemente presentan abundantes cantos dispersos de pizarra y en menor proporción de metacuarcita de hasta 5 cm.

Espesor máximo. Trescientos cincuenta y cuatro metros, en la columna del arroyo de las Majadillas (fig. 6 n°1, fig. 7).

Espesor mínimo. Un metro en los afloramientos del NW del convento de Bonabal. (Fig. 6).

Espesor medio. Muy variable y difícil de establecer. En general puede aproximarse a unos diez metros.

Relación de la unidad infrayacente. Siempre discordante y fosilizando el paleorrelieve desarrollado sobre las pizarras con intercalaciones de cuarcitas del Paleozoico Inferior. En general, el contacto es difícil de observar en detalle, debido al desarrollo de suelos y sobre todo a que frecuentemente está tectonizado.

Relación con la unidad suprayacente. Siempre en contacto concordante con la unidad ri.2 (Areniscas de Retiendas). El límite neto entre ambas unidades, es difícil de fijar ya que existe una transición más o menos rápida según las diferentes columnas. En general, viene marcado por una clara disminución del carácter conglomerático de la serie y en ocasiones por el cambio de coloración a los tonos grises, ocres y verdes de la unidad suprayacente.

Extensión y variaciones. Esta unidad tiene en conjunto un marcado carácter local con un desarrollo muy desigual, favorecido por el paleorrelieve que fosiliza. El tramo inferior de brechas grises (ri.1.1.), es casi siempre el que se apoya directamente sobre el Paleozoico Inferior metamórfico, aunque con un espesor muy variable. En el extremo W del afloramiento más occidental (Fig. 6, n°1) alcanza una potencia de 31 m. mientras que en el arroyo del Palancar (Fig. 6, n°2) en el extremo E del mismo afloramiento apenas rebasa los 2 m. El tramo superior de conglomerados con intercalaciones de limos y areniscas tiene un carácter aún más local, aflorando solamente en los alrededores del arroyo de las Majadillas, donde alcanza una potencia que supera los 300 m., y en otros puntos muy concretos como el arroyo del Carrizal y Retiendas (Fig. 6, nos. 3 y 7) pero con mucho menor desarrollo. En estas últimas localidades es prácticamente imposible separarle del tramo de brechas inferiores.

Punto óptimo de observación. En el afloramiento más occidental, a lo largo del arroyo de las Majadillas (Fig. 6 n°1).

Contenido paleontológico y edad. Esta unidad es prácticamente azoica, habiéndose encontrado solamente algunos xilópodos de grandes dimensiones pro-

L A M I N A I

1. Aspecto de los conglomerados de la parte superior de la unidad ri.1. al W de Valdesotos. Autuniense.
2. Alternancia de areniscas, limos y arcillas de la parte inferior de la unidad ri.2 al W de Valdesotos. Autuniense.
3. Areniscas y limos de la parte media de la unidad ri.2 en el -- arroyo de las Majadillas al W de Valdesotos. Autuniense.
4. Aspecto de las areniscas y limos de la unidad ri.2 al W de Re-tiendas. Los limos contienen abundantes restos vegetales. Autuniense.



bablemente en posición de vida, en el afloramiento más septentrional del arroyo de Garzachueta. Por su estado de conservación no han podido ser clasificados. La posición estratigráfica de la unidad induce a pensar que su edad es Pérmico Inferior. Esta edad será discutida más adelante en el capítulo de cronoestratigrafía.

Unidad ri.2: Areniscas de Retiendas.

Descripción. Areniscas ocre y grises, con frecuentes intercalaciones de limos y arcillas grises, verdes y negras, y algunas de conglomerados polimícticos. Localmente aparecen capas de carbón de pequeño espesor y forma discontinua.

Características. Las areniscas constituyen la litología dominante en toda la unidad. En general, forman secuencias de granulometría decreciente con base erosiva, que comienzan con areniscas de grano grueso o muy grueso con abundantes cantos dispersos de pizarra y metacuarcita, o incluso, con conglomerados. Cuando la secuencia está completa, finaliza con limos y arcillas, entre las que ocasionalmente aparecen finas capas de carbón; sin embargo lo más frecuente es encontrarlas truncadas sin que se hayan conservado los tamaños más finos. Los conglomerados son de cuarcita, pizarra y cuarzo. Los cantos son desde subangulosos a subredondeados. El centil puede alcanzar valores de hasta 0,20 m. Cuando su composición es cuarcítica, aparecen con frecuencia facetados y recubiertos con una fina película silíceo. La matriz es en general muy abundante.

Las areniscas son, en general, grauvacas y subgrauvacas. Se componen de cuarzo, feldespatos, fragmentos de roca y abundantes micas. Al microscopio, los cuarzos son angulosos y subangulosos, frecuentemente con extinción ondulante, los feldespatos son potásicos en su mayoría, dominando la ortosa, los fragmentos de roca, muy abundantes, son de pizarra y metacuarcita fundamentalmente, existiendo también otro tipo de rocas en menor proporción como metaarcosas, micaesquitos, grauvacas e incluso granos de antiguas diabasas recristalizadas. Las micas más abundantes son las biotitas que destacan por su tamaño e idiomorfismo. Frecuentemente se presentan deformadas (Kink-bands). Pueden observarse, en ocasiones, biotitas parcial o totalmente cloritizadas. Por su carácter laminar, se disponen muchas veces formando pequeñas bandas paralelas a la estratificación. El tamaño de grano varía desde muy grueso a fino, existiendo prácticamente casi todas las gradaciones entre ambos, aunque en el conjunto dominan los tamaños mayores. Los granos son heteromorfos, desde subangulosos a subredondeados; incluso aparecen algunos muy redondeados cuya forma es seguramente heredada. La matriz es en general abundante, de tipo sericítico y en ocasiones caolínica. El cemento es escaso, pero cuando existe, es silíceo, ferruginoso e incluso feldespático. Los carbonatos están prácticamente ausentes en casi toda la unidad. Solo se han detectado en algunas muestras en forma de cemento dolomítico.

Las intercalaciones de limos y arcillas, son de colores oscuros que van desde el verde hasta el negro. Son frecuentes los limos arenosos y muy arenosos, incluso con cantos dispersos de pizarra y cuarcita. Cuando son arcillosos, la proporción de arcilla sobre el total de roca, varía entre 29% y 37%. Su composición mineralógica es fundamentalmente de cuarzo, filosilicatos y feldespatos. Estos últimos nunca rebasan el 5%, siendo en general los filosilicatos los más abundantes, con porcentajes que alcanzan el 60% en algunas muestras. La illita es el mineral arcilloso dominante, --

aunque casi siempre acompañada de caolinita con porcentajes que oscilan entre el 25% y el 50%, y de interestratificados de 10-14 m en cantidades ---- siempre inferiores al 10%.

Todos estos niveles detríticos finos, contienen frecuentemente -- abundantes restos vegetales macerados, y localmente macro y microflora muy bien conservada.

Espesor máximo. Ciento veinte metros visibles en el afloramiento del W de - Retiendas. (Fig.6 n°6).

Espesor mínimo. Veintiun metros en ^{la} columna del arroyo del Pueblo al N de Re tiendas. (Fig.6, n°8, Fig.14).

Espesor medio. Muy variable, pudiendo aproximarse a unos sesenta metros.

Relación con la unidad infrayacente. Siempre concordante con la unidad ri.1

Relación con la unidad suprayacente. Solamente se han podido establecer relaciones claras con el Triásico en el afloramiento del arroyo del Pueblo al N de Retiendas, (Fig.6, n°8) donde el Buntsandstein se apoya sobre esta unidad ri.2 en ligera discordancia angular (Fig.14). En el resto del sector, - la parte más alta de la serie entra en contacto por fractura con el Paleozoico Inferior o está cubierta por el Terciario. Lo único que puede asegurarse por tanto en esta zona, es que existe una laguna estratigráfica que - abarca gran parte del Pérmico Inferior, todo el Superior y posiblemente como se vera más adelante, gran parte del Triásico Inferior.

Extensión y variaciones. Dentro de su variabilidad, esta unidad es bastante más uniforme que la anterior. Aflora en todo el sector excepto en la zona N y E de Valdesotos donde seguramente ha sido erosionada. Alcanza su máximo - desarrollo al W de Retiendas, donde según las características litológicas - pueden separarse cuatro tramos (Fig.12). El más alto (ri.2.4) de areniscas con algunas intercalaciones de limos y arcillas, presenta en superficie colores rojos y violetas que deben corresponder a una tinción posterior debida al lavado de los materiales terciarios que se encuentran discordantes inmediatamente encima.

Punto óptimo de observación. Al W del pueblo de Retiendas, por la carretera que va al embalse de El Vado a la altura del km. 1,600 (Fig.6,n°6).

Contenido paleontológico y edad. Esta unidad contiene en muchos de sus niveles detríticos más finos, abundantes restos vegetales con distinto grado de conservación. Los mejores ejemplares se han recogido en los tramos 14 y 15 de la columna del arroyo del Palancar (Fig.8) y en los tramos n°45 y 50 de la columna del Camino de El Vado (Fig.12). Se trata en ambos casos de una - flora muy abundante y bien conservada que incluye helechos, pteridospermas, cordaitales y equisetales. Así mismo, bastantes niveles de limos y arcillas grises y negras de la columna del Camino de El Vado (Fig.12) contienen abundante material palinológico en muy buen estado de conservación. El estudio de esta flora que se detalla más adelante en el capítulo de cronoestratigra fía, pone de manifiesto la existencia de especies de macroflora y de asociaciones de polen-esporas características del Autuniense.

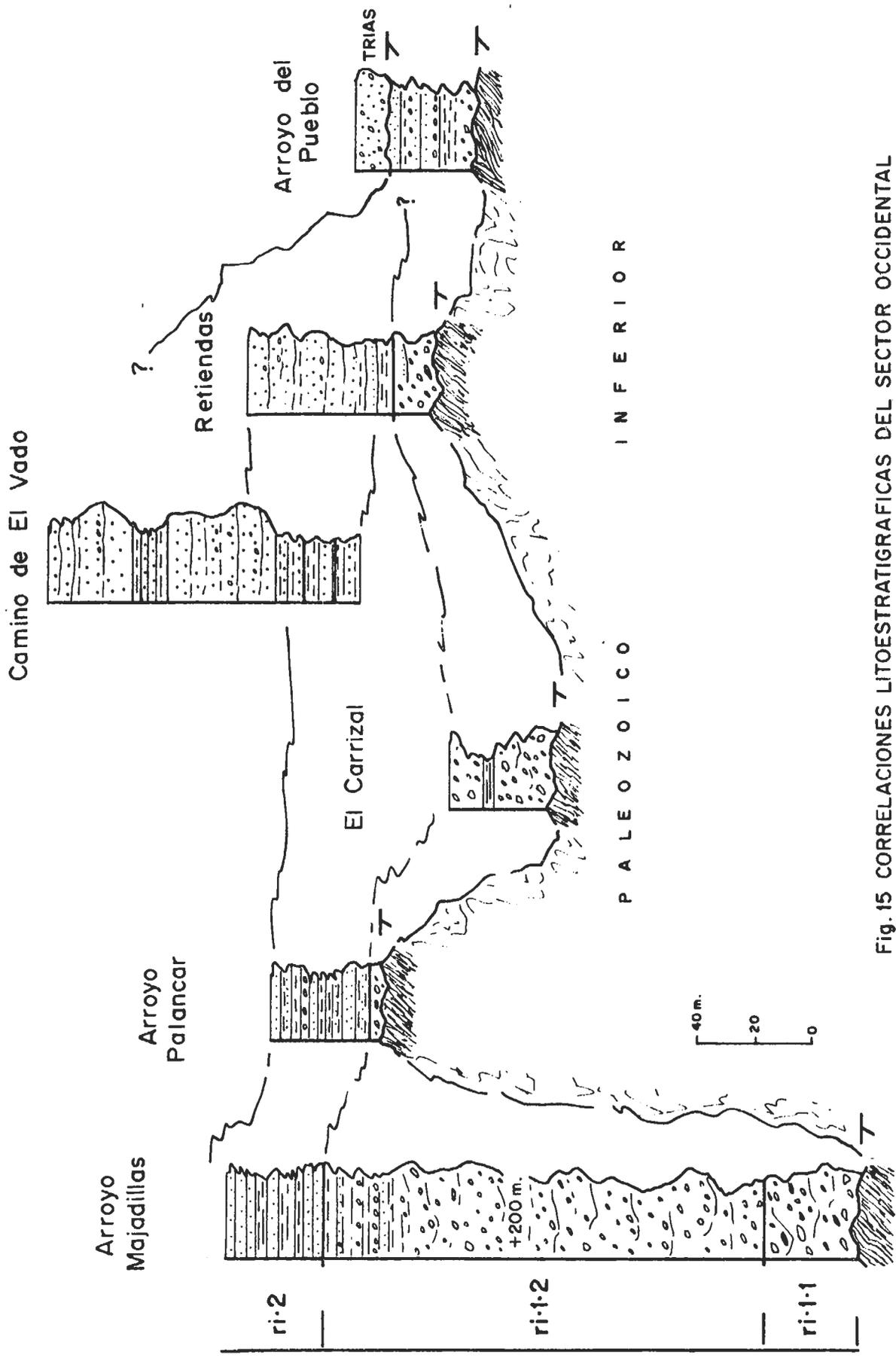


Fig. 15 CORRELACIONES LITOSTRATIGRAFICAS DEL SECTOR OCCIDENTAL

3.2.1.4. CORRELACIONES LITOSTRATIGRAFICAS LOCALES

Las correlaciones de la figura 15 realizadas con las columnas levantadas en este sector occidental, ponen de manifiesto claramente, las variaciones que experimentan las unidades litoestratigráficas establecidas. - Estas correlaciones, estan basadas en su mayor parte en criterios geométricos y litológicos de campo, ya que los análisis de laboratorio, o bien no han mostrado ninguna variación sensible que pueda ser utilizada para correlacionar, o bien presentan grandes variaciones debidas a influencias locales que tampoco sirven a este fin. Ha sido necesario por tanto recurrir --- aquí al metodo cartográfico detallado.

La unidad inferior de Conglomerados de Valdesotos, es la que experimenta mayores cambios de espesor. El tramo inferior ri.1.1. de brechas de pizarra, aparece siempre inmediatamente encima de la discordancia con el Paleozoico Inferior. Aunque en algunas columnas no ha sido posible separarle claramente del tramo ri.1.2., marca siempre el inicio de la sedimentación y es recubierto directamente en algunos casos por la unidad superior de areniscas de Retiendas. Esto se debe a que el tramo ri.1.2. tiene una distribución muy irregular y se acuña rapidamente como corresponde a facies de pequeños abanicos aluviales, depositados en un área de morfología muy accidentada. Algunos de los límites de este tramo, coinciden en la actualidad con fracturas de dirección N.N.W-S.S.E, que con toda probabilidad, condicionaron el inicio de la sedimentación pérmica, dando lugar a la morfogénesis de relieves que comenzaron a ser denudados rapidamente. Este proceso, que debio ser general a comienzos del Pérmico en casi toda la cuenca, tiene un claro exponente en el extremo más occidental de este sector. Si se comparan las columnas del arroyo de las Majadillas y del arroyo del Palancar, situadas a algunos centenares de metros una de otra (Fig.6,n°1 y 2) se observa como el tramo ri.1.2. desaparece rapidamente hacia el E y son las areniscas superiores las que se apoyan sobre el tramo ri.1.1. que a su vez, experimenta una sensible reducción de espesor en la misma dirección. (Fig.15).

La unidad ri.2 (Areniscas de Retiendas), posee dentro de su variabilidad, unas características de conjunto más homogéneas que la unidad infrayacente. Los cambios de espesor que a primera vista parecen deducirse de la figura 15, no son del todo representativos, ya que la mayoría tienen como techo el relieve actual. Solamente en la columna del arroyo del Pueblo, el Triásico recubre en discordancia angular y erosiva a la unidad ri.2, sensiblemente reducida de espesor (Fig.14).

3.2.2. SECTOR CENTRO

A diferencia del Sector anterior, en Pálmaces de Jadraque (Fig.16), afloran solamente materiales que en su mayoría presentan facies de tipo Saxonense. Solamente los niveles inferiores, aparecen en facies que recuerdan al llamado "Pérmico gris", con abundantes intercalaciones de rocas volcánicas y vulcanodetríticas que constituyen la parte más baja de la serie si excluimos los niveles de brechas basales.

Todo el conjunto, aflora en los alrededores del Embalse de Pálmaces, que se encuentra situado sobre el rio Cañamares unos 13 km. al N sobre la vertical de Jadraque. El afloramiento presenta en planta forma subtriangular con una extensión que apenas rebasa los 5 km², a pesar de lo cual, la serie alcanza una potencia considerable que supera los 600 m.

**SECTOR CENTRO
PALMACES DE JADRAQUE**

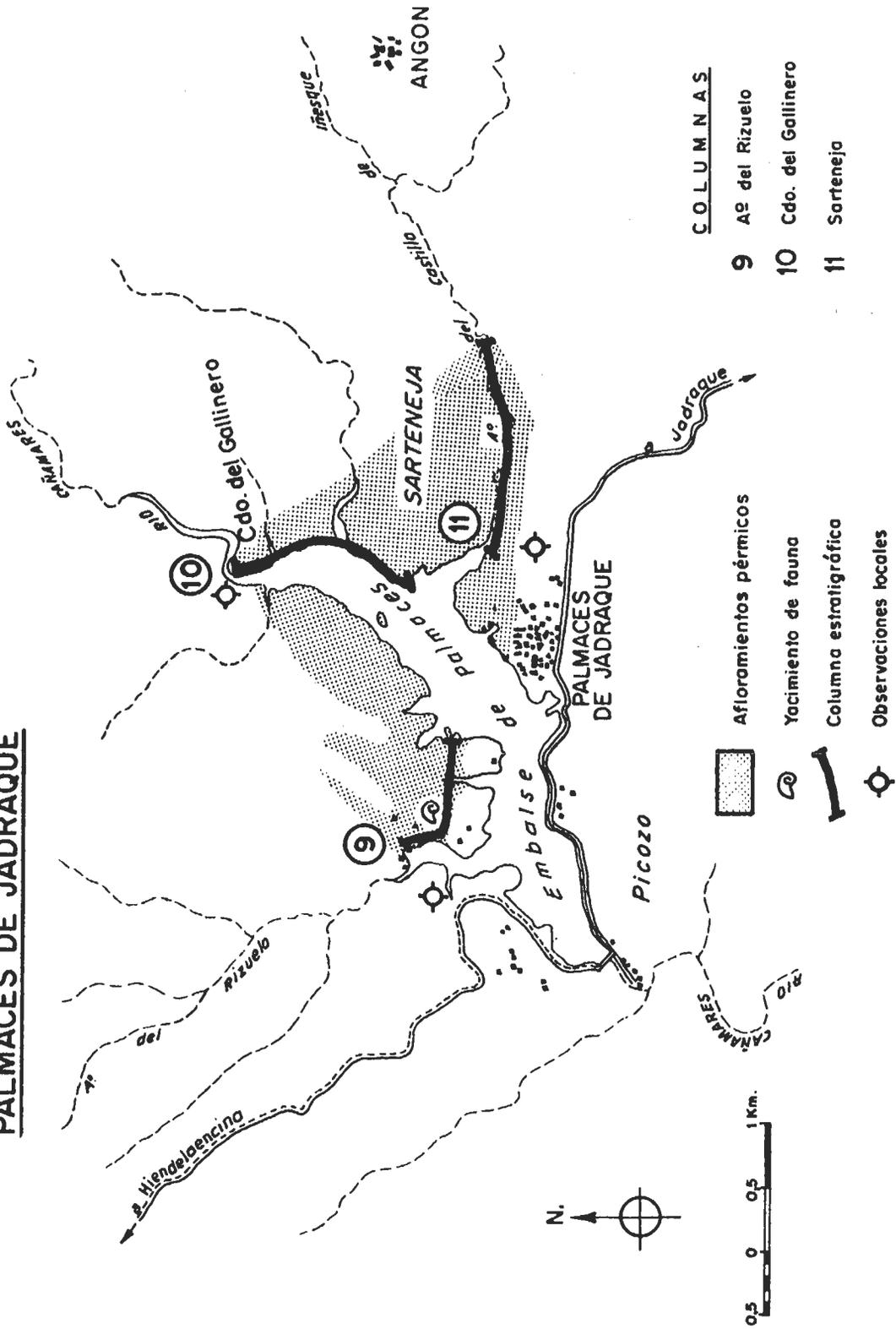


Fig.16 ESQUEMA DE SITUACION DE AFLORAMIENTOS, COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS Y PUNTOS DE MAYOR INTERES

El contacto inferior, es una discordancia sobre los materiales metamórficos hercínicos que pone de manifiesto, como en el Sector occidental, la existencia de un fuerte paleorrelieve. Al E la serie entra de nuevo en contacto con el metamórfico hercínico, en este caso neises glandulares. Sin embargo al S, el afloramiento está limitado por el Triásico que se apoya a su vez en neta discordancia angular sobre cada uno de los tramos pérmicos.

3.2.2.1. ANTECEDENTES LOCALES

Los antecedentes bibliográficos específicos, anteriores a la iniciación de nuestro trabajo que se refieren a los afloramientos pérmicos de este sector, puede decirse que quedan reducidos a las investigaciones de -- SCHROEDER (1930), SOERS (1972) y a los datos que figuran en la Hoja n°39 -- (Sigüenza) del mapa Geológico de España a escala 1:200.000. El primero, con sidera estos sedimentos como "una excepción local" de la disminución de potencia que experimenta el Trias, según nos desplazamos desde el E hacia los bordes del Sistema Central. Aunque la potencia de 150 m. que calcula para estos materiales que él considera del Buntsandstein, se aleja bastante de la realidad, es muy interesante que interprete el hecho, como el resultado del relleno de una depresión local profunda donde se acumularon "enormes ma sas de derrubios". Desde el trabajo de SCHROEDER y hasta 1971 en que se publica la Hoja n°39 (Sigüenza) de síntesis de la cartografía existente, no -- hay ninguna referencia concreta a esa zona. En la Memoria explicativa de la mencionada Hoja, se trata el problema de la edad de los sedimentos detríticos que aparecen en las margenes del Embalse de Pálmaces por debajo del -- Triásico de forma muy objetiva, marcando un límite inferior como mucho Stephaniense Superior y quedando establecido el límite por arriba, por el he-- cho de que el Trias está completamente discordante sobre ellos. Sin embargo en la cartografía figuran como carboníferos.

Todos estos datos anteriores, son incomprensiblemente ignorados -- por SOERS (1972), quien se inclina por una edad Jurásico Superior-Cretácico Inferior para la que él denomina Formación Veguillas y que en realidad es -- Triásico, como está perfectamente establecido hace muchos años. Para los ma teriales detríticos rojos que se encuentran por debajo de la discordancia y a su vez discordantes por encima del metamórfico, establece la Formación -- Pálmaces y le asigna edad Triásica. En realidad esta Formación representa -- al Pérmico Inferior.

3.2.2.2. DESCRIPCION DE COLUMNAS

A pesar de la pequeña extensión superficial del Pérmico de este -- sector, las excepcionales condiciones de afloramiento han permitido levan-- tar tres columnas detalladas de los materiales de esta edad (Fig.16). Las -- dos primeras (Fig.16, n°9 y 10), corresponden ambas a la parte inferior y -- media de la serie. La tercera (Fig.16, n°11) corresponde a los conglomerados con intercalaciones de areniscas superiores.

Arroyo del Rizuelo (Fig.17)

Hoja 460, Hiendelaencina (Cuarto SE)
Base: x = 0°45'29" E; y = 41°03'55" N
Techo: x = 0°46'10" E; y = 41°03'45" N

Coordenadas referidas al meridiano de Madrid.

Al NW del pueblo de Pálmaces de Jadraque, junto a un pequeño barranco subparalelo al arroyo del Rizuelo y algunos metros más arriba del borde del Embalse de Pálmaces, puede levantarse una columna muy completa del Pérmico que aflora en este sector, excepto de la parte superior que se encuentra cubierta por el mencionado Embalse.

Discordante sobre los micaesquistos del Paleozoico Inferior se tiene de base a techo la siguiente sucesión de materiales.

1. 8,00-12,00 m. Brechas de cuarcita, esquistos y pizarra de hasta 0,15 m. Son abundantes los cantos con patina roja y negra. Matriz arenosa de la misma composición.
2. 8,00-14,00 m. Arcillas y limos blancos rojos y verdes con algunos cantos incluidos. Laminación paralela.
3. 0,40 m. Areniscas vulcanoclásticas de color verde.
4. 13,00 m. Arcillas rojas con alguna intercalación arenosa.
5. 2,50 m. Areniscas vulcanoclásticas de color gris.
6. 1,00 m. Limos de color gris-verde.
7. 0,50 m. Areniscas vulcanoclásticas verdes.
8. 4,00 m. Areniscas vulcanoclásticas con cantos de cuarcita y pizarra de 1-2 cm.
9. 1,50 m. Areniscas vulcanoclásticas de color verde.
10. 3,00 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato, fragmentos de roca y micas. Grano grueso a medio. Cantos dispersos de cuarcita y pizarra.
11. 0,50 m. Arcillas de color verde de probable origen vulcanoclástico.
12. 1,80 m. Areniscas vulcanoclásticas de color verde, atravesadas por vetas de carbonatos. Los primeros 0,30 m. se presentan mas sueltos que la parte superior.
13. 0,50 m. Areniscas vulcanoclásticas de color verde, atravesadas por vetas de carbonatos.
14. 14,00 m. Arcillas de color rojo con intercalaciones en lechos de 0,10-0,40 m. de areniscas vulcanoclásticas de color verde oscuro.
15. 0,50 m. Conglomerados de cuarcita y pizarra. Matriz arenosa. - Cantos desde subangulosos a subredondeados. Ce = 0,1 m.
16. 3,50 m. Areniscas de grano grueso con cantos incluidos y en lentejones de hasta 8 cm. de cuarcita y pizarra. Los cantos se disponen con sus ejes mayores paralelos a la estratificación

17. 1,00 m. Limos arenosos verdes y grises. En la base presentan una ligera cicatriz.
18. 7,00 m. Areniscas de grano muy grueso de tonos amarillos, hacia el techo se hacen verdosas. Incluyen cantos de cuarcita, pizarra y "blandos". Presenta, estratificación cruzada de gran escala y laminación paralela.
19. 0,80 m. Arcillas gris verdosas.
20. 3,00 m. Areniscas de grano muy grueso con gran abundancia de cantos, en lentejones y dispersos, de hasta 15 cm. Los cantos son de cuarcita, pizarra, esquistos, neis, pegmatita, feldespato y "cantos blandos". Color pardo anaranjado. La base es erosiva con huellas de carga. Este tramo disminuye lateralmente hasta llegar a desaparecer.
21. 2,00 m. Arcillas grises y verdes.
22. 2,00 m. Areniscas anaranjadas de grano grueso. Cantos dispersos de cuarcita, algunos de pizarra y esquistos de hasta 10 cm. presentan laminación paralela. Base erosiva.
23. 1,50 m. Limos grises y verdes.
24. 1,00 m. Areniscas de grano medio con cantos dispersos de cuarcita de hasta 10 cm. Presentan laminación paralela.
25. 1,00 m. Arcillas arenosas verdes y grises con manchas rojas.- Algunos cantos incluidos de hasta 5 cm.
26. 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.
27. 2,50 m. Limos verdes con nódulos ferruginosos. Abundantes vetas de calcita de 1-3 cm.
28. 0,30 m. Areniscas muy dolomíticas de grano medio. Color gris-pardo.
29. 4,00 m. Limos verdes. Gran abundancia de micas. Sobre todo -- biotita.
30. 0,20 m. Dolomias muy arcillosas de color gris pardo.
31. 0,20 m. Limos dolomíticos apizarrados en lechos de 4,5 mm. Color pardo rojizo con zonas verdes.
32. 2,00 m. Limos nodulosos de color rojo oscuro. Presentan vetas de calcita de 2-4 mm. y zonas verdes.
33. 1,50 m. Limos dolomíticos de color rojo. Contienen fauna de - Estheria y restos de flora inclasificable.
34. 5,00 m. Limos rojos nodulosos con gran cantidad de vetas de -

calcita rosa.

35. 7,00 m. Limos rojos. Presenta vetas de calcita que cruzan las arcillas en todos los sentidos.
36. 0,10 m. Limos dolomíticos nodulosos muy compactos de color amarillo.
37. 0,20 m. Limos verdes y rojos.
38. 5,00 m. Limos algo dolomíticos de color rojo con nódulos calcáreos.
39. 2,00 m. Conglomerados de cuarcita, pizarra, esquisto y neis. Abundan los cantos con pátina eólica y facetados. Ce = 0,25 m. Md = 5 cm. Lentejones arenosos y arcillosos.
40. 18,60 m. Limos algo dolomíticos rojos con intercalaciones arenosas, más numerosas al techo.
41. 0,20 m. Conglomerados de cuarcita, pizarra, esquisto y neis. Matriz arcillo-arenosa. Ce = 8 cm. Md = 3 cm.
42. 35,70 m. Limos rojo oscuro con zonas verdes. 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.)
43. 3,00 m. Alternancia de areniscas algo dolomíticas de grano grueso y conglomerados de matriz arcillosa, en lechos de 10-15 cm.
44. 0,60 m. Conglomerados de cuarcita, pizarra, esquistos y neis. Matriz arcillo-arenosa. Ce = 0,30 m. Md = 4 cm.
45. 22,00 m. Limos rojo oscuro con niveles arenosos y algunos cantos dispersos.
46. 8,50 m. Conglomerados de cuarcita, pizarra, esquisto y neis. Matriz arcillo-arenosa. Abundantes niveles arenosos. Base erosiva con nivel verdoso de arcilla de unos 5 cm.
47. 12,00 m. Limos rojos con zonas verdes.
48. 5,00 m. Conglomerados de cuarcita, pizarra, esquisto y neis. Matriz arcillo-arenosa, lentejones arenosos de grano muy grueso. Base erosiva.
49. 4,00 m. Limos arenosos con cantos dispersos de cuarcita y en lentejones.
50. 3,00 m. Conglomerados de cuarcita, pizarra, esquisto y neis. Abundantes lentejones y niveles arenosos de grano muy grueso. Color rojo oscuro. Base erosiva.

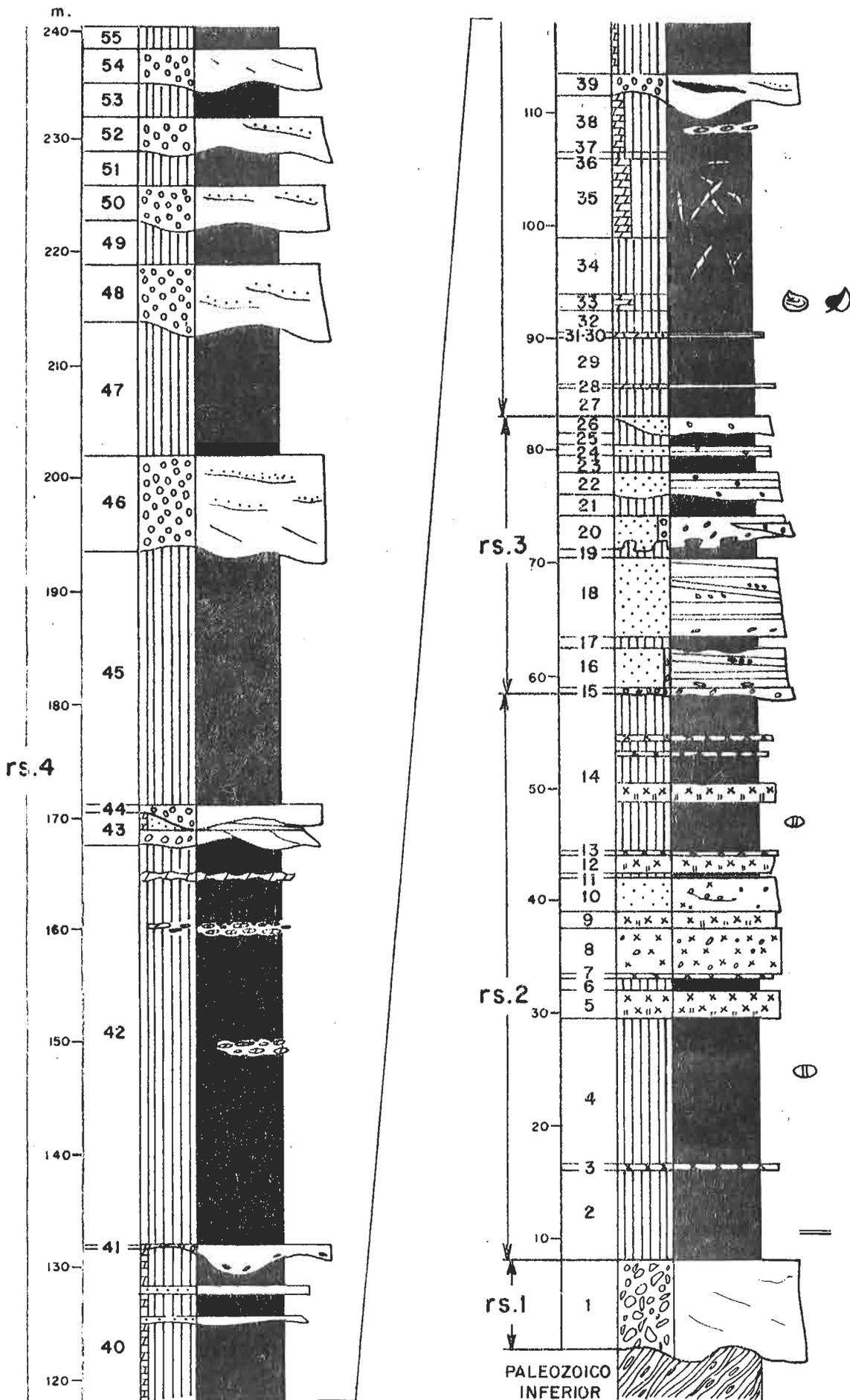


Fig.17 ARROYO RIZUELO

51. 3,00 m. Limos arenosos con cantos dispersos, color rojo oscuro.
52. 3,00 m. Conglomerados de cuarcita, pizarra, esquisto y neis. Matriz arcillo-arenosa. Lentejones de arenas de grano grueso. Base erosiva.
53. 3,00 m. Limos algo arenosos de color rojo oscuro con cantos dispersos.
54. 3,00 m. Conglomerados de cuarcita (principalmente), pizarra, esquisto y neis. Matriz arcillo-arenosa escasa. Ce = 0,35 m. Md = 8 cm. Base erosiva.
55. 2,00 m. (Visibles) Limos rojos con algun clasto disperso.

Potencia Total = 241, 10 m.

Collado del Gallinero (Fig. 18)

Hoja 460, Hiendelaencina (Cuarto SE)

Base: x = 0°47' E; y = 41°04'36" N

Techo: x = 0°47'01" E; y = 41°03'53" N

Coordenadas referidas al meridiano de Madrid.

Al N del Embalse de Pálmaces y al SW del paraje conocido como Collado del Gallinero, existe una pequeña loma que obliga al río Cañamares a describir una amplia curva en su entrada en el Embalse. Al pie de esta loma y junto al río, afloran los esquistos y cuarcitas de la denominada Formación Bornova (SOERS, 1972). Sobre estos materiales metamórficos, y en neta discordancia, se apoyan las brechas que constituyen la base del Pérmico para este sector. Aquí, estos niveles de brechas inferiores, alcanzan potencia bastante mayor que en la columna anterior a pesar de encontrarse muy cerca (2,5 km.) Hacia el S, por el borde del Embalse, aparece de base a techo la siguiente sucesión:

1. 1,30 m. Brechas grises de esquistos (80 %), y en menor proporción, cuarzo, cuarcita y otras rocas metamórficas (metaarcosa, neis, etc.). Matriz arenosa de análoga composición. Cantos angulosos y subangulosos. Ce = 0,30 m. (esquisto).
2. 5,40 m. Conglomerados grises de cuarcita (50 %) esquisto y otras rocas metamórficas en menor proporción. Matriz arenosa gris-verde de cuarzo y fragmentos de roca, grano medio a fino. Ce = 0,50 m. (cuarcita). Con respecto al nivel anterior, destaca el aumento del tamaño medio y la disminución de cantos de esquisto. Los bloques mayores son subredondeados. Existe una cierta ordenación en los bloques, con los ejes mayores subparalelos a la estratificación. Al techo aumentan la proporción de matriz hasta pasar gradualmente a constituir un nivel de areniscas con cantos dispersos.
3. 3,60 m. Areniscas verdes de cuarzo y fragmentos de roca, grano fino a medio. Cantos dispersos de cuarcita y esquisto de hasta 8 cm. Hay niveles con alguna orientación, pero en general el aspecto es masivo.

4. 11,25 m. Conglomerados grises de cuarcita y esquisto. Matriz - arenosa de cuarzo y fragmentos de roca. Ce = 0,30 m. Se intercalan niveles lenticulares de areniscas como anteriores.
5. 69,50 m. Alternancia irregular de conglomerados y areniscas -- verdes de cuarzo y fragmentos de roca, grano fino a medio. Este tramo aparece semicubierto, afloran localmente ritmos que -- comienzan con base erosiva y conglomerados de cuarcita, meta-- cuarcita y esquisto, y terminan con areniscas verdes y ocres de grano medio a grueso, masivas o con estratificación cruzada difusa. Se intercalan niveles lenticulares de areniscas verdes o rojas de grano muy fino con cantos dispersos. La potencia de los ritmos, cuando existen varía entre 2,20 y 5,00 m.
6. 8,00 m. Conglomerados y areniscas rojas de composición similar a los anteriores.
7. 11,5 m. Areniscas violetas y limos rojos morados en bancos de 0,30 a 0,70 m. Este tramo aparece parcialmente cubierto por -- los sedimentos del arroyo que baja del Collado del Gallinero.
8. 13,50 m. Cubiertos.
9. 1,30 m. Conglomerados rojos de cuarcita y esquisto. Matriz are nosa. Cantos desde subangulosos a subredondeados. Ce = 0,20 m. Md = 6 cm.
10. 8,50 m. Limos arenosos rojos con intercalaciones de areniscas rojas de grano fino. Abundantes cantos de hasta 2 cm. de es--- quisto y cuarcita.
11. 1,30 m. Areniscas gris-verde de cuarzo, feldespato, micas y en menor proporción fragmentos de roca, grano medio a grueso. Can tos dispersos de cuarcita y esquisto de hasta 2 cm.
12. 6,50 m. Limos arenosos rojos y areniscas rojas de grano muy fi no. Localmente hay bioturbación pero muy escasa.
13. 1,20 m. Areniscas gris-violeta de cuarzo, feldespato y en me-- nor proporción fragmentos de roca y micas.
14. 7,00 m. Limos arenosos rojos y areniscas rojas de grano fino. Hay niveles de limos muy dolomíticos que dan disyunción en bol- las.
15. 2,20 m. Areniscas verdes de cuarzo, feldespato, micas y frag-- mentos de rocas. Grano grueso y muy grueso. Cantos dispersos -- de cuarcita y esquisto de hasta 2 cm. Estratificación cruzada difusa. Granoselección positiva.
16. 9,50 m. Alternancia de limos arenosos rojos como anteriores -- con areniscas rojas ocres de grano grueso con cantos dispersos.
17. 0,40 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato y micas y frag-- mentos de roca. Grano grueso. Cantos dispersos de cuarzo y --- cuarcita. Estratificación cruzada de gran escala.

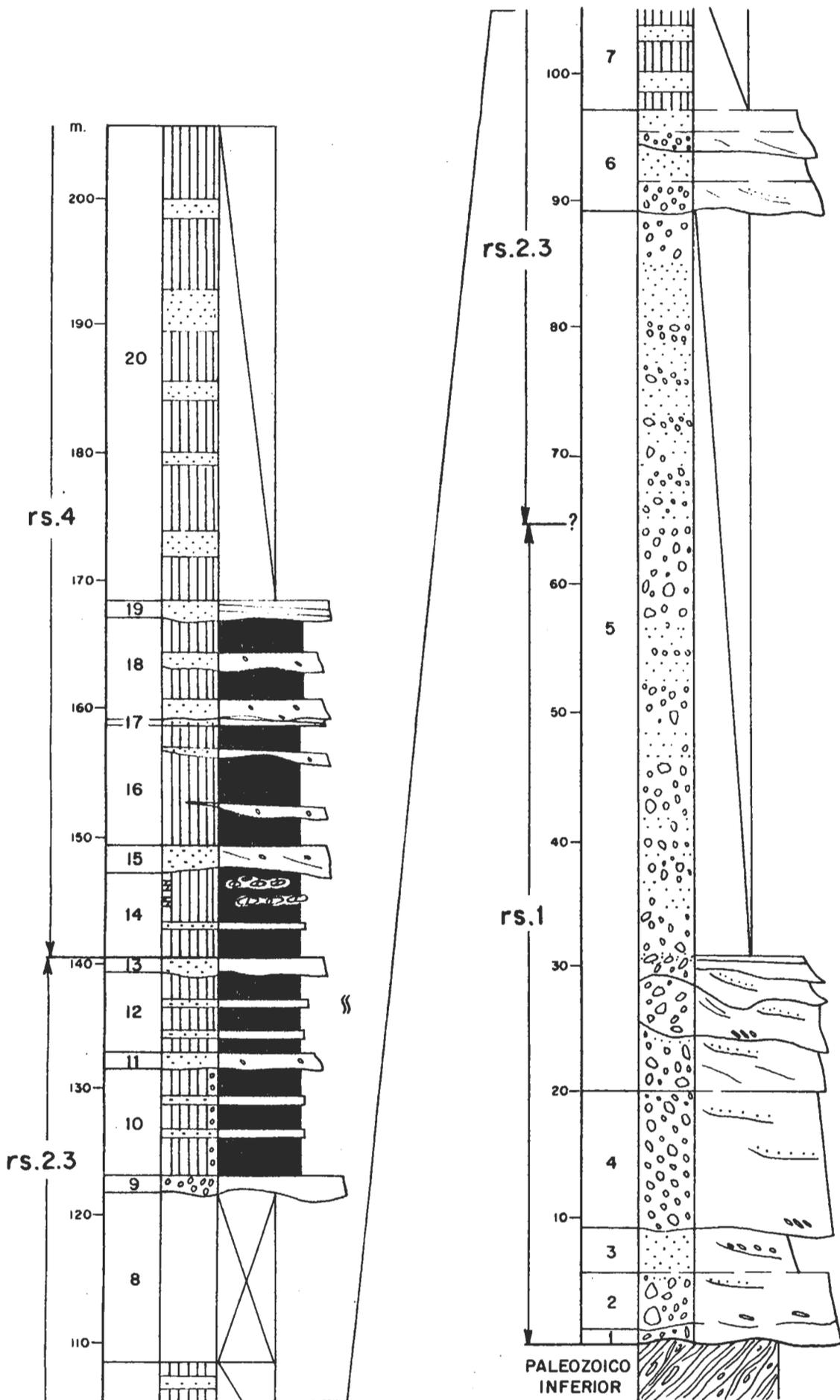


Fig.18 COLLADO DEL GALLINERO

18. 8,10 m. Alternancia de limos arenosos rojos y areniscas rojas con cantos dispersos. Base erosiva.
19. 1,20 m. Areniscas verdes y ocreas de cuarzo, feldespatos, mica y en menor proporción fragmentos de roca. Grano muy grueso. - Estratificación cruzada de gran escala. Granoselección positiva.
20. 37,50 m. Alternancia de areniscas verdes de grano grueso y -- areniscas de grano muy fino. Se intercalan algunos niveles de areniscas verdes de grano medio a fino. La descripción de este tramo no puede precisarse más porque está casi totalmente cubierto por suelos, derrubios o por sedimentos del Embalse.

Potencia Total: 208,75 m.

A partir de aquí se suceden los conglomerados y areniscas de la columna de "La Sarteneja".

Sarteneja (Fig. 19)

Hoja 460, Hiendelaencina (Cuarto SE)

Base: x = 0°47'15" E; y = 41°03'36" N

Techo: x = 0°48'11" E; y = 41°03'35" N

Coordenadas referidas al meridiano de Madrid.

Al N del pueblo de Pálmaces de Jadraque, por el valle del arroyo del Castillo de Iñesque se tiene de W a E la sucesión de materiales que se describe a continuación, correspondiente al tramo más alto del Pérmico que aflora en este sector. De base a techo:

1. 30,00 m. Limos arenosos con intercalaciones de areniscas y lentijones de conglomerados limitados por cicatrices. Presentan abundantes zonas de coloración blanca.
2. 5,00 m. Areniscas arcillosas, con algún nivel de cantos.
3. 20,00 m. Alternancia de niveles de areniscas y conglomerados, de cantos casi exclusivamente de cuarcita. Presentan niveles de color blanco-verde.
4. 10,00 m. Areniscas con abundantes niveles blancos-verdosos. -- Cantos incluidos. Estratificación cruzada de gran escala.
5. 30,00 m. Alternancia de niveles de areniscas y conglomerados rojos con suaves cicatrices a techo de las areniscas.
6. 11,00 m. Areniscas muy arcillosas con abundantes micas, de grano medio a grueso, con abundantes cantos dispersos sobre todo de cuarcita. Md = 0,15 m. Ce = 0,30 m. Estratificación cruzada y laminación paralela.
7. 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.

8. 30,00 m. Areniscas con abundantes cantos dispersos.
9. 3,00 m. Conglomerados, con matriz arcillo-arenosa, de cantos de cuarcita y esquisto subredondeados. Ce = 0,80 m. Md = 0,30 m.
10. 35,00 m. Areniscas de grano grueso, con matriz arcillo-arenosa de color rojo oscuro. Cantos incluidos en niveles. Abundan los de cuarcita subredondeados con patina roja. Estratificación crzada y laminación paralela.
11. 5,00 m. Conglomerados rojos de cuarcita (aproximadamente el 80%) esquisto y pizarra. Cantos subangulosos.
12. 25,00 m. Areniscas rojas con cantos de cuarcita, esquisto y pizarra. Ce = 0,70 m. Md = 0,25 m.
13. 2,00 m. Conglomerados rojos con matriz arcillo-arenosa. Ce = 0,50 m. Md = 0,25 m.
14. 23,00 m. Areniscas rojas con abundantes cantos, siendo estos --mas abundantes hacia el techo y de mayor tamaño.
15. 3,00 m. Conglomerados de cuarcita, esquisto, pizarra y neis. Cantos subangulosos. Ce = 1,00 m. Md = 0,25 m.
16. 6,00 m. Areniscas rojas de grano grueso con abundantes cantos - dispersos.
17. 1,00 m. Conglomerados de cuarcita y esquisto (predominando los de cuarcita), con matriz arcillo-arenosa de color rojo oscuro. Centil = 0,5 m. Md = 0,3 m.
18. 20,00 m. Areniscas rojas con cantos incluidos.
19. 50,00 m. Conglomerados de color rojo oscuro con matriz arenosa cantos de cuarcita, pizarra, esquisto, neis y cuarzo. Abundantes niveles de areniscas de grano muy grueso.
20. 1,00 m. Areniscas rojas de grano grueso con cantos de cuarcita y esquisto principalmente. Ce = 0,15 m. Md = 0,04.
21. 12,00 m. Areniscas de grano grueso y muy grueso con cantos en niveles, lentejones y dispersos. Ce = 0,50 m. Md = 0,20 m. La base es suavemente erosiva con un nivel arenoso de color verde claro de 3 cm.
22. 3,00 m. Areniscas de grano muy grueso de color rojo oscuro con cantos de hasta 0,20 m.
23. 30,00 m. Conglomerados rojos de cuarcita, esquisto neis y pizarra. Ce = 0,80 m. Md = 0,20 m. Cantos subangulosos y subredondeados.
24. 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 muy grueso con abundantes micas. Color rojo oscuro.

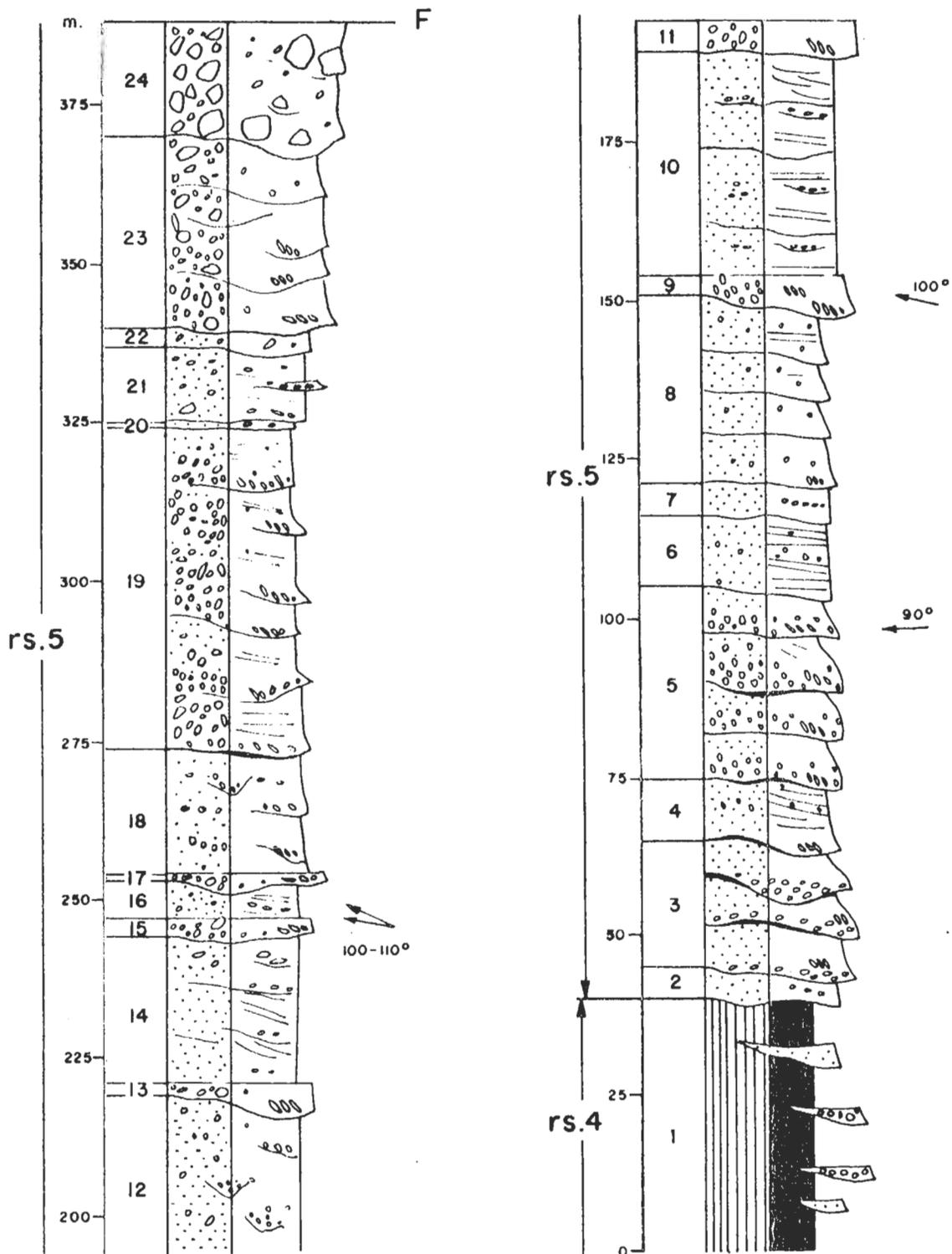


Fig.19 SARTENEJA

Potencia Total: 378,00 m.

A partir de este tramo la serie entra en contacto por falla, con los neises glandulares de Hiendelaencina.

3.2.2.3. UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS LOCALES.

El Pérmico de este sector, puede separarse en cinco unidades litoestratigráficas que quedan muy bien caracterizadas, tanto por criterios de campo como de laboratorio. Las tres primeras, de menor espesor que las dos restantes, corresponden a la parte inferior de la serie. Esta parte inferior presenta facies detríticas continentales de colores grises, blancos y ocre, con intercalaciones de rocas volcánicas y vulcanoclásticas de tonos verdes; es decir facies muy semejantes a las del Pérmico Inferior de gran parte de Europa Occidental. Las otras dos unidades, corresponden a la parte media y superior de la serie, en facies características del llamado "Permico rojo" o Saxoniense. Las columnas que pueden considerarse como tipo para estas unidades, son las del arroyo del Rizuelo (Fig.17) y de la Sarteneja (Fig.19). En la primera están muy bien expuestas y representadas, la rs.1 (Conglomerados inferiores), la rs.2 (Conjunto vulcano-sedimentario), la rs.3 (Areniscas de Pálmaces) y la rs.4 (Limos y Arcillas de Pálmaces). En la segunda columna se ha definido la última unidad, rs.5 (Conglomerados superiores).

Hay que resaltar de nuevo, el caracter local que tiene la sedimentación pérmica. A pesar del considerable espesor total de la serie, que se aproxima a los 670 m., las subdivisiones establecidas solamente son aplicables dentro del ámbito de los afloramientos de este sector, y no pueden seguirse ni reconocerse facilmente fuera de él. Unicamente, los sedimentos -- que afloran en el sector Oriental, presentan características muy similares a las de la parte alta de la unidad rs.4, pero aun así, no puede afirmarse que son exactamente equivalentes.

Unidad rs.1: Conglomerados inferiores de Pálmaces

Descripción. Conglomerados grises polimícticos. Se intercalan niveles lenticulares de areniscas grises.

Características. Discordantes sobre los micaesquitos y cuarcitas del Paleozoico Inferior, se apoyan conglomerados polimícticos grises. Son brechas de esquisto (hasta un 80 %) y en menor proporción de cuarzo, cuarcita, metaarcsa, neis y otros tipos de rocas metamórficas. La matriz es arenosa de análoga composición. Los cantos de variadas formas y tamaños, son angulosos y subangulosos en los tamaños menores y medios, y subredondeados en los próximos al centil. Frecuentemente aparecen recubiertos de una película de oxidos de hierro. El centil varia entre el 0,50 m. para los niveles mas bajos, y 0,20 m. para los más altos donde se intercalan areniscas de grano grueso con cantos dispersos. Existe una cierta ordenación en los bloques, con los ejes mayores subparalelos a la estratificación. En general, su aspecto es masivo -- con algunas superficies fuertemente erosivas y estratificación cruzada de -- bajo ángulo muy difusa en las areniscas.

Espesor máximo. Sesenta y cinco metros en la columna del collado del Gallinero, al N del Embalse de Pálmaces (Fig.16 n°10, Fig.18).

Espesor mínimo. Ocho metros en la columna del arroyo del Rizuelo (Fig.16 n°9

L A M I N A I I

1. Vista general del Autuniense al NW del Embalse de Pálmaces,
II: Paleozoico inferior. rs.1, rs.2, rs.3 y rs.4: Autuniense.
tb.3: Triásico.

2, 3. Ejemplares de *Estheria tenella* JORDAN del yacimiento de
la base de la unidad rs.4 en Pálmaces de Jadraque. Autunien-
se.

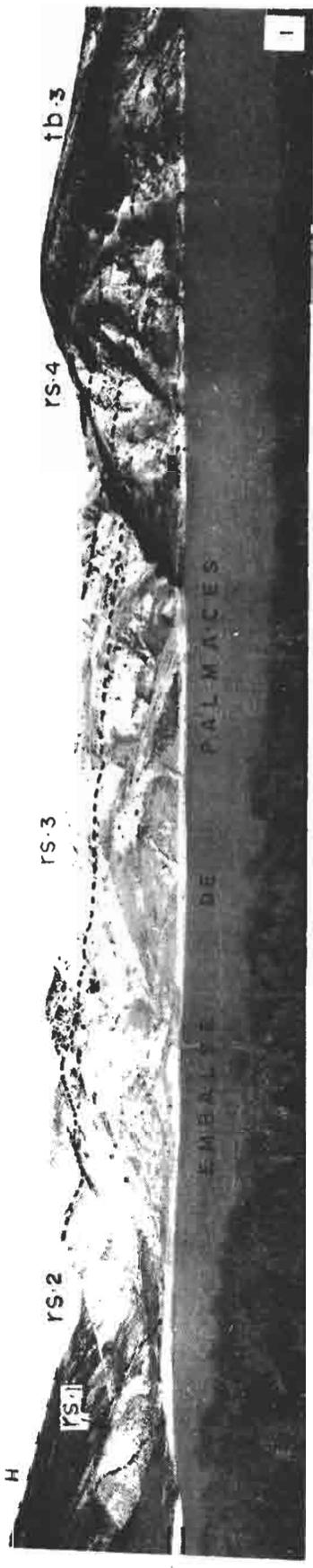


Fig. 17).

Espesor medio. Muy variable.

Relación con la unidad infrayacente. Discordante y fosilizando el paleorre-
lieve desarrollado sobre el metamórfico pre-Stephaniense. El contacto puede
observarse en detalle muy bien, tanto en el extremo N del Embalse de Pálma-
ces como al W en un pequeño barranco cercano al arroyo del Rízuelo (Fig.16).

Relación con la unidad suprayacente. Concordante con la unidad rs.2.

Extensión y variaciones. Dentro del ámbito para el que se ha establecido, -
esta unidad es muy homogénea en cuanto a sus características y composición
litológica. Solo se aprecian variaciones sensibles en el espesor, que aumen-
ta considerablemente hacia el E. Esta variación está muy probablemente en -
relación con el paleorreliete que fosiliza y con el proceso sedimentario
que dio lugar a la deposición de estos materiales, que como veremos más ade-
lante se interpretan como facies proximales de abanico aluvial. Hay que ha-
cer notar que en el sector occidental, existen también brechas de caracte-
rísticas muy similares, aunque de composición litológica diferente, como co-
rresponde a sedimentos de origen muy local que tendrían áreas fuentes de --
composición también diferente. Sin embargo, no existe ningún criterio que -
permita afirmar que ambas brechas son iguales o muy similares, no puede de-
cirse que son correlativas en el tiempo. Por estas razones se han estableci-
do unidades litoestratigráficas distintas cuya posición relativa será --
discutida más adelante.

Punto óptimo de observación. Aunque es al N del Embalse de Pálmacés donde -
las brechas alcanzan su máximo espesor, sus características y relaciones --
con las unidades infra y suprayacentes, pueden ser analizadas con mayor de-
talle en la ladera W de la loma Carrasca, en un pequeño barranco que se en-
cuentra al E de la desembocadura en el Embalse, del arroyo del Rízuelo (Fig.
16). Por otra parte este punto es de mucho más fácil acceso que el anterior.

Contenido paleontológico y edad. Esta unidad es azoica. Por su posición es-
tratigráfica, se incluye en el Autuniense.

Unidad rs.2 : Conjunto vulcano-sedimentario de Pálmacés

Descripción. Limos y arcillas de colores verdes, grises y rojos, con inter-
calaciones de areniscas vulcanoclásticas verdes y areniscas ocres.

Características. Se trata de un conjunto de materiales detríticos de aspec-
to muy característico, pero muy difícil de definir desde un punto petrográ-
fico. Está compuesto por limos y arcillas, algunos de cuyos niveles tienen
muy probablemente un origen vulcanoclástico y por areniscas verdes y ocres
en las que existe toda una gradación entre términos piroclásticos y términos
de origen exclusivamente sedimentario. Las arcillas son de tipo caolinita e
illita, con predominio de esta última (75-85%). Su aspecto es masivo siendo
muy difícil separar los tramos de origen volcánico (¿cineritas?). Los nive-
les de limos de color gris, están muy silicificados y en el campo pueden --
confundirse por su aspecto con dolomías, aunque los análisis de carbonatos
no han mostrado ni siquiera indicios.

Las areniscas vulcanoclásticas, se componen de fragmentos minera-
les entre 0,5 y 1 mm. incluidos en una matriz de polvo vítreo criptocrista-

lino. En ocasiones presentan fragmentos de roca. Los fragmentos minerales, son principalmente de cuarzo y en menor proporción de biotita y feldespato. El cuarzo es muy anguloso y a veces con "figuras de corrosión" de la matriz, que advierten de la naturaleza ígnea de la roca. La biotita, presenta en general tendencia al idiomorfismo en finas hojuelas tabulares a veces deformadas (Kink-bands). El feldespato corresponde en general, a fragmentos de anti-guas 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. La matriz es un vidrio pulvulento con estructura perlítica, de color pardo amarillento y 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. En el campo presenta un aspecto masivo.

Las areniscas son de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Entre los feldespatos domina la ortosa frecuentemente "corroída" por carbonatos. Las micas con moscovitas y sobre todo biotitas que presentan gran idiomorfismo. Los fragmentos de roca son de variada naturaleza, pero siempre de rocas metamórficas, pizarra, metacuarcita, metaarcosa, esquisto, neis, etc. Existen además algunos granos de naturaleza silíceas que deben corresponder a pequeños fragmentos de vidrio volcánico. El tamaño varía entre muy grueso y fino, aunque dominan los tamaños mayores con frecuentes inclusiones de cantos de roca metamórfica. Los granos son angulosos y muy angulosos. La matriz es arcillosa y el cemento dolomítico y en pequeña proporción ferruginoso.

El estudio de los minerales pesados, de las areniscas, muestra una asociación muy característica de esta unidad compuesta de especies como turmalina, circón y granate en una proporción muy alta, acompañadas de estauroлита, rutilo, clorita, sillimanita, biotita, anatasa, hornblenda, augita y magnetita.

Espesor máximo. Cincuenta metros en la columna del arroyo de Rizuelo - (Fig. 16, n°9, Fig. 17).

Espesor mínimo. Cero metros.

Espesor medio. Muy variable.

Relación con la unidad infrayacente. Concordante con la unidad rs.1.

Relación con la unidad suprayacente. Concordante con la unidad rs.3.

Extensión y variaciones. Puede separarse muy bien del resto de los materiales pérmicos que afloran en este sector, en la margen derecha del Embalse de Pálmaces. En la margen izquierda, aunque se identifican algunos niveles de origen vulcanoclástico, es prácticamente imposible establecer un límite neto.

Punto óptimo de observación. Ladera W de la loma Carrasca, al NW del Embalse de Pálmaces. (Fig. 16).

Contenido paleontológico y edad. Esta unidad es azoica. Su posición estratigráfica indica que debe corresponder al Autuniense.

Unidad rs.3: Areniscas de Pálmaces

Descripción. Areniscas ocre y verdes con algunas intercalaciones de limos y arcillas grises y verdes.

Características. Las areniscas se componen principalmente de cuarzo anguloso y muy anguloso, feldespato subanguloso y en menor proporción, micas y fragmentos de roca, fundamentalmente cuarcita, esquisto, y otros tipos de rocas metamórficas. La matriz puede ser arcillosa escasa, o sericítica abundante. El cemento es de tipo dolomítico, silíceo y a veces ferruginoso, pero en general muy escaso. El tamaño de grano, varía entre muy grueso y fino, existiendo prácticamente casi todas las gradaciones. Los granos son de subangulosos a subredondeados. Incluyen clastos de hasta 15 cm. de cuarcita, pizarra, neis y "cantos blandos" dispersos o en cuerpos lenticulares. Los minerales pesados muestran una asociación de turmalina, circón, granate, estauroлита, clorita y biotita, con alto porcentaje de estos dos últimos minerales que disminuye al techo de la unidad a favor del aumento de granate. En general, todas las especies presentan un alto grado de idiomorfismo.

Los limos tienen una composición mineralógica a base de cuarzo, y en menor proporción filosilicatos y feldespatos (potásicos y plagioclasas). La illita es el mineral arcilloso dominante con porcentajes que oscilan entre el 65% y el 80% siendo el resto caolinita. Solo en una muestra se ha detectado la presencia de interestratificados de 10-14 m. en pequeña proporción (5%). Frecuentemente incluyen una alta proporción de fracción de arena, e incluso cantos de rocas metamórficas de hasta 5 cm.

Espesor máximo. Unos sesenta metros, al N. del Embalse de Pálmaces (Fig.16)

Espesor mínimo. Veintiseis metros en la columna del arroyo del Rizuelo (Fig. 16 n°9, Fig. 17)

Espesor medio. Treinta y cinco metros.

Relación con la unidad infrayacente. Concordante con la unidad rs.2. En detalle, límite neto marcado por un pequeño nivel de conglomerados a la base del primer banco de areniscas. (Fig.17).

Relación con la unidad suprayacente. Concordante. En detalle tránsito gradual a los limos rojos de la unidad rs.4.

Extensión y variaciones. Dentro del ámbito para el que se ha establecido la unidad, solamente se aprecian variaciones en el espesor que aumenta hacia el NE y en el tamaño de grano que aumenta también en esta dirección: se observa sobre todo una mayor frecuencia de intercalaciones de conglomerados, muy numerosas en los primeros 18 m.

Punto óptimo de observación. Ladera W de la loma Carrasca al NW del Embalse de Pálmaces. (Fig.16).

Contenido paleontológico y edad. Esta unidad se ha mostrado azoica incluso en los intentos de búsqueda de material palinológico ya que aunque algunas muestras han proporcionado algunas esporas, su mal estado de conservación, y su pequeña proporción no han permitido ninguna datación. Por su posición estratigráfica, se incluye en el Autuniense.

Unidad rs.4: Limos y arcillas de Pálmaces.

Descripción.- Limos y arcillas rojas con intercalaciones de areniscas y conglomerados.

Características.- Se trata de un potente conjunto de limos, limos arenosos y arcillas de color rojo-morado que presentan, en general, un aspecto masivo, solamente interrumpido por lentejones de conglomerados y areniscas en forma de paleocanales de escasa continuidad lateral. A la base de la unidad se intercalan algunos niveles de dolomias muy arcillosas y margas dolomíticas también de color rojo. La composición mineralógica de los limos es fundamentalmente de cuarzo y filosilicatos, con pequeña proporción de feldespato potásico y plagioclasas. La fracción arcilla está compuesta en su mayoría por illita y caoliníta, con porcentajes altos a favor de la primera que alcanzan el 85%. En algunas muestras aparecen pequeñas proporciones de interestratificados de 10-14 m. Frecuentemente, se encuentran atravesadas por finas capas de carbonatos en forma de pequeñas costras de algunos milímetros de espesor, o de nódulos de forma arriñonada o esférica, individualizados dentro de la masa de limos. Probablemente tienen un origen edáfico.

Las areniscas son de cuarzo, feldespato, abundantes micas y en menor proporción fragmentos de rocas metamórficas, como metacuarcita, metaarcosa, pizarra y esquisto. La matriz es arcillosa y sericitica y el cemento silíceo, dolomítico o ferruginoso. Los conglomerados son de cuarcita en su mayoría, con algún canto de pizarra y esquisto, desde subanguloso a subredondeado. Destaca la presencia de cantos facetados con patina roja o azulada en algunos de los niveles de conglomerados.

Los minerales pesados muestran una asociación de turmalina, circón, granate, estaurolita, titanita, rutilo, clorita, hornblenda, espinela, broquita, andalucita y distena, con alto contenido de granate y turmalina.

Espesor máximo. La parte superior de esta unidad se encuentra casi totalmente cubierta por el Embalse de Pálmaces, por lo que no puede calcularse exactamente su espesor, ni apreciarse correctamente sus variaciones. El máximo, se ha medido en la columna del Arroyo del Rizuelo, (fig.17) con 154 m. visibles. El calculo estimativo de los metros de serie que no afloran en esta zona, es difícil, porque muy probablemente existe una estructura de suave sinclinal seguido de anticlinal fallado, en el tramo cubierto. (Fig.20). Sin embargo, suponiendo que esta interpretación estructural sea correcta, la unidad en conjunto no debe alcanzar un espesor superior a los 200 m.

Espesor mínimo. Unos ochenta metros en la margen izquierda del Embalse de Pálmaces. (Fig.16).

Espesor medio. Las condiciones de afloramiento no permiten su cálculo.

Relación con la unidad infrayacente. Concordante con la unidad rs.3. En detalle, transito gradual. El límite viene fijado por el predominio neto de los limos y arcillas rojas sobre las areniscas.

Relación con la unidad suprayacente. Concordante con la unidad rs.5. En detalle, transito gradual a los Conglomerados Superiores. (rs.5).

Extensión y variaciones. Lo mismo que las anteriores, esta unidad se circunscribe, dentro de la zona estudiada, a los afloramientos de los alreded

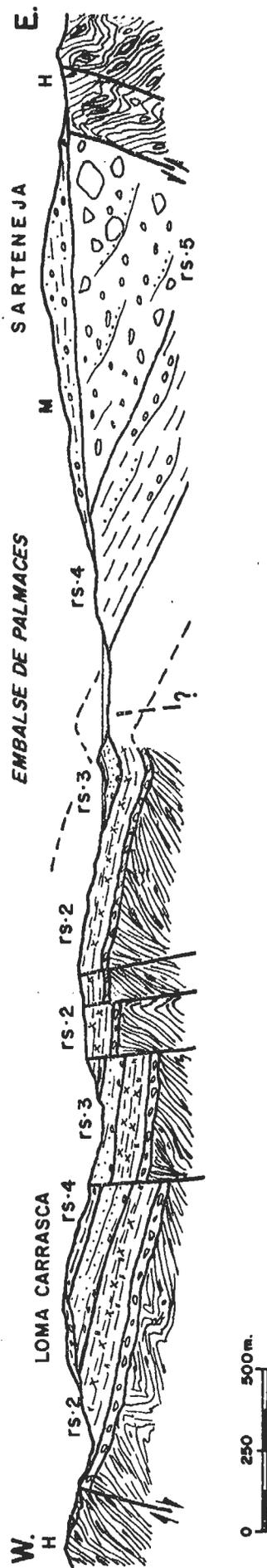
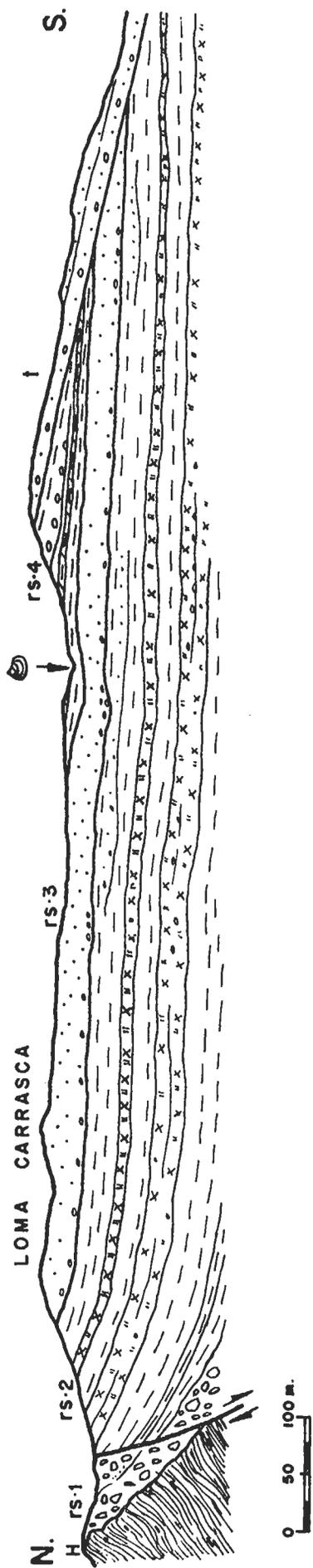
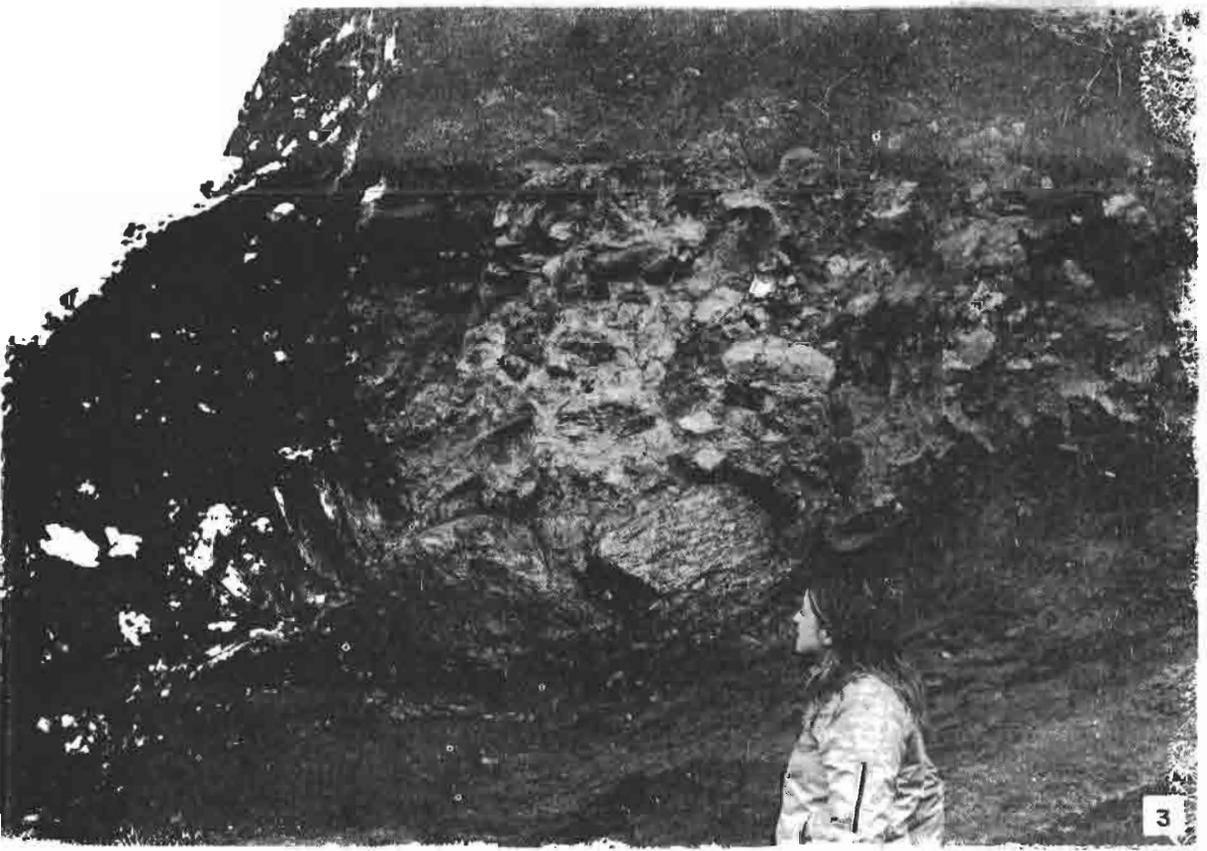


Fig. 20 CORTES GEOLOGICOS DE LOS ALREDEDORES DE PALMACES DE JADRAQUE

H: Metamórfico - rs.1, rs.2, rs.3, rs.4 y rs.5 : Pérmico - t : Triásico - M: Terciario

L A M I N A I I I

1. Aspecto de una de las intercalaciones de conglomerados y areniscas en los limos de la unidad rs.4 al W. de Pálmaces de Jadraque. Autuniense.
2. Detalle de la discordancia Pérmico-Triásico en los alrededores de Pálmaces de Jadraque. rs.5: Pérmico, tb.3: Triásico, A: Zona de alteración.
3. Conglomerado de grandes bloques de rocas metamórficas de la parte alta de la unidad rs.5 al NE de Pálmaces de Jadraque.



res del Embalse de Pálmaces de Jadraque. Presenta gran homogeneidad litológica en sentido horizontal apreciándose solamente un aumento general del tamaño de grano hacia el E, que se advierte sobre todo en la mayor frecuencia de las intercalaciones de conglomerados y areniscas.

Punto óptimo de observación. En la vertiente E de la loma Carrasca, en dirección al Embalse de Pálmaces (Fig.16).

Contenido paleontológico y edad. El contenido paleontológico de esta unidad es muy escaso. Solamente los niveles de margas dolomíticas que aparecen en la base (Fig.17), contienen una fauna abundante y muy bien conservada, incluso en posición de vida, de *Estheria tenella* JORDAN. La presencia de este crustaceo permite afirmar con bastante probabilidad que los sedimentos que lo contienen, son autunienses, aunque las facies que presentan son de "tipo Saxoniense".

Unidad rs.5: Conglomerados Superiores de Pálmaces.

Descripción. Conglomerados polimícticos de color rojo morado y areniscas -- con abundantes cantos dispersos.

Características. Esta unidad, que constituye el tramo más alto del Pérmico que aflora en este sector, presenta unas características muy homogéneas en cuanto a su composición litológica. Se trata de una potente masa de conglomerados con intercalaciones de areniscas, más numerosas en la base. Es difícil sin embargo, establecer el límite entre los niveles de conglomerados y los de areniscas, ya que existe una gran mezcla en los tamaños y sobre todo las areniscas son generalmente de grano muy grueso, casi microconglomerados, con un contenido muy alto en cantos e incluso a veces en bloques.

Los conglomerados son polimícticos, de rocas metamórficas de varia naturaleza, pizarra, micaesquisto, metaarcosa, micaesquisto, neis y en menor proporción otro tipo de rocas como pegmatitas, e incluso feldespatos de tamaños que alcanzan los 6 cm., procedentes seguramente de la desagregación de los neises glandulares que afloran en las proximidades. La matriz es arenoso-arcillosa, muy abundante en la mayoría de los casos y la relación canto-matriz es muy variable incluso dentro de una misma capa. Es muy frecuente encontrar cambios laterales entre conglomerados y areniscas de grano grueso dentro de un mismo nivel. Los cantos, de variadas formas y tamaños, son desde angulosos a subredondeados. En centil puede alcanzar valores superiores a 1,50 m. aunque los tamaños mas frecuentes oscilan entre 0,20 m. y 0,30 m.

Las areniscas, de color rojo-morado tambien, son de cuarzo, feldespatos, abundantes micas, (sobre todo biotita) y fragmentos de roca. La matriz es arcillosa o sericítica y el cemento normalmente escaso es dolomítico, ferruginoso y en ocasiones silíceo o incluso feldespático. Son heterométricas y heteromorfas, con granos muy angulosos y angulosos. El tamaño es muy grueso y grueso, apareciendo solo algunos niveles a la base de tamaño medio. En general, casi todos los niveles son grauvacas y subgrauvacas.

Espesor máximo. Trescientos ochenta metros, en el arroyo del Castillo de Iñes que, al N del pueblo de Pálmaces de Jadraque (Fig.16, nº11, Fig.19).

Espesor mínimo. Doscientos metros al S del collado del Gallinero (Fig.16).

Espesor medio. Trescientos cincuenta metros.

Relación con la unidad infrayacente. Concordante con la unidad rs.4. En detalle, tránsito gradual.

Relación con la unidad suprayacente. Discordante por debajo del Buntsandsstein. La discordancia es angular y muy bien visible a escala de afloramiento en varios barrancos pequeños perpendiculares al arroyo del Castillo de Iñesque, al NE de Pálmaces de Jadraque. (Fig. 16).

Extensión y variaciones. Estos materiales, afloran sólo en la margen izquierda del Embalse de Pálmaces. Hacia el E, entran enseguida en contacto por fractura con los neises glandulares de la Boderá y al S son rápidamente recubiertos por el Triásico. Aunque, dada la pequeña extensión de afloramiento, no se aprecian variaciones sensibles en la horizontal, sí existen sin embargo, importantes variaciones en la vertical. El tamaño máximo que en la parte superior alcanza valores de 1,50 m. correspondientes a los bloques angulosos de cuarcita en los niveles de la base nunca supera los 0,50 m. Hacia el techo la proporción de bloques de cuarcita y esquisto es similar, mientras que en la base son casi exclusivos los de cuarcita. Existen intercalaciones de areniscas, que son muy numerosas en los primeros metros de la unidad, aunque siempre con alto porcentaje de cantos. En el techo, las areniscas solo están presentes como matriz de los conglomerados. En conjunto, esta unidad es una megasecuencia de granulometría creciente.

Punto óptimo de observación. Por la margen derecha del arroyo del Castillo de Iñesque, al N del pueblo de Pálmaces de Jadraque (Fig. 16).

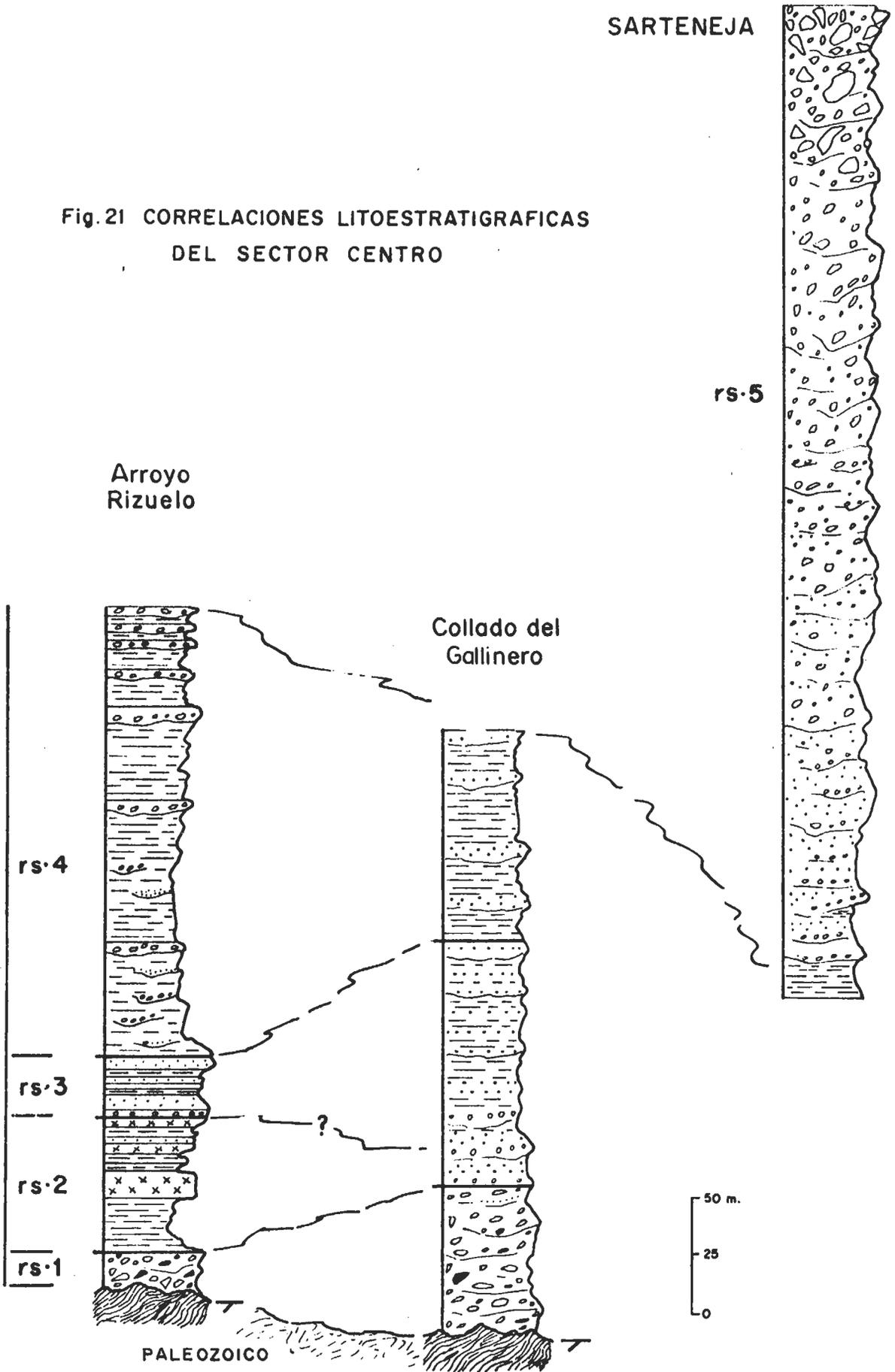
Contenido paleontológico y edad. Esta unidad es azoica. Por su facies y posición estratigráfica se atribuye al Pérmico Inferior.

3.2.2.4. CORRELACIONES LITOSTRATIGRAFICAS LOCALES

En este sector de Pálmaces de Jadraque, dado que los sedimentos pérmicos que se han conservado son sólo los de los alrededores del Embalse del mismo nombre, la correlación de las columnas no plantea graves problemas (Fig. 21). Las unidades establecidas, quedan muy bien caracterizadas, no sólo por criterios de campo, sino también por criterios de laboratorio. Los minerales pesados proporcionan en este caso tres asociaciones que son características de las unidades rs.2, rs.3 y rs.4. En la figura 22 se resumen los principales rasgos cualitativos de cada una de ellas y la evolución de los porcentajes de cada especie, expresados en función de la anchura de la línea que los representa. Una característica común a las tres asociaciones es el alto grado de idiomorfismo que presentan todas las especies minerales, incluso las menos resistentes, lo que indica un transporte corto y rápido.

En la evolución del contenido en carbonatos (Fig. 22), puede observarse un sensible aumento al comienzo de la unidad rs.4, llegándose a alcanzar valores del 70 % en algunas muestras. Es interesante resaltar esta variación en el contenido en carbonatos como carácter diferencial entre las unidades rs.3 y rs.4. Hay que hacer notar sin embargo, que la mayor parte de estos carbonatos se encuentran en nódulos de forma arriñonada, dispersos dentro de los niveles de lutitas o formando horizontes continuos, con espesores cercanos a 1 m., que se disponen paralelos o subparalelos a la estratificación. En ocasiones, aparecen también como pequeñas costras laminares que atraviesan los tramos lutíticos en todas direcciones. Se interpretan,

Fig.21 CORRELACIONES LITOESTRATIGRAFICAS
DEL SECTOR CENTRO



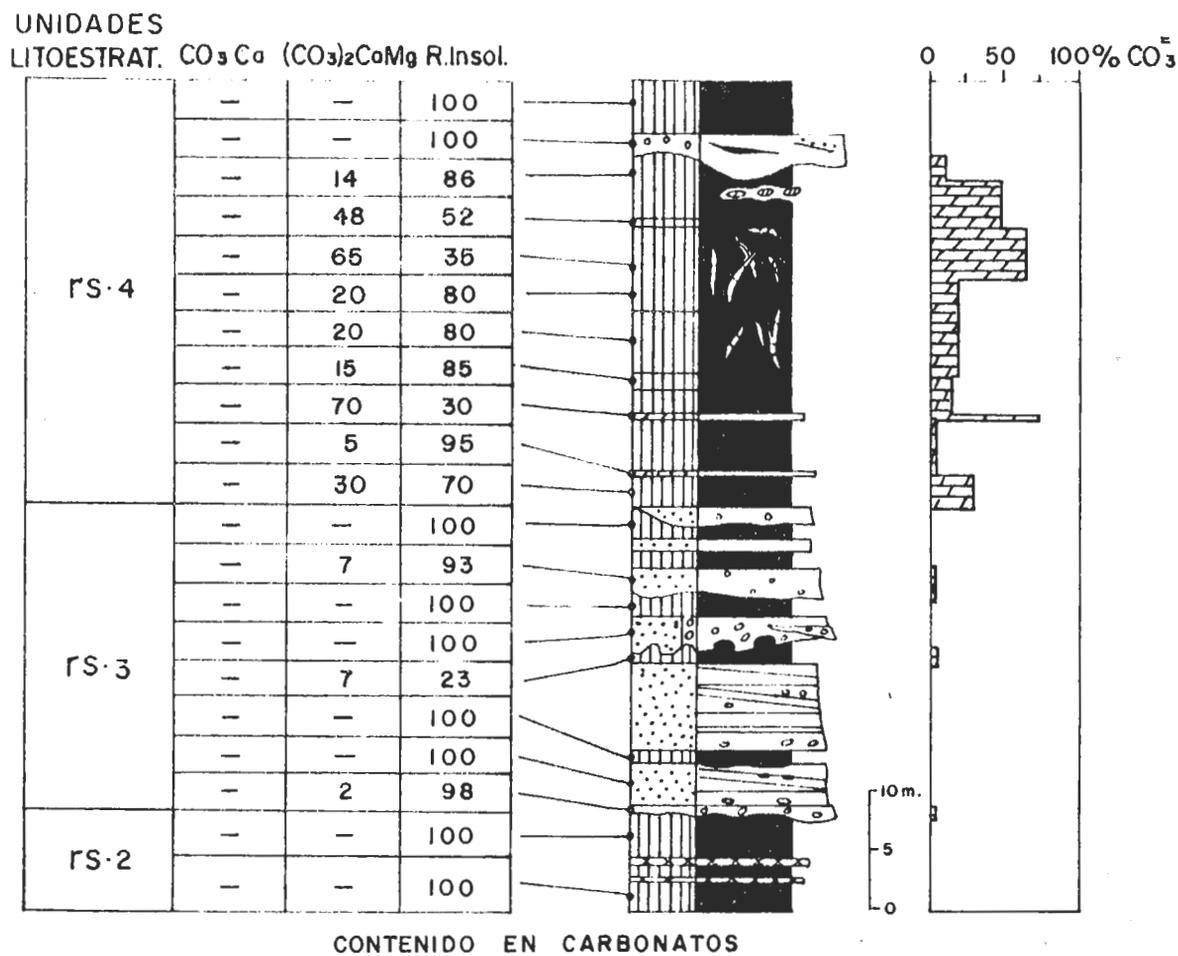
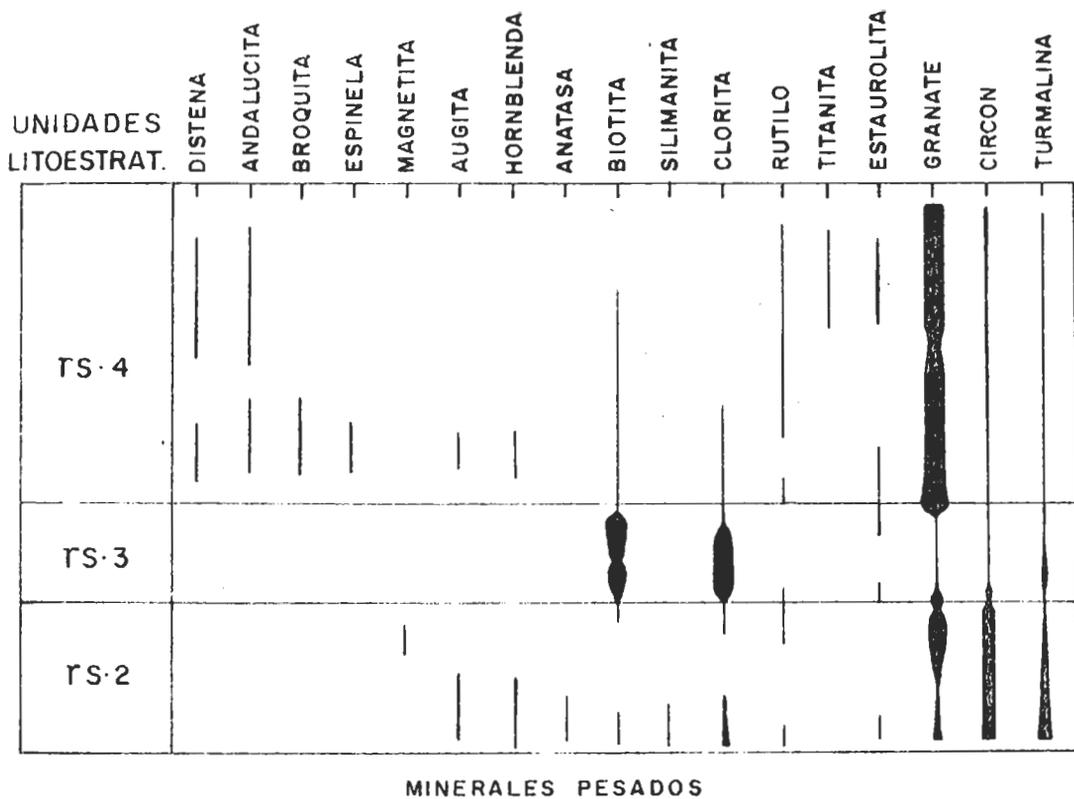


Fig.22 EVOLUCION DE ALGUNOS COMPONENTES DEL PERMICO DE PALMACES DE JADRAQUE

como perfiles de origen edáfico, similares a los caliches descritos por MARZO, ESTEBAN y POMAR (1974) en el Buntsandstein de Cataluña. El proceso de formación podía ser análogo al que describe BULL (1972) para abanicos aluviales en climas semiaridos.

Analizando la distribución horizontal de las unidades, se observa un aumento de espesor en sentido E, acompañado de un aumento general en la granulometría de los materiales. Este aumento del tamaño de grano se aprecia, sobre todo, en la mayor frecuencia de intercalaciones de conglomerados y areniscas de grano grueso en las unidades rs.3 y rs.4. Por otra parte, - en la unidad de Conglomerados Inferiores (rs.1) el centil pasa de 0,15 m. en el arroyo del Rizuelo a 0,50 m. en la columna del Collado del Gallinero. - La excepción de esta tendencia general la constituye la unidad rs.2, que se acuña practicamente hacia el E. La explicación está en la desaparición casi total, dentro de este tramo, de las intercalaciones de rocas de origen volcánico y vulcanoclástico según esa dirección.

3.2.3. SECTOR ORIENTAL

La revisión sistemática realizada del contacto Paleozoico-Triásico, ha permitido encontrar algunos afloramientos pérmicos inéditos, que no por pequeños, dejan de tener enorme importancia. Pueden ser indicador de -- la existencia en profundidad de potentes series, si se tienen en cuenta las características de la sedimentación pérmica. Este es el caso del afloramiento de Riba de Santiuste que se localiza en el extremo oriental del anticlinal mesozoico de Atienza (Fig.5). En el núcleo de este anticlinal aflora -- el Paleozoico y discordante sobre él, se apoya el Triásico. El contacto puede seguirse muy bien en ambos flancos y en su terminación periclinal, que se encuentra al W de Riba de Santiuste. Es aquí donde se ha conservado, en un -- barranco que asciende hasta la loma Majadablanca, un pequeño resto de Pérmico, discordante por debajo del Buntsandstein. Se trata de una serie detrítica roja, compuesta de conglomerados, areniscas y limos rojos en "facies Saxonense". No aflora la parte más baja de la serie, ya que una fractura pone de nuevo en contacto Pérmico y Triásico. Un hecho que llama la atención en este sector es el aumento enorme de espesor que experimenta el Triásico según nos desplazamos desde el W al E. En Cercadillo apenas alcanza los 100 m., mientras que en los alrededores de Riba de Santiuste, la potencia supera -- los 800 m. Esto parece ser debido a la existencia de accidentes paleogeográficos importantes en el relieve pretriásico, condicionados por fracturas tardihercínicas de dirección aproximada N-S, que producirían una serie de -- escarpes escalonados hacia el E. Mas tarde, serían retocados por la erosión y posteriormente fosilizados por los sedimentos del Buntsandstein. Siguiendo este esquema, sería posible la existencia de cubetas pérmicas en profundidad.

3.2.3.1. ANTECEDENTES LOCALES

No existe ninguna referencia anterior de este pequeño afloramiento pérmico de Riba de Santiuste. Los trabajos que existen de este sector para el Triásico, son de carácter regional y estos materiales detríticos de -- "tipo Saxonense" habían sido incluidos hasta el momento en el Buntsandstein. Es así como figuran cartografiados en la hoja n° 434 (Barahona) del Mapa -- Geológico Nacional y en la hoja n° 39 (Sigüenza) de síntesis de la cartografía existente a escala 1:200.000.

**SECTOR ORIENTAL
RIBA DE SANTIESTE**

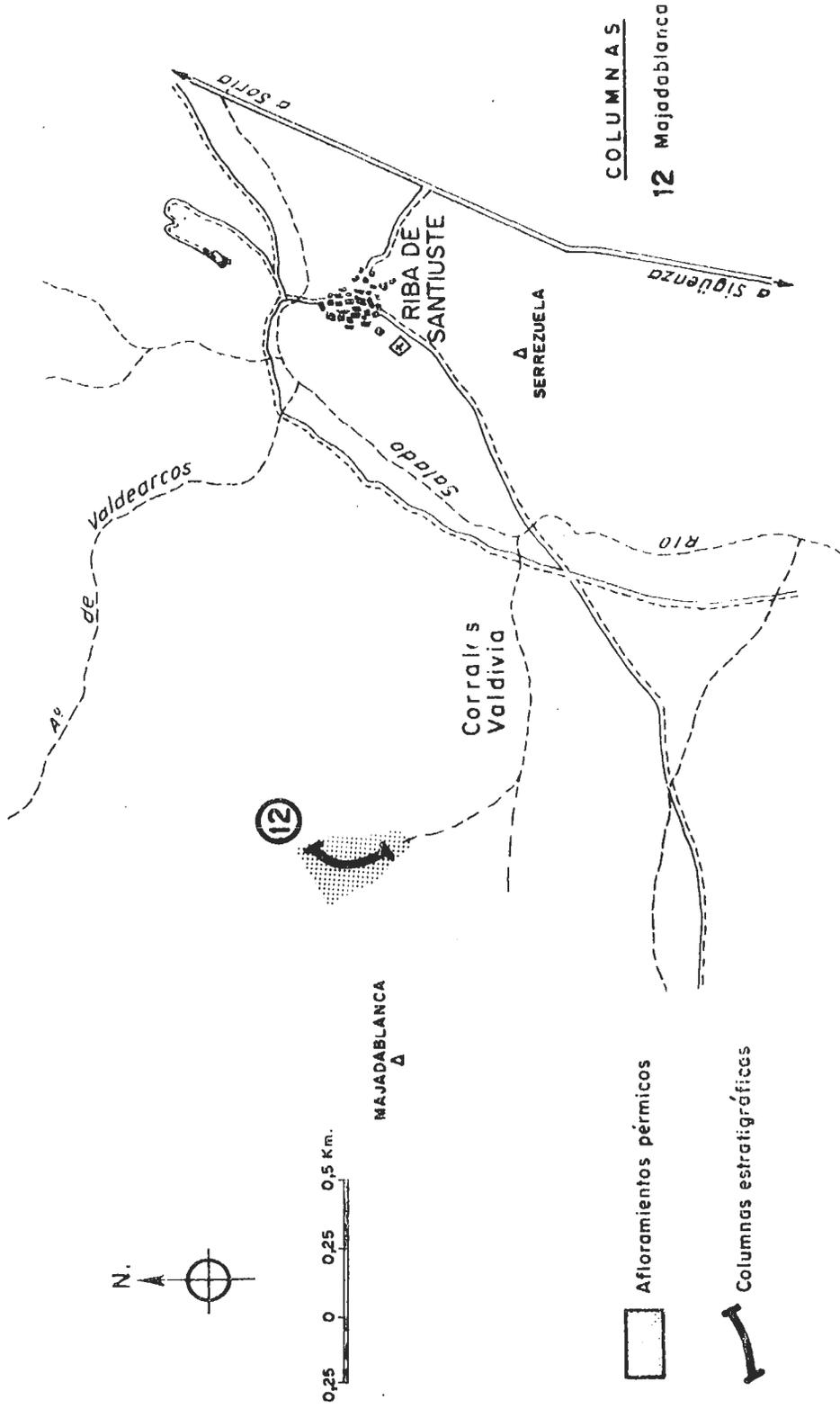


Fig.23 ESQUEMA DE SITUACION DE AFLORAMIENTOS Y COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

3.2.3.2. DESCRIPCION DE COLUMNAS

Dada la pequeña extensión del afloramiento Pérmico de este sector, solo se ha levantado una columna (Fig.23) cuya potencia total visible, supera en algo los 40 m. La parte más inferior se compone de limos rojos arenosos, con intercalaciones de niveles de conglomerados y areniscas. La parte más alta, la constituyen conglomerados y areniscas rojas con intercalaciones de limos. Todo conjunto presenta características similares al Buntsandstein, pero se identifica fácilmente, porque presenta muchos cantos de pizarra que no aparecen en el Triásico, mayor angulosidad en los granos detríticos y en general una menor madurez. Por otra parte, las características del primer nivel del Buntsandstein hacen fácilmente separables ambas series, ya que este primer nivel es un conglomerado de grandes cantos de cuarcita redondeados, muy característico y fácil de identificar en el campo.

Majadablanca (Fig.24)

Hoja 434, Barahona (Cuarto SW).

Base: x = 2°43'22" E; y = 41°12'08" N

Techo: x = 2°43'19" E; y = 41°12'15" N

Coordenadas referidas al meridiano de Madrid.

Al W del pueblo de Riba de Santiuste, en la cabecera de un pequeño barranco excavado por un arroyo que desciende desde la loma Majadablanca y que desemboca en el río Salado a la altura de los Corrales de Valdivia, afloran por debajo del Buntsandstein, materiales rojos detríticos que de base a techo, presentan la siguiente sucesión estratigráfica:

1. 8,50 m. Visibles. Limos arenosos rojos con partes grises. Algunos niveles presentan bioturbación. Se intercalan niveles de conglomerados de cuarcita y pizarra. Todo el tramo aparece semi cubierto.
2. 8,00 m. Conglomerados rojos de cuarcita, y en menor proporción, cuarzo, esquisto, pizarra, metaarcosa y alguna pegmatita. Matriz arenoso-arcillosa. Cantos desde subangulosos hasta subredondeados; algunos presentan una película de óxidos de hierro. Son frecuentes las huellas de disolución por presión y de percusión. Ce = 0,30 m. El aspecto es caótico. Se intercalan niveles de areniscas de grano grueso con límites mal definidos. Localmente se observa estratificación cruzada en set de 0,30 m.
3. 1,50 m. Conglomerados rojos de cuarcita de análogas características a los anteriores, pero de menor tamaño. Ce = 0,20 m. Al techo pasan gradualmente a areniscas de grano grueso con cantos dispersos de cuarcita y pizarra. Base suavemente erosiva.
4. 0,40 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespatos, fragmentos de roca y abundantes micas. Matriz limo-arcillosa, cemento silíceo y ferruginoso. Estratificación cruzada. Base erosiva.
5. 1,60 m. Conglomerados rojos de cuarzo, cuarcita y en menor proporción pizarra, esquisto y alguna permatita. Cantos desde sub angulosos a subredondeados. Estratificación cruzada de gran es cala.

6. 0,40 m. Areniscas rojas con cantos dispersos de cuarcita, de -
composición análoga a las anteriores.
7. 1,30 m. Conglomerados rojos de cuarzo y fragmentos de roca.
8. 0,90 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmen-
tos de roca, grano grueso, y matriz limo-arcillosa. Laminación
oblícuca de bajo ángulo. Cantos de cuarcita y pizarra dispuestos
según la laminación.
9. 1,60 m. Conglomerados rojos de cuarzo y fragmentos de roca. Ma
tríz arenosa. Ce = 0,20 m. Se intercalan niveles de areniscas
de grano grueso con cantos dispersos, sin delimitación neta --
con los conglomerados. Base erosiva.
10. 0,30 m. Areniscas rojas de grano grueso con cantos dispersos -
de cuarcita y en menor proporción pizarra. La base es suavemen-
te erosiva.
11. 2,60 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, mica y fragmen-
tos de roca. Grano grueso. Estratificación cruzada de bajo án-
gulo. Niveles de cantos dispuestos según la laminación.
12. 4,20 m. Alternancia irregular de limos arenosos rojos y arenis-
cas rojas de grano muy fino.
13. 1,20 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmen-
tos de roca. Grano grueso a medio, con cantos dispersos o for-
mando niveles de conglomerados que se disponen según la lamina-
ción.
14. 0,20 m. Conglomerados de cuarzo, cuarcita y otro tipo de rocas
metamórficas. Cantos subangulosos. Ce = 4 cm.
15. 0,60 m. Areniscas rojas de cuarzo feldespato, mica y fragmen-
tos de roca. Grano medio a grueso. Estratificación cruzada di-
fusa de gran escala.
16. 1,40 m. Limos rojos arenosos.
17. 1,80 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, mica y fragmen-
tos de roca. Grano medio a grueso. Se intercalan niveles de --
conglomerados de cuarcita y pizarra. Estratificación cruzada -
de gran escala.
18. 8,00 m. Conglomerados rojos de cuarcita y pizarra. Cantos sub-
angulosos con película de óxidos de hierro. Ce = 0,20 m. Aspec
to caótico.

Potencia Total: 44,50 m.

El techo en este punto, lo constituyen los conglomerados de la ba-
se del Buntsandstein, que se apoyan discordantes.

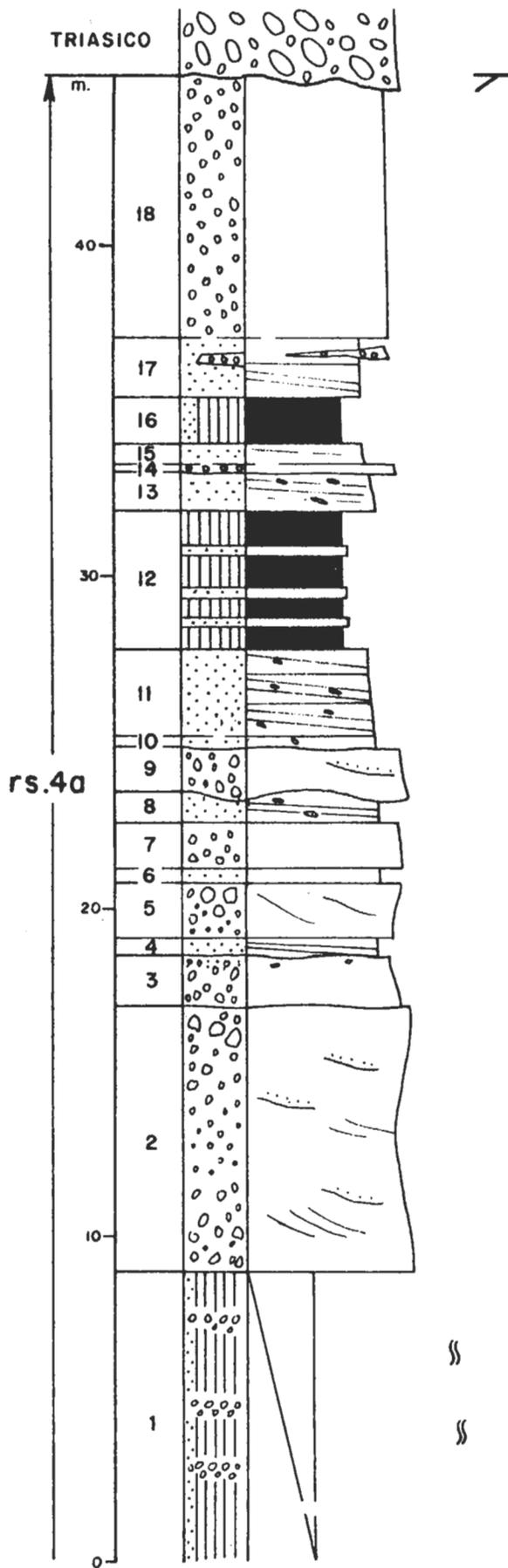


Fig.24 MAJADABLANCA

3.2.3.3. UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS LOCALES

Las características de los sedimentos pérmicos de este sector, no permiten el establecimiento de una nueva unidad litostratigráfica incluso aunque sea con carácter informal. Por una parte la pequeña extensión y espesor de los materiales que aquí afloran, y por otra la gran similitud de facies que existe con la parte alta de la unidad rs.4 establecida para el sector de Pálmaces, aconsejan incluirlos dentro de esta última unidad aunque con la denominación rs.4a, para hacer notar que no son exactamente equivalentes como se verá mas adelante. Sin embargo, para su descripción, se han seguido el mismo orden y criterios que para el resto de las unidades, ya que esta homogeneidad facilita, tanto la propia descripción, como la comparación con otros sectores. Se agrupan por tanto bajo esta denominación de rs.4a, - el conjunto de materiales detríticos rojos en facies de "tipo Saxonense" - que afloran en el núcleo del anticlinal de Atienza-Riba de Santiuste en su extremo oriental, y que presentan grandes semejanzas con los limos y conglomerados rojos de la unidad rs.4 de Pálmaces de Jadraque.

Unidad rs.4a: Conglomerados y limos de Riba de Santiuste

Descripción. Conglomerados rojos polimícticos, con matriz arenoso-arcillosa y limos rojos arenosos. Se intercalan niveles de areniscas rojas.

Características. Se trata de un conjunto de conglomerados y limos, con frecuentes intercalaciones de areniscas. Los conglomerados, de color rojo-morado, son de cuarcita y en menor proporción de esquisto, pizarra, cuarzo, metaarcosa y alguna pegmatita. La cuarcita, alcanza proporciones cercanas al 80% del total de los cantos. La matriz, abundante, es arenosa de grano grueso y muy grueso. Los cantos, de variadas formas y tamaños, son desde subangulosos a subredondeados, correspondiendo el centil a los de cuarcita que alcanzan tamaños de hasta 0,30 m.

Son frecuentes las huellas de disolución por presión y en algunos casos de percusión durante el transporte. Algunos niveles, están recubiertos de una película ferruginosa y presentan aristas y facetas que pudieran tener un origen eólico. El aspecto general es masivo y desordenado, aunque en algunos niveles existe imbricación o al menos una ordenación de los cantos con el eje mayor subparalelo a la estratificación.

Los limos, de color rojo-morado, son masivos con porcentajes relativos de arcilla, que varían entre 15% y 22%. Algunos niveles son muy arenosos e incluso pasan gradualmente a areniscas de grano fino. Los análisis de muestra total y de fracción $<2\mu$, dan una composición mineralógica a base de cuarzo y filosilicatos, con feldespatos en menor proporción. El mineral arcilloso dominante es la illita. En algunas muestras aparecen caolinita y clorita con porcentajes relativos frente a la illita de hasta 50% de caolinita y 5% de clorita.

Las areniscas, suceden frecuentemente a los conglomerados o se mezclan con ellos sin delimitación neta. En muy pocos casos forman cuerpos sedimentarios continuos de forma lenticular y base erosiva, con estratificación cruzada de gran escala. Su composición es muy homogénea para toda la unidad y en general entrarían dentro del grupo de las subgrauvacas de PETTIJOIN (1957) o litarenitas de Folk (1968). Son de cuarzo, feldespato, abundantes fragmentos de roca y micas, sobre todo biotita. Son heterométricas,

con los granos angulosos y subangulosos y en menor proporción subredondeados. El tamaño varia entre medio y grueso, con alto contenido en granos mayores de 2 mm, por lo que a veces es muy difícil darles en el campo una denominación. Existen algunos niveles de grano fino, pero casi siempre asociados a los limos.

Espesor. Cuarenta y cuatro metros y medio visibles en la columna de Majadablanca. (Fig.23 n°12, Fig. 24).

Relación con la unidad infrayacente. No puede establecerse porque no aflora la base.

Relación con la unidad suprayacente. Discordante y disconforme con el Buntsandstein. El contacto puede observarse con detalle en el pequeño barranco que desciende desde la loma Majadablanca, al W de Riba de Santiuste (Fig. 23). Aunque el afloramiento es pequeño, la discordancia es bien visible y fácilmente identificable, ya que en este sector el Triásico comienza por un conglomerado de grandes bloques de cuarcita redondeados muy característico (Fig.24).

Extensión y variaciones. Como ya hemos indicado antes, dentro de este sector oriental, solo se ha conservado del Pérmico el pequeño afloramiento de Riba de Santiuste. En el resto del sector, es siempre el Buntsandstein quien se apoya directamente sobre el Paleozoico metamórfico. No puede hablarse por tanto aquí de variaciones laterales, dada la pequeña extensión que ocupa esta unidad. Las relaciones de equivalencia con otros sectores, sobre todo con el de Pálmaces de Jadraque, serán tratados y discutidos más adelante.

Punto óptimo de observación. Por la margen izquierda del pequeño arroyo que desemboca en el río Salado a la altura de los Corrales de Valdivia y al W del pueblo de Riba de Santiuste. (Fig.23 n°12).

Contenido Paleontológico y edad. No se han encontrado restos fósiles que permitan precisar la edad de esta unidad, pero por sus facies y posición estratigráfica, en relación con los afloramientos cercanos, debe corresponder al Pérmico Inferior.

3.2.4. SINTESIS Y DISTRIBUCION REGIONAL DE LAS UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS.

Las características de la sedimentación, la configuración de las cuencas donde se depositaron los materiales pérmicos, y la escasez de restos fósiles que normalmente presentan estos sedimentos, dificultan en gran manera las correlaciones y por tanto una síntesis estratigráfica que permitiera obtener una sucesión tipo de materiales.

En general, se trata de sedimentos detríticos de origen continental, depositados en un medio de alta energía, que presentan grandes variaciones de detalle en su composición litológica. Estas variaciones, están en estrecha relación con los cambios locales de composición del área fuente que suministra los aportes detríticos. Por ejemplo, el espectro litológico de los cantos de los conglomerados puede pasar de estar constituido por una gran variedad de rocas metamórficas distintas, a contener casi exclusivamente cantos de pizarra, sin que por ello haya que pensar que corresponden a -

momentos distintos dentro de la escala de tiempo. Este hecho se repite normalmente con casi todos los criterios de correlación que pueden utilizarse en este tipo de series detríticas, como minerales pesados, evolución del contenido en carbonatos, etc.

A todas estas limitaciones, se unen además, las grandes variaciones de espesor que experimentan las distintas unidades en función de su distribución superficial, y las condiciones actuales de afloramiento. El paleo relieve que debió existir durante la sedimentación pérmica, sobre todo durante el Pérmico Inferior, hace que la potencia de las series varíe enormemente en poco espacio, aunque se conserven las características de los sedimentos. Pero además, existe el problema, de que actualmente la mayor parte de los afloramientos son de pequeña extensión superficial y se encuentran limitados por fracturas, a favor de las cuales se han conservado los materiales pérmicos. Muy rara vez puede observarse el contacto inferior con detalle y en muy pocas ocasiones también, se observa la discordancia con el Triásico.

Por todas estas razones, ha parecido aconsejable establecer unidades litoestratigráficas diferentes para cada uno de los sectores analizando sus variaciones laterales, y discutir posteriormente las relaciones de equivalencia entre todas ellas.

Teniendo en cuenta todos los datos obtenidos, columnas y sus correlaciones, observaciones puntuales, análisis cartográfico y estudio de muestras en el laboratorio, se ha elaborado el gráfico de la figura 25. Representa un ensayo de síntesis de la distribución de las unidades litoestratigráficas en toda la zona estudiada, de sus posibles relaciones de equivalencia, así como de las relaciones que existen entre los sedimentos pérmicos y los materiales infra y suprayacentes.

Trataremos a continuación de hacer un análisis y resumen de los principales hechos y conclusiones que se deducen de este esquema.

La primera conclusión importante, es que el Pérmico del borde SE del Sistema Central está representado por facies de "tipo Autuniense" y por facies de "tipo Saxoniense". Esta afirmación no debe entenderse sin embargo, en el sentido de que cada facies equivale exactamente al Autuniense o Saxoniense de otras áreas. Por el contrario como veremos más adelante al tratar de la cronoestratigrafía, las facies son independientes de la edad, por lo que los términos Autuniense y Saxoniense hay que utilizarlos con sumo cuidado, si no se quiere abundar más en la confusión que su empleo indiscriminado ha producido en gran parte de Europa Occidental. Como ejemplo próximo, puede citarse la cuenca pérmica de Brive, situada al W del Macizo Central Francés, donde los trabajos recientes de FEYS (1976) demuestran claramente, en contra de lo que se venía suponiendo, que el Autuniense, entendiendo como tal los niveles inferiores a la discordancia Saalica, está constituido por unos tramos inferiores en facies grises con flora y fauna típica y por unos tramos superiores en facies rojas de "tipo Saxoniense".

En el caso del borde NE del Sistema Central, las facies grises de "tipo Autuniense", se localizan en la parte inferior de los afloramientos de Pálmaces (unidades rs.1, rs.2 y rs.3) y en el sector occidental (unidades ri.1 y ri.2), aunque aquí la unidad inferior puede presentar localmente tonos rojos. Es en este último sector donde estas facies están mejor desarrolladas. Comienzan por los niveles que hemos dominado Conglomerados de Valde sotos (ri.1), de espesor y distribución irregular que constituyen el primer

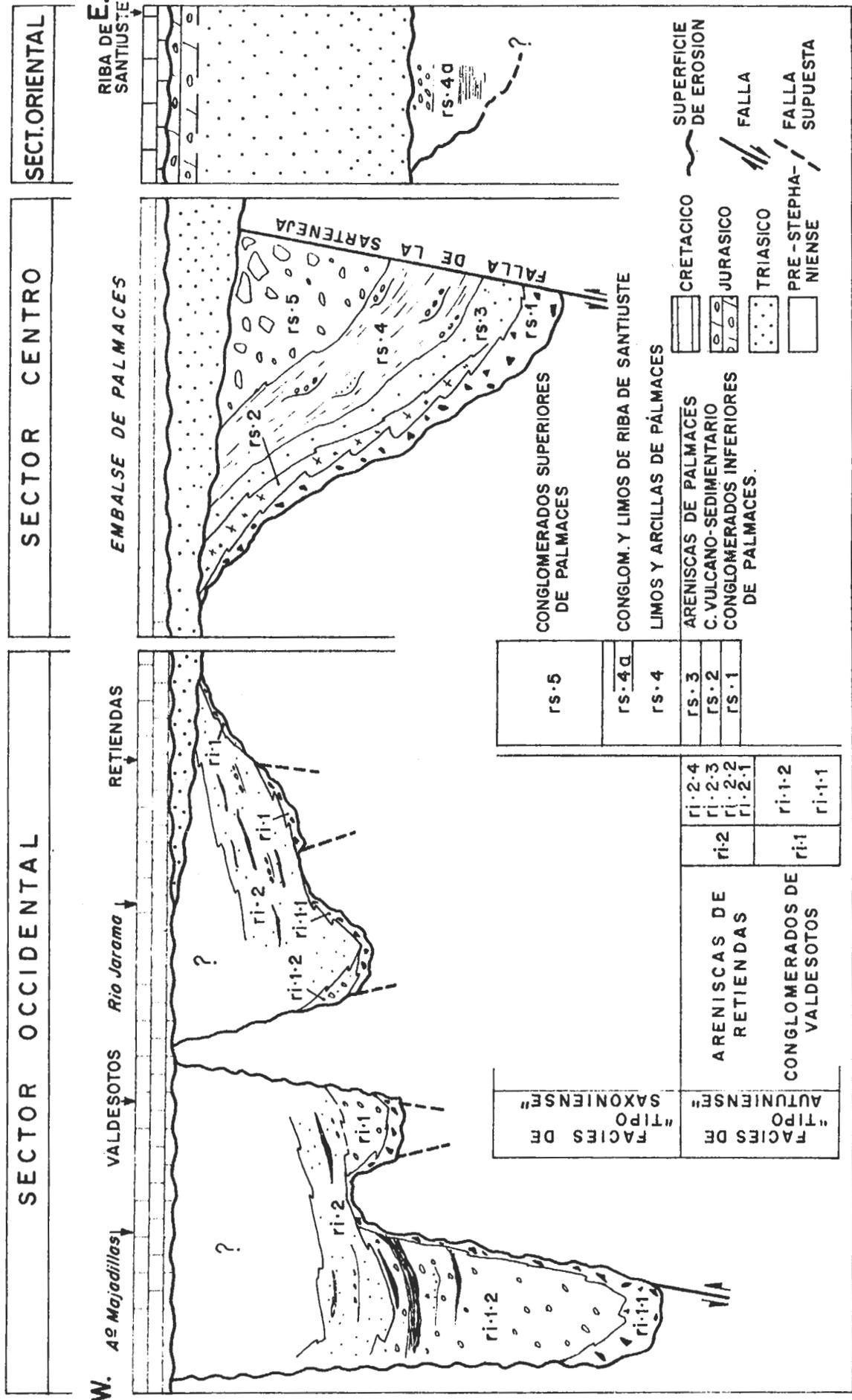


Fig. 25 DISTRIBUCION DE LAS UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS DEL PERMICO

relleno de las depresiones locales del paleorrelieve. Estas depresiones son en realidad pequeñas fosas de origen tectónico que tienden a rellenarse rápidamente por los sedimentos aportados por la red de drenaje. En algunos puntos se han conservado, en la base de la serie, pequeños niveles de brechas de pizarra que probablemente representen depósitos de ladera. Por encima y con carácter más homogéneo, se suceden las areniscas de Retiendas (ri.2), en cuyos niveles más inferiores, lutíticos y carbonosos, aparece gran cantidad de macro y microflora típicamente Autuniense. Los niveles superiores son prácticamente azoicos. En el sector centro, las facies grises corresponden a los tres niveles inferiores de Pálmaces, depositados también a favor de una depresión de origen local como ya supuso SCHRÖEDER en 1930. Este autor, sin embargo, asigna a los materiales edad triásica.

Si se comparan estos tramos grises de Pálmaces con sus equivalentes en facies del sector occidental, se observan algunas diferencias notables. Primero, la ausencia casi total de macro y microflora en Pálmaces y por contra, la existencia aquí de intercalaciones vulcanoclásticas que no aparecen en los otros sectores. Además, mientras en las áreas más occidentales no existe registro sedimentario por encima de las facies de "tipo Autuniense", en Pálmaces se superponen potentes masas de lutitas y conglomerados en facies rojas. El tránsito entre ambas es gradual pero rápido e inmediatamente encima de estos niveles de tránsito aparecen algunos restos de flora mal conservados y *Estheria tenella* JORDAN. Este fósil es característico del Autuniense de casi toda Europa Occidental (FEYS, 1960).

Según todos los datos obtenidos, y sin dejar de tener en cuenta las limitaciones que hemos expuesto al principio, se puede realizar el siguiente intento de correlación entre las unidades litoestratigráficas de los tres sectores:

Las unidades rs.1, rs.2 y rs.3 del sector centro (Pálmaces de Jdraque) equivalen a la parte superior de la serie del sector occidental. Las dos unidades superiores en facies rojas (rs.4 y rs.5) del sector centro, no se han depositado en el occidental o sus materiales han sido erosionados previamente a la iniciación de la sedimentación triásica en esta zona. Los conglomerados, areniscas y limos rojos del sector oriental (Unidad rs.4a), corresponden a parte de la unidad rs.4 de Pálmaces.

Estas correlaciones tentativas, que quedan reflejadas en el esquema de la figura 25, son las que parecen más probables y permiten explicar de forma razonable, la ausencia total de restos de flora en las facies grises de Pálmaces, tan abundantes en la parte inferior de las Areniscas de Retiendas (Unidad ri.2). Este hecho, sería muy difícil de explicar, si se hicieran equivaler las tres unidades en facies grises del sector centro con todo el conjunto en facies de "tipo Autuniense" del Sector Occidental.

El Triásico recubre por medio de una discordancia cualquier material más antiguo. El contacto con el Pérmico puede analizarse muy bien en el sector centro, donde se observa como el Buntsandstein se apoya sucesivamente sobre cada uno de los tramos pérmicos, hasta rebasarlos y descansar directamente sobre el Paleozoico Inferior. Un hecho destacable de este contacto, es que cuando el Buntsandstein reposa directamente sobre el Paleozoico Inferior, este presenta una zona de alteración roja que puede llegar a penetrar bastantes metros por debajo de la discordancia. En el caso de que el contacto sea entre el Pérmico y el Buntsandstein, se observa una zona de decoloración blanca. Estas alteraciones han sido estudiadas en detalle por VIRGILI, PAQUET y MILLOT (1974) llegando a la conclusión de que son pre-triásicas.

sicas, aunque enmascaradas a veces por procesos superpuestos que pueden incluso ser actuales y debidos a circulación de aguas a favor de la superficie de discordancia. Queda de todas formas claramente demostrado en el estudio que realizan estos autores, que previamente a la disposición de los primeros sedimentos triásicos de esta zona, se produjo una intensa alteración especialmente bien visible en las inmediaciones del pueblo de Alcorlo, aunque es un fenómeno general que se observa en toda la Cordillera Ibérica.

Sin entrar ahora en los problemas paleogeográficos de distribución de los sedimentos durante el Mesozoico, queda por hacer referencia, al hecho de que dentro del sector occidental, al no existir el Jurásico y acuñarse el Triásico en las inmediaciones del río Jarama (Fig.25), es el Cretácico quien recubre discordante cualquier sedimento anterior al Mesozoico. No existe en todo el sector un afloramiento donde se haya podido observar la discordancia Cretácico-Pérmico, ya que cuando están en contacto es por fractura. Solo puede afirmarse por tanto, que existe en esta zona una laguna estratigráfica que abarca gran parte del Pérmico, el Triásico, el Jurásico y parte del Cretácico. No se dispone de datos que permitan cuantificar que parte corresponde al hiatus y cual al vacío erosional, pero evidentemente ambos fenómenos debieron suceder y probablemente repetirse en el tiempo.

3.3. CRONOESTRATIGRAFIA

Uno de los problemas de más difícil solución, que sin duda plantea el estudio estratigráfico del Pérmico, es el establecimiento de una cronoesstratigrafía precisa para sus sedimentos en facies continentales. La correlación con los estratotipos marinos es siempre difícil, porque normalmente los sedimentos continentales pérmicos contienen muy pocos restos fósiles. Solamente en algunas cuencas los niveles inferiores próximos al Carbonífero, son ricos en restos de macroflora y microflora. El problema lo complica aún más, el hecho muy común en toda Europa Occidental, de que los afloramientos de Pérmico continental corresponden normalmente, a pequeñas cuencas aisladas que han sido rellenadas por los productos de denudación de los relieves creados por los últimos movimientos hercínicos. Es muy difícil correlacionar entre sí, los sedimentos de estas pequeñas cuencas, sin otro auxilio -- por lo general, que el de los criterios litológicos. El Pérmico Inferior, cuando existe, puede descansar en continuidad sedimentaria con el Stephanien se o discordante sobre cualquier material más antiguo que él. Tradicionalmente el límite con el Carbonífero en estas series continentales, viene --- siendo establecido por la aparición de especies de macroflora como *Callipteris conferta*, *C. naumami* etc., y por la proliferación de coníferales como *Lebachia piniformis*. (FALKE, 1972; FEYS Y GREBER, 1972). Sin embargo, en la actualidad se sabe que algunas de estas especies puede realmente aparecer antes del Pérmico (BOUROZ y DOUBINGER, 1974; FALKE, 1975.). El problema de datación es mayor, según se asciende en la columna estratigráfica, ya que lo normal es que las facies pasen a ser detríticas rojas y prácticamente -- azoicas. Solo localmente en el Pérmico Superior hay influencia marina.

El Pérmico que aflora en la mayor parte de las regiones españolas, no escapa a esta problemática como se ha comprobado en los últimos años por los trabajos realizados por diversos autores (ver bibliografía en SOPENA et al, 1977). La mayor parte de las atribuciones de materiales al Pérmico, han sido hechas en base a criterios puramente litológicos o de posición estratigráfica. No existen casi citas de material paleontológico anteriores a 1971,

año en que BOULOUARD y VIALARD encuentran una asociación palinológica del Pérmico Superior en la Cordillera Ibérica. Sólo se pueden encontrar algunas referencias de especies de flora características del Pérmico Inferior, en Pirineos (DALLONI, 1938, y MENENDEZ AMOR, 1952) y en la Cordillera Cantábrica (PATAK, 1956, y MELENDEZ, 1950).

Antes de pasar a la exposición de los datos paleontológicos obtenidos en el borde SE del Sistema Central, y de hacer la discusión de la edad de los materiales que contienen estos restos fósiles, ha parecido interesante incluir un apartado, en el que de forma somera, se revise la nomenclatura cronoestratigráfica que se utiliza en Europa Occidental para las series similares a las que afloran en España. El objeto que se persigue es doble. Primero, situar el problema de la edad de los materiales pérmicos de la región estudiada dentro de un contexto general que haga posible, además, establecer comparaciones con otros sectores de la Península y con otras cuencas europeas. En segundo lugar, explicar las razones por las cuales hemos adoptado, en parte, la nomenclatura estratigráfica que se utiliza en Francia y Alemania, y que en este momento parece la más adecuada al grado de conocimientos que se posee sobre el Pérmico de España.

3.3.1. LAS UNIDADES CRONOESTRATIGRAFICAS DEL PERMICO CONTINENTAL Y SU APLICACION.

En un intento de síntesis de los conocimientos que hasta el momento se poseían, FALKE en 1972, divide el Pérmico del W., Centro y S. de Europa en tres provincias que denomina Provincia Norte o Subvariscica, Provincia Central o Variscica y Provincia del Verrucano. La primera de ellas comprende las Islas Británicas, Mar del Norte, Holanda, Norte de Alemania, Dinamarca y Polonia. La segunda incluye Francia, Alemania Central y del Sur, Checoslovaquia y el Oeste de Polonia. Por último la Provincia del Verrucano comprende los Alpes y los Apeninos. Un carácter común a estas tres provincias, es la existencia de potentes series detríticas de origen continental. La sedimentación marina alcanza su momento de máxima expansión durante el Pérmico Superior, pero nunca llega a cubrir extensas zonas del Centro y del W de Europa (Fig.26), donde se siguen depositando localmente sedimentos en facies continentales (FALKE, 1972; NAIRN y SMITHWICH, 1976).

Desde el punto de vista cronoestratigráfico, la problemática es análoga en las tres provincias, pero las soluciones propuestas varían según el criterio de los especialistas que han estudiado estos materiales. Incluso, no existe aún una escala cronoestratigráfica que haya sido aceptada por la mayor parte de los investigadores que trabajan en estas series pérmicas y menos todavía un acuerdo en cuanto a las correlaciones con los estratotipos marinos.

A continuación se exponen las escalas cronoestratigráficas más utilizadas en Europa durante estos últimos años y los intentos de correlación que algunos autores llevan a cabo con las series marinas (Fig. 27).

Las divisiones que han sido más utilizadas son las propuestas por los alemanes y franceses. Para FALKE (1972) el Pérmico de Europa Central y Occidental se divide en Pérmico Inferior = Rotliegendes y Pérmico Superior = Zechstein (Fig.27). El Rotliegendes se divide a su vez en Inferior y Superior equivalentes respectivamente al Autuniense y al Saxoniense de los autores franceses. Además el Zechstein, es decir, las facies con fauna marina, -

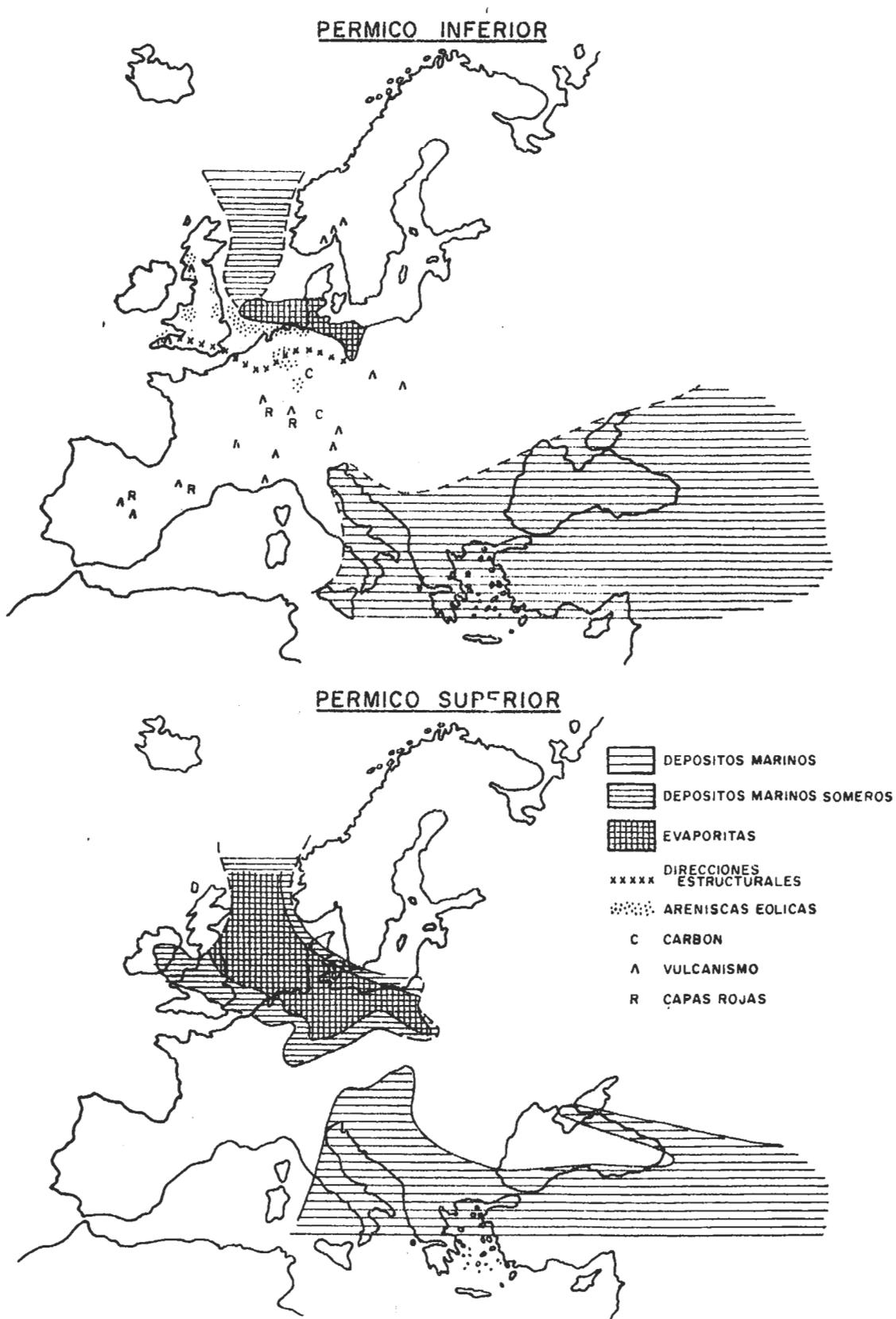


Fig. 26 PALEOGEOGRAFIA DE EUROPA DURANTE EL PERMICO
 (SEGUN NAIRN Y SMITHWICH, 1976 MODIFICADO PARA LA PENINSULA IBERICA)

equivale a Thuringiense (Pérmico Superior en facies continentales). Las posibles relaciones que existen para este autor, entre estas subdivisiones y los pisos del Pérmico marino de la plataforma rusa, quedan reflejadas en la Fig. 27, aunque advierte que una correlación satisfactoria no puede ser realizada todavía. Sin embargo, existe una gran controversia en la utilización de todos estos términos. Para VISSCHER (1973), el término Saxoniense debe ser descartado y sólo Autuniense y Thuringiense deben ser mantenidos, pero con la condición de no ser utilizados como sinónimos de Rotliegendes Inferior y de Zechstein. Además, las correlaciones que propone con los pisos marinos del Pérmico de la plataforma rusa difieren en gran manera de las correlaciones que tradicionalmente venían realizándose (Fig.27).

Los autores ingleses, dividen el Pérmico de Gran Bretaña en Inferior y Superior, y establecen unidades litoestratigráficas (Grupos y Formaciones) basadas en la separación de ciclos sedimentarios que permiten hacer correlaciones regionales (SMITH et al, 1974).

Algunos autores italianos, distinguen dos ciclos sedimentarios que se encuentran separados por el momento de intensa actividad tectónica y volcánica que representa la fase saálica (RAU y TONGIORGI, 1972). El término Verrucano tradicionalmente utilizado en Italia, hay que usarlo con sumo cuidado ya que puede incluir según las localidades, sedimentos de edad distinta. Incluso en la localidad tipo cerca de Pisa, la serie del Verrucano tiene edad triásica según ELTER et al (1966). Para la región W de los Alpes, los autores franceses prefieren utilizar los términos Eopérmico y Neopérmico (FEYS y GREBER, 1972).

Por último, para KOZUR (1977) que propone una nueva escala para los pisos del Pérmico (Fig.27), el Autuniense de Europa Central equivale a parte del Carbonífero Superior y solo la parte mas alta podría corresponder al Pérmico, aunque para él probablemente también es Carbonífero. El Saxonien se lo correlaciona en líneas generales con el Pérmico Medio y el Thuringiense con el Superior.

A la vista de estos criterios tan dispares y teniendo en cuenta los datos que hasta el momento se poseen en España sobre el Pérmico, parece razonable utilizar una nomenclatura que permita a la vez realizar comparaciones con las cuencas europeas y que dentro de lo posible, evite abundar más en el confucionismo ya existente. La solución que hemos adoptado para las series del borde SE del Sistema Central es la de emplear los términos más aceptados en general y que mejor se adaptan a las características del Pérmico que aflora en la Península, pero explicando previamente en que sentido los aplicamos y que entendemos exactamente por cada uno de ellos.

Utilizamos Autuniense para los sedimentos detríticos continentales del Pérmico Inferior que pueden ser caracterizados paleontológicamente, independientemente de su facies y su color. La caracterización paleontológica se realiza de acuerdo con los criterios establecidos por DOUBINGER (1974 y 1975) para la cuenca del Autun en Francia y según los criterios del Grupo de Trabajo sobre Palinología del Carbonífero de la Comisión Internacional de Microflora del Paleozoico (1977).

El término Saxoniense sólo se utiliza aquí en el sentido de facies rojas continentales del Pérmico, que no han sido caracterizadas paleontológicamente (por lo tanto sin ninguna significación cronoestratigráfica) y que están separadas del Autuniense por la discordancia saálica. Hay que hacer notar, sin embargo, que los movimientos saálicos pueden producir localmente va-

FALKE, 1975

DIVISIONES	Urales Platформа Rusa	Cuenca Urales	Europa Central	Alpes Carnicos
	TRIASICO INFERIOR		Areniscas Bunter	Pizarras Seiser
	VETLUGIENSE			
TATARIENSE	TATARIENSE		ZECHSTEIN	Pizarras Bellerephon
	KAZANI- ENSE	Belebei		Areniscas Grödner
	UFIMIENSE		0000000	
ARTINS- KIENSE	KUNGURIENSE		SUP.	
	ARTINSKIENSE		INFERIOR	Brecha Tarviser
	SAKMARIENSE			Calizas Troglkofel
SAKMA- RIENSE	ASSELIENSE			Pizarras Rattendorfer
	CARBONIFERO SUPERIOR			
	URALIENSE		STEPHA- NIENSE	Pizarras Avernig

VISSCHER, 1971

A	W Europa	Europa Alpina
	BUNTSANDSTEIN	WERFENIENSE / SCYTHIENSE
	ZECHSTEIN	THURINGIENSE
	ROTLIEGENDES	SUP. SAXONIENSE INF. AUTUNIENSE
	STEPHAN I E N S E	
B	W Europa	U.S.S.R
	VASLENIENSE	?
	VETLUGIENSE	
	THURINGIENSE (TATARIENSE)	
		KAZANIENSE
		UFIMIENSE
		KUNGURIENSE
		ARTINSKIENSE
		SAKMARIENSE
		ASSELIENSE
	ORENBURGIENSE	
	AUTUNIENSE	
		TRIASICO INFERIOR
		PERMICO SUPERIOR
		PERMICO INFERIOR
		CARB. SUP.

A. Interpretación de la cronoestratigrafía convencional del Pérmico en el Oeste de Europa.
B. Escala cronoestratigráfica propuesta.

KOZUR, 1977

			W. Europa
PERMICO SUPERIOR	DZHULFIENSE		
	ABADEHIENSE		THURINGIENSE
PERMICO MEDIO	CAPITANIENSE		
	WORDIENSE		"SAXONIENSE"
	KUBERGAN- DINIENSE		
PERMICO INFERIOR	CHIHSIENSE		
	LEONARDIENSE		
	ARTINSKIENSE		
	SAKMARIENSE		---
CARB. SUP.	ASSELIENSE		"AUTUNIENSE"
	GZHELIENSE		

Fig. 27. DIVISIONES CRONOESTRATIGRAFICAS MAS MODERNAS PROPUESTAS PARA EL PERMICO DE EUROPA

rias pequeñas discordancias muy difíciles de reconocer a veces o por el contrario, estar ausentes en algunas cuencas (FALKE, 1972 y 1975). Es evidente por lo tanto que en estos casos el límite superior del Autuniense presenta un alto grado de indeterminación, ya que normalmente no puede ser fijado de otra manera.

No parece aconsejable la utilización aquí, del término Rotliegenden ya que además de plantear los problemas de sus equivalencias exactas -- con el Autuniense y Saxoniense, plantea también el problema del establecimiento de su límite superior. Al no aflorar en la Península ni facies marinas ni evaporíticas del Pérmico Superior(*) no puede hablarse de Zechstein. Por tanto, es más correcto emplear Thuringiense, sobre todo teniendo en cuenta que ya ha sido descrita, en la Cordillera Ibérica, una asociación palinológica del Pérmico Superior que corresponde a facies continentales -- (BOULOUARD y VIALARD, 1971).

Resulta evidente, que la utilización de estos términos con los -- criterios que hemos expuesto, no resuelve el problema de la aplicación de -- una nomenclatura cronoestratigráfica correcta para el Pérmico en España, pero es evidente también que este problema no podrá solucionarse satisfactoriamente mientras el grado de conocimientos sobre estas series continentales no esté mucho más avanzado de lo que está en la actualidad. Entre tanto, la solución adoptada para las series del borde SE del Sistema Central -- creemos que puede ser razonablemente aceptada y utilizada incluso en la mayor parte de las regiones españolas.

3.3.2. LOS DATOS PALEONTOLOGICOS DENTRO DE LA REGION ESTUDIADA

Los datos paleontológicos de los que disponemos para el Pérmico -- del borde SE del Sistema Central, se refieren a los hallazgos de macro y microflora en la unidad ri.2 dentro del sector occidental (Fig.6) y al yacimiento de fauna de conchostraceos de Pálmaces de Jadraque, en el sector centro (Fig.16). Excepto estos datos, en el resto de los materiales pérmicos -- que afloran en este área, no se ha encontrado ningún otro resto fósil que -- pueda ser utilizado como criterio de datación.

Sin embargo, dada la escasez de argumentos paleontológicos con -- que normalmente se cuenta en el Pérmico, los yacimientos que se citan a continuación tienen enorme interés.

3.3.2.1. PALEOBOTANICA

En todo el sector occidental, los niveles de la mitad inferior de la unidad ri.2 que llamamos Areniscas de Retiendas, contienen casi siempre abundantes restos de macroflora en muy distinto grado de conservación. Generalmente estos restos están macerados y dispersos. Solo en los niveles detríticos más finos, aparece localmente abundante flora muy bien conservada (SOPEÑA et al. 1974).

(*) Solo existe una cita de fusilinas del Carbonífero Superior-Pérmico Inferior en la Cordillera Cantábrica (FORSTER 1974), pero de dudosa interpretación, ya que estas fusilinas se encuentran incluidas en los cantos de caliza de un conglomerado.

Yacimientos de Valdesotos. (Fig.6, n°2). Los géneros y especies que se relacionan a continuación, corresponden a los niveles 14 y 15 de la columna del arroyo del Palancar (Fig.8).

Annularia cf. *mucronata* SCHENK
Annularia *spicata* GUTBIER
Baiera sp. BRAUN
Callipteris sp. (?cf. *subauriculata*) WEISS
Callipteris *conferta* BRONGNIART
Callipteris *niklesi* ZEILLER
Callipteris *jutieri* ZEILLER
Mixoneura *auriculata-dufrenoyi* BRONGNIART
Odontopteris *lingulata* (GOEPPERT) SCHIMPER
Odontopteris cf. *osmundaeformis* (SCHLOTHEIM) ZEILLER
Odontopteris cf. STERNBERG *dufrenoyi* BRONGNIART
Walchia sp.
Hojas incertae sedis, del grupo de las Ginkyoformas.

Yacimientos de Retiendas (Fig.6, n°6). Los géneros y especies que se relacionan a continuación, corresponden a los niveles 45 y 50 de la columna del camino de El Vado (Fig.12).

Callipteris *conferta* (STERNBERG) BRONGNIART
Callipteris *raymondii* ZEILLER
Pecopteris *pseudo-oreopteridia* (POTONIE) VETTER
Pecopteris *pectinata* BERTRAND
Pecopteris *densifolia* GOEPPERT
Pecopteris *cyathea* var. *minima* VETTER
Odontopteris *obtusa* BRONGNIART
Odontopteris *gimmi* REMY
Sphenophyllum *angustifolium* GERMAR
Annularia *stellata* SCHLOTHEIM
Annularia cf. *radiata* BARTHEL
Calamites *suckowii* BRONGNIART
Cordaites sp.
Epiculas de Sigillarias

Edad. La flora de estos dos yacimientos, corresponde al Autuniense. Algunas de las formas están presentes a finales del Stephaniense y persisten durante el Autuniense, como por ejemplo *Pecopteris densifolia*, *Odontopteris obtusa*, etc. Sin embargo, otras como *Callipteris conferta*, *Callipteris raymondii*, *Odontopteris gimmi*, etc. son características del Autuniense, siendo la flora de Valdesotos, la que parece indicar un nivel más alto.

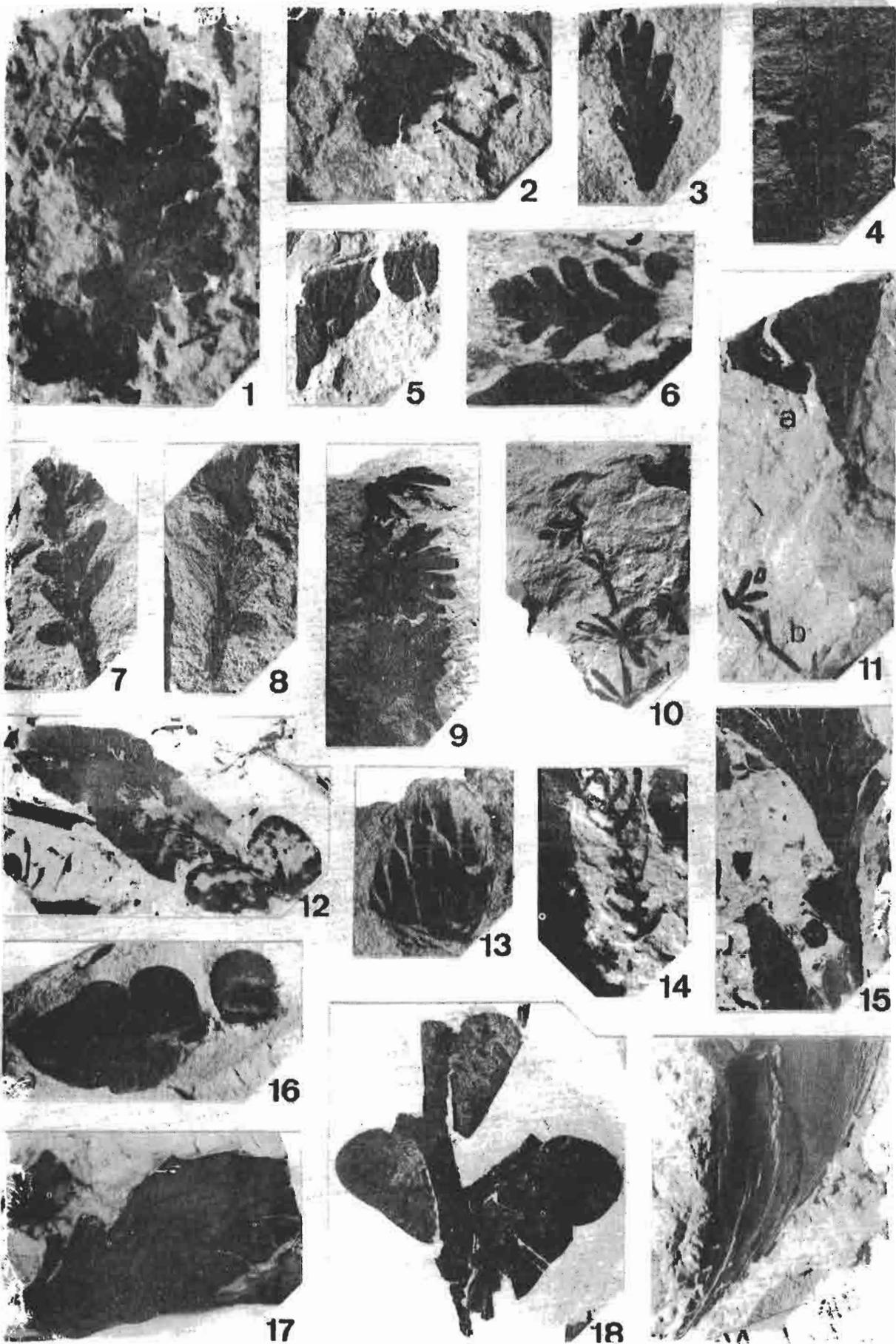
Con respecto al género *Callipteris* cuya primera aparición venía -- considerándose como indicador del comienzo del Pérmico, BOUROZ y DOUBINGER -- (1974), en su revisión del contenido paleobotánico de los estratotipos de Saint-Etienne y de Autun, señalan la presencia de algunos *Callipteris* en el Stephaniense Superior. Por ello, la aparición de este género, no es suficiente para definir el límite entre el Carbonífero y el Pérmico. Sin embargo, la gran abundancia y proliferación de *Callipteris*, como en el caso de Retiendas y Valdesotos, sigue siendo característica del Autuniense.

Es interesante mencionar, que una de las formas presentes en el yacimiento de Retiendas, *Annularia radiata*, presenta una anisofilia muy marcada que la acerca al género *Lobatannularia* (*L. sinensis*) del Pérmico de la provincia asiática. Esta misma forma ha sido citada por BROUTIN (1973, 1974)

L A M I N A I V

Macroflora : yacimiento de Valdesotos

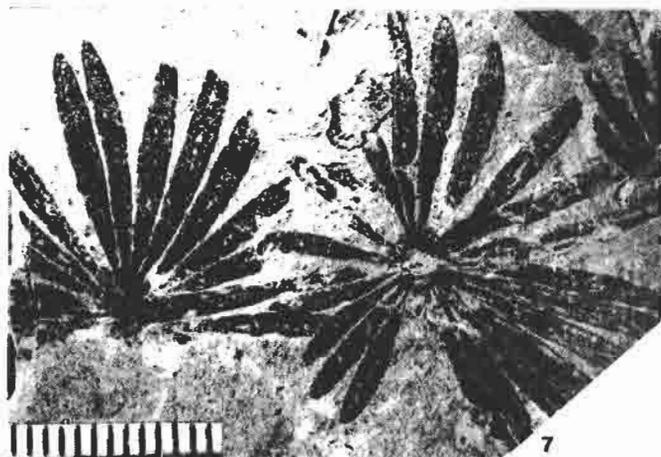
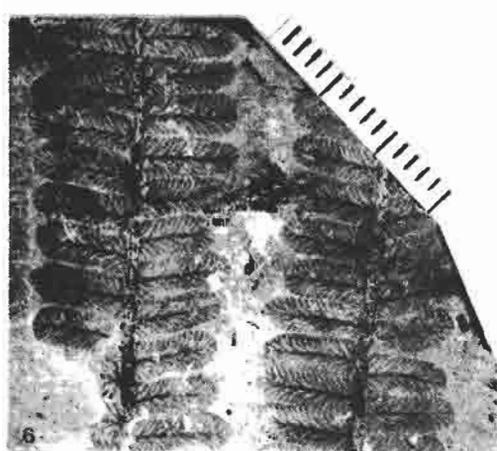
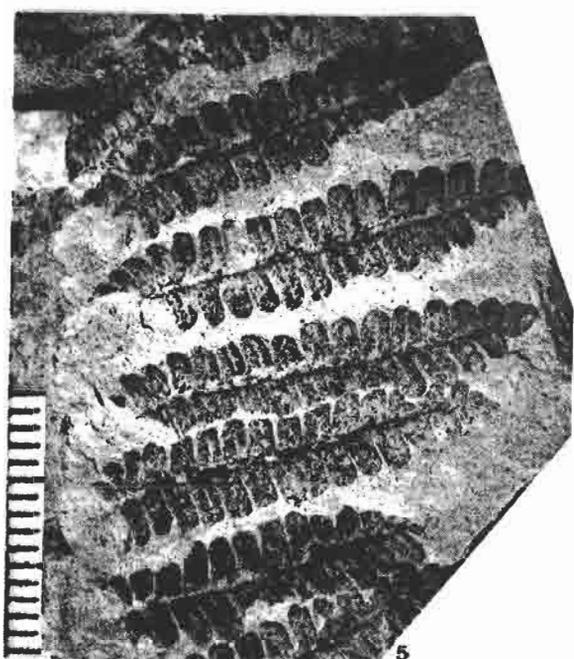
- 1 - *Callipteris conferta* (STERNB) BRONGNIART (x 3)
- 2, 4, 5 - *Callipteris* cf. *conferta* (STERNB.) BRONG. (2 y 5: x 3; 4: x2)
- 3 - *Callipteris nicklesi* ZEILLER (x 3)
- 6 - *Callipteris* sp. (? cf. *subauriculata*) WEISS (x 4)
- 7, 8 - *Callipteris jutieri* ZEILLER (x 1)
- 9 - *Annularia* cf. *mucronata* SCHENK (x 1)
- 10, 11b - *Annularia spicata* GUTBIER (x 2)
- 11a, 15 - *Baiera* sp. BRAUN (x 2)
- 12 - *Odontopteris lingulata* (GOEPP.) SCHIPPER (x 2)
- 13 - Estróbilos de Conifera (¿ de *Walchia*?) (x 1)
- 14 - *Walchia* sp. STERNBERG (x 2)
- 16 - *Odontopteris osmundaeformis* (SCHLOTH.) ZEILLER (x 2)
- 17 - *Mixoneura "auriculata - dufrenoyi*, BRONGNIART (x 2)
- 18 - *Odontopteris* cf. *dufrenovi* BRONGNIART (x 2)
- 19 - Hoja "incertae sedis" del grupo de las Ginkgiophytas (x 2)



L A M I N A V

Macroflora: Yacimiento de Retiendas

- 1 - *Callipteris conferta* STERNBERG
- 2 - *C. raymondi* ZEILLER
- 3 - *Odontopteris obtusa* BRONGNIART
- 4 - *O. gimmi* REMY
- 5 - *Pecopteris cyathea* var. *minima* VETTER
- 6 - *P. pectinata* BERTRAND
- 7 - *Annularia* cf. *radiata* BARTHEL



en las cuencas autuno-stephanienses de Guadalcanal (Sevilla). Además en este caso, *Lobatannularia* aparece acompañada de otras formas características también del Pérmico de la Angarida y de *Cathaysia* (BROUTIN, 1977). La presencia de flora de la Angarida, ya fué señalada en Pirineos por DALLONI en 1938. Recientemente DE LA PEÑA et al. (1977) mencionan también una flora - euroamericana con influencia de *Cathaysia* encontrada en un yacimiento al -- que atribuyen edad Autuniense en la provincia de Soria. Por último, dentro de la asociación palinológica encontrada en Retiendas y que se describe en el apartado siguiente, aparece la especie *Verrucosisporites sinensis* que es característica del Pérmico de China. Ha sido también mencionada en el SW de la Península, junto con otras especies, por DOUBINGER y BROUTIN (1976). Todo ello plantea un problema paleoecológico y paleogeográfico muy interesante, que escapa evidentemente a los límites de este trabajo, pero del que parece conveniente dejar constancia.

3.3.2.2. PALINOLOGIA

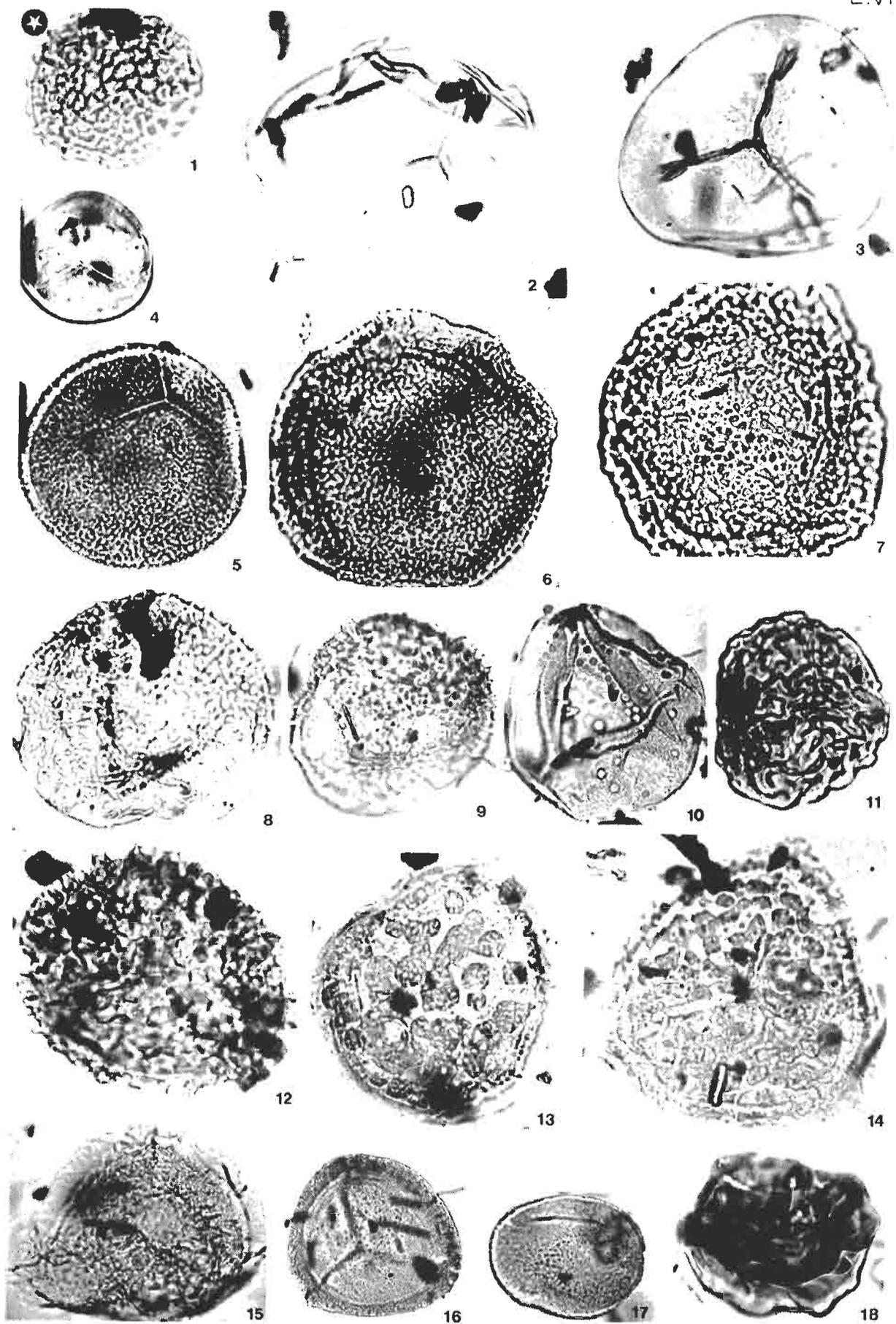
Algunos de los niveles de limos y arcillas, y algunas de las finas capas de carbón de la unidad ri.2 (Areniscas de Retiendas), contienen abundante material palinológico muy bien conservado. La asociación de esporas y polen que describimos a continuación corresponde a los niveles n° 15, 17 y 45 de la columna del Camino de El Vado (Fig.12). Comprende los siguientes géneros y especies:

Reticulatasporites sp.
Calamospora microrugosa (IBR.) SCHOPF, WILSON & BENTALL
Bifurcatisporites bifurcatus (KAL.) INOSSOVA
Punctatisporites punctatus (IBR.) ALPERN
Cyclogranisporites aureus (LOOSE) ALPERN
Verrucosisporites sinensis IMGRUND
Cyclogranisporites pergranulus ALPERN
Apiculatisporis cf. *setulosus* KOSANKE
Granulatisporites sp.
Convolutispora cf. *clivosa* INOSSOVA
Raistrickia polymorpha GRAUVOGEL-STAMM & DOUBINGER
Cirratriradites splendens BALME & HENNELY
Cirratriradites cf. *saturni* (IBR.) ALPERN
Lundbladispota simoni PEPPERS
Spinospores spinosus ALPERN
Thymospora pseudothiesseni (KOS.) ALPERN & DOUBINGER
Leiotriletes sp.
Laevigatosporites vulgaris (IBRAHIM) ALPERN & DOUBINGER
Wilsonites vesicatus KOSANKE
Cordaitina sp.
Protohaploxypinus sp.
Illinites sp.
Pityosporites sp.
Kraeuselisporites sp. tetrada
Potonieisporites simplex WILSON
P. novicus BHARDWAJ
Potonieisporites sp.
Mosulipollenites cf. *circularis* SINGH
Alisporites sp.
Vesicaspora wilsoni SCHEMEL
Vesicaspora sp.
Vittatina sp.

L A M I N A V I

Esporas. Yacimiento de Retiendas (Aumento: 500 excepto n°1, x 1000)

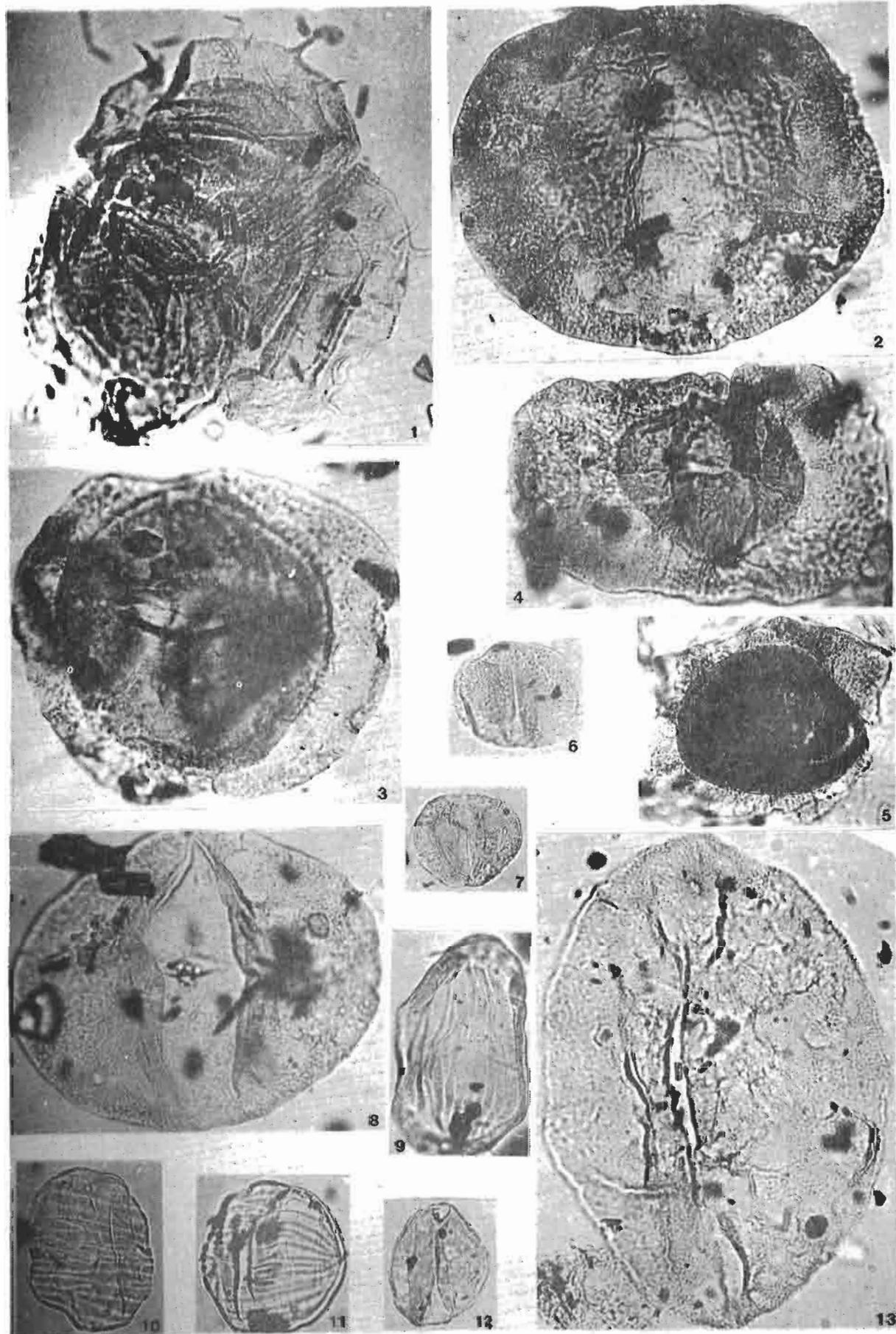
- 1 - *Reticulatasporites* sp.
- 2 - *Calamopora microrugosa* (Ibr.) SCHOPF, WILSON & BENTALL
- 3 - *Bifurcatisporites bifurcatus* (KAL.) INOSSOVA
- 4 - *Punctatisporites punctatus* (IBR.) ALPERN
- 5 - *Cyclogranisporites aureus* (LOOSE) ALPERN
- 6 - *Verrucosisporites sinensis* IMGRUND
- 7 - *Verrucosisporites kaipingiensis* IMGRUND
- 8 - *Cyclogranisporites pergranulus* ALPERN
- 9 - *Apiculatisporis* cf. *setulosus* KOSANKE
- 10 - *Granulatisporites* sp.
- 11 - *Convolutispora* cf. *clivosa* INOSSOVA
- 12 - *Raistrickia polymorpha* GRAUVOGEL - STAMM & DOUBINGER
- 13 - *Cirratriadites splendens* BALME & HENNELY
- 14 - *Cirratriadites splendens* BALME & HENNELY
- 15 - *Cirratriadites* cf. *saturni* (IBR.) ALPERN
- 16 - *Lundbladispora simoni* PEPPERS
- 17 - *Spinospores spinosus* ALPERN
- 18 - *Thymospora pseudothiesseni* (KOS.) ALPERN & DOUBINGER



L A M I N A V I I

Polen. Yacimiento de Retiendas (Aumento: x 500)

- 1 - *Krauselisporites* sp. (tétrada)
- 2 - *Potonieisporites novicus* BHARDWAJ
- 3 - *P. novicus* BHARDWAJ
- 4 - *Potonieisporites* sp.
- 5 - *Mosulipollenites* cf. *circularis* SINGH
- 6 - *Alisporites* sp.
- 7 - *Vesicaspora wilsoni* SCHEMEL
- 8 - *Vesicaspora* sp.
- 9 - *Vittatina* sp.
- 10 - *V. vittifer* (LUB.) SAMOILOWICH
- 11 - *V. costabilis* WILSON
- 12 - *Cycadopites* sp.
- 13 - *Schopfiipollenites varius* CLENDENING



V. vittifer (LUB.) SAMOILOWICH
V. costabilis WILSON
Cycadopites sp.
Schopfipollenites varius CLENDENING

Edad. El estudio cuantitativo de la frecuencia de los principales grupos, - permite completar y precisar el análisis cualitativo. El conteo efectuado sobre aproximadamente 400 granos por lámina, ha proporcionado los siguientes porcentajes:

Monosacados	43%
Bisacados	27%
Vittatina	4%
Esporas triletes	14%
Esporas monoletes	9%
Mono y policolpados	2%
Diversos	1%

Como puede observarse, esta asociación palinológica, se caracteriza por la gran abundancia de granos de polen monosacado, asociados a bisacados y a polen estriado del género *Vittatina*. De entre los monosacados destaca la presencia del género *Potonieisporites*. Entre los bisacados son frecuentes las formas estriadas. Estos caracteres, tanto cuantitativos como cualitativos, definen a esta asociación palinológica como típicamente Autuniense. Es muy similar a la de la zona A₂ establecida por DOUBINGER (1974) y a la zona de *Vittatina costabilis* (VC)² que corresponde al Autuniense Inferior (COQUEL et alt., 1976 y CLAYTON et alt. 1977). En España, una asociación muy similar ha sido descrita por RAMOS et alt. (1976) en el Pérmico Inferior de Rillo de Gallo (Guadalajara). También DOUBINGER y BROUTIN (1976) encuentran una asociación palinológica del Autuniense en la provincia de Sevilla, pero en este caso sus características son intermedias entre la zona A₁ y A₂ de las formaciones autuno-stephanienses del Macizo Central Francés.

3.3.2.3. FAUNA

La única fauna encontrada en los materiales pérmicos de la región que aquí se estudia, es la de pequeños conchostraceos hallada en el afloramiento de los alrededores del Embalse de Pálmaces. Este hallazgo ha sido objeto de una publicación anterior SOPEÑA et alt. (1977). El yacimiento está situado al NW. del pueblo de Pálmaces de Jadraque, en la ladera S de la loma Carrasca (Fig. 16, n°9). Se localiza casi en la base de la unidad que hemos denominado rs.4 (Limos y arcillas de Pálmaces), en los limos dolomíticos rojos que corresponden al nivel n°33 de la columna del arroyo del Rizuero (Fig.17). Un aspecto destacable de este yacimiento, es que existe una gran cantidad de individuos, pero de una sola especie.

Determinación.

CRUSTACEOS
 BRANCHIOPODOS
 CONCHOSTRACEOS

Estheria tenella, JORDAN

1850. *Posidonomya tenella* JORDAN in BRONN (p.579)

1862. *Estheria tenella* JORDAN in (pars) Jones (pp.31 y 37, pl.1, Fig. 26 y

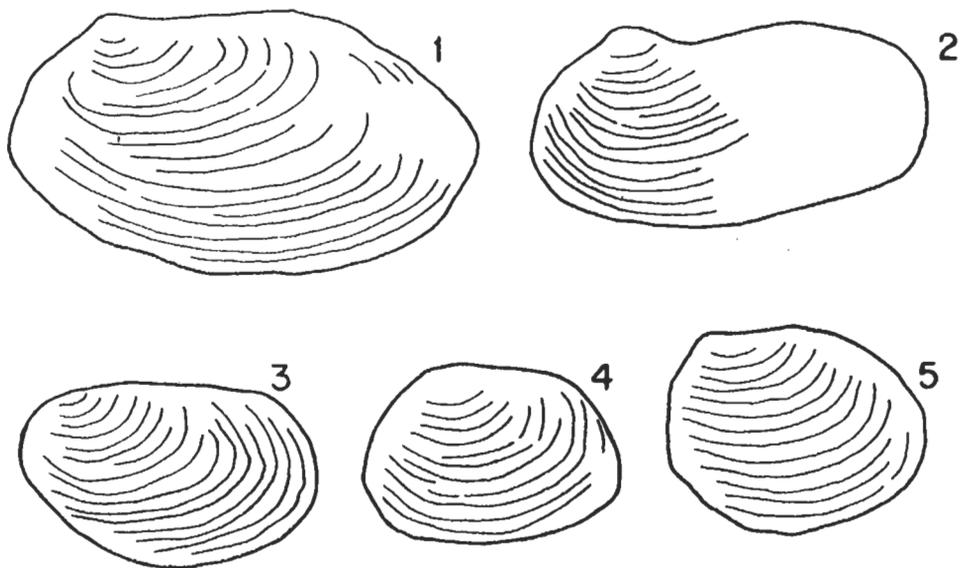


Fig. 28 FORMA Y ORNAMENTACION DE ALGUNOS DE LOS EJEMPLARES ESTUDIADOS DE *Estheria tenella* JORDAN

CUADRO II

m/m. \ nº	1	2	3	4	5
Longitud máxima	7	7	4,7	4,4	4
Altura máxima	4	3,9	3	3,4	3
Línea de charnela	3,7	?	2,7	2	2,2
Número de costillas (concéntricas)	≈ 20	> 15	≈ 15	≈ 15	≈ 15

- 27, pl.5, Fig. 5 y 6).
1901. *E. palaeoniscorum* FRITSCH (p. 77, pl.160, Fig. 6 y 7).
- (?) 1901. *E. calcarea* FRITSCH (pl.160, Fig. 9 y 10).
- (?) 1901. *E. ultima* FRITSCH (pl.160, Fig. 11 y 12).
1911. *E. tenella* JORDAN in PRUVOST (p.65, texto-fig.1).
1912. *E. minuta* DEPERET & MAZERAN (non ALBERTI) (p.169, pl.5, Fig. 2, 3 y 4).
1919. *E. tenella* JORDAN in Pruvost (p.58).
1922. *E. tenella* JORDAN in Pruvost (p.652).
1925. *E. tenella* JORDAN in Pruvost (p.36).
1934. *E. tenella* JORDAN in Waterlot (p.44).
1934. *E. tenella* JORDAN in Guthorl (p.12, pl.1, Fig.3 y 4, texto-Fig.3).
- (?) 1934. *E. drummi* GUTHORL (p.15, pl.2, Fig.3, texto-Fig.6).
- (?) 1934. *E. obensueri* GUTHORL (p.16, pl.2, Fig.4, texto-Fig.7).
1946. *Pseudestheria tenella* (JORDAN) in Raymond (p.250).
1946. *Euestheria autuniensis* RAYMOND (p.241, pl.2, Fig.2).
1954. *Asmussia tenella* (JORDAN) in Kobayashi (p.55 y p.97).
1954. *Evestheria autuniensis* RAYMOND in Kobayashi (p.40).
1954. *Estheria tenella* JORDAN in Pareyn (p.122).
1957. *E. tenella* JORDAN in Defrise-Gussenhoven y Pastiels. (p.23 y 35).
1960. *E. tenella* JORDAN in Feys.
1963. *E. tenella* JORDAN in Warth.

Descripción.

Se trata de pequeñas conchas convexas, desde suboblongas hasta subovales que varían de oval más o menos desigual en las formas jóvenes (o pequeñas) hasta tener un aspecto subcuadrangular en las más grandes (Fig.28). El umbo es ligeramente saliente en el cuarto anterior de la línea cardial - que es rectilínea y de larga, más de la mitad de alargamiento máximo que es transversal. La longitud es de cuatro a siete milímetros, la altura de tres a cuatro milímetros (Cuadro II). La ornamentación es regular, y consiste en delgadas costillas concéntricas, cuyo número es de una decena en los individuos pequeños y de una veintena en los grandes. A pesar de la talla (relativamente grande) de ciertos individuos, se trata de *Estheria tenella* JORDAN.

Edad. La *Estheria tenella*, es un fósil característico del Autuniense de Europa Occidental (FEYS, 1960). Ha sido citado en numerosos yacimientos de esta área, donde es muy abundante (FEYS y GREBER, 1972) y también en África - del Norte. En definitiva, el yacimiento de Pálmaces, puede ser atribuido -- con toda probabilidad al Autuniense.

3.3.3. CONCLUSIONES

El conjunto de datos paleontológicos obtenidos, indican sin ninguna duda la edad pérmica de los materiales detríticos que afloran en el borde SE del Sistema Central y que venían siendo tradicionalmente considerados como carboníferos. Es necesario sin embargo, hacer algunas precisiones sobre esta edad.

Para el sector occidental, la macroflora encontrada en los yacimientos de Valdesotos y de Retiendas situados en los sedimentos de la unidad ri.2 indica Autuniense. La microflora asociada del yacimiento de Retiendas, permite precisar para los materiales que la contienen un Autuniense Inferior, ya que según CLAYTON et alt. (1977), la zona de *Vittatina costabilis* a la que corresponden las asociaciones encontradas, determina el Autuniense Inferior y la zona de *Dissacites striatitti* el Superior.

RETIENDAS - VALDESOTOS

PALMACES

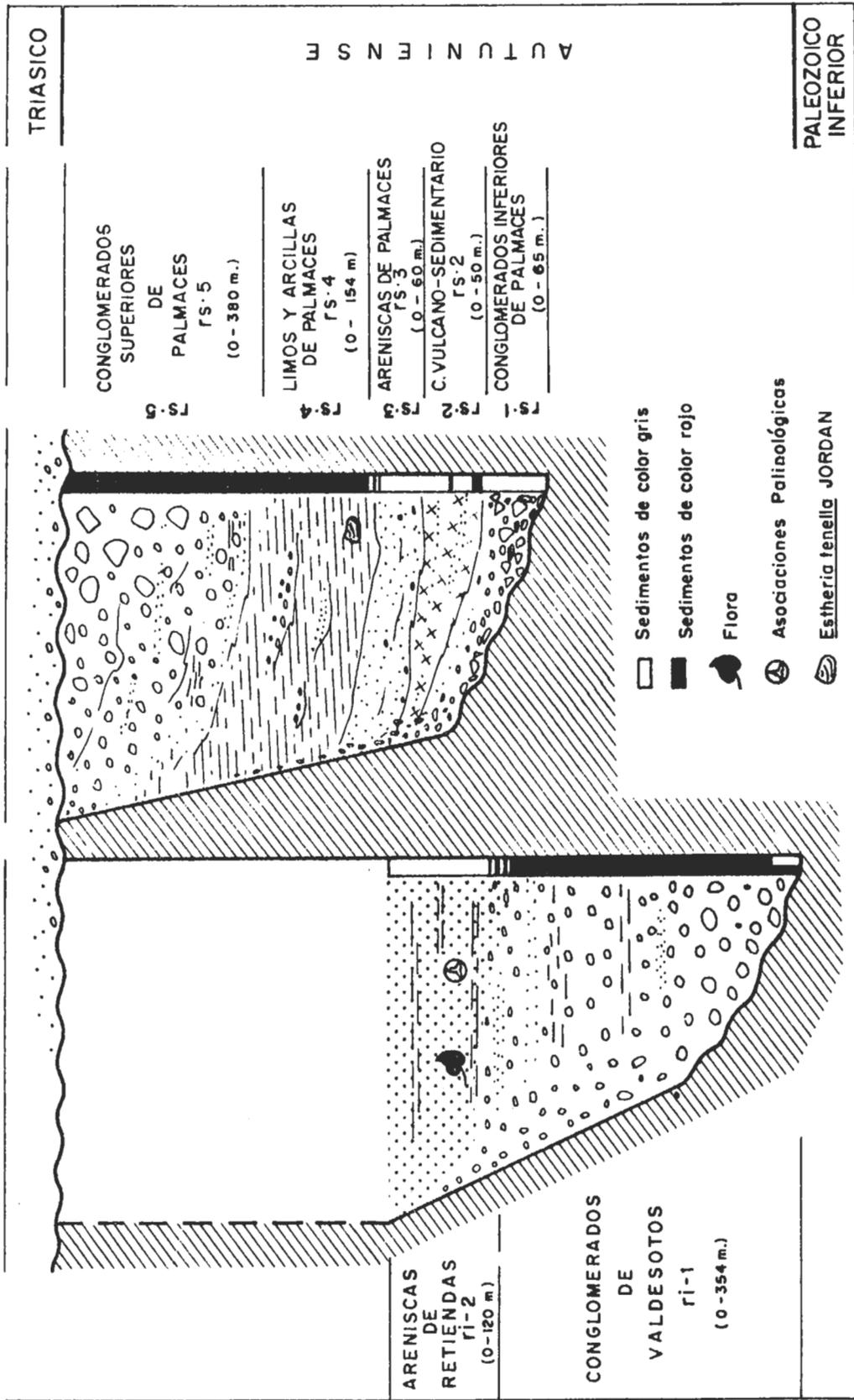


Fig.29 SINTESIS ESTRATIGRAFICA DEL PERMICO

Si se tiene en cuenta que en este sector occidental, por debajo de la unidad r.2 existen localmente potentes masas de conglomerados y limos -- (unidad rs.1), puede quedar alguna duda sobre la existencia de Carbonífero y mas concretamente de Stephaniense. Sin embargo, hay varios hechos que -- aconsejan desechar esta posibilidad. En primer lugar, el yacimiento de Valdesotos está situado inmediatamente encima de la unidad rs.1 precisamente -- en la localidad donde esta alcanza su máxima potencia, pero es la flora de este yacimiento la que parece indicar un Autuniense más alto. En segundo lu -- gar, la alta velocidad de sedimentación que se deduce de las características de estos materiales cuya deposición debió tener lugar en un lapso de tiempo -- pequeño. Según esto, parece razonable atribuir al Pérmico todo el conjunto de materiales que aquí afloran, sobre todo si se tiene en cuenta que dentro -- de un contexto regional amplio no existe Carbonífero. En los afloramientos más cercanos que se suponían de Stephaniense y que se encuentran situados -- al NW. de Molina de Aragón, se han encontrado recientemente argumentos pa -- leontológicos que demuestran también su edad pérmica (RAMOS, DOUBINGER y -- VIRGILI, 1976).

En el sector centro, la presencia de *Estheria tenella* a la base -- de la unidad rs.4, indica también Autuniense y confirma en cierta manera -- las correlaciones de la figura 25.

Con respecto a la edad de los materiales que presentan facies de "tipo Saxoniense" y que suceden en continuidad sedimentaria a las facies -- grises autunienses, existen objetivamente dos posibilidades. La primera es que correspondan en su totalidad al Autuniense y la segunda es que la dis -- cordancia saállica esté resuelta en pequeñas discordancias internas a la se -- rie y que por lo tanto la parte superior pueda tener edad algo más alta. -- Sin embargo esta posibilidad parece muy poco probable ya que de nuevo las -- características de los materiales indican una alta velocidad de sedimenta -- ción y además no se ha observado ninguna señal que pudiera indicar una in -- terrupción importante.

En resumen y como conclusión final, puede afirmarse que al no --- existir ninguna discordancia intrapérmica ni interrupción sedimentaria impor -- tante y teniendo en cuenta todos los datos paleontológicos obtenidos, estas series del borde SE del Sistema Central, corresponden muy probablemente en su totalidad al Autuniense (Fig.29). El límite inferior, viene marcado en -- esta región, por la discordancia que separa sus materiales de los del Pale -- zoico Inferior o del Devónico según los casos y el límite superior por la -- discordancia con el Triásico.

4. TRIASICO

4.1. INTRODUCCION

El Triásico que aflora en el borde SE. del Sistema Central y en la zona que constituye el enlace con la rama castellana de la Cordillera Ibérica, posee unas características estratigráficas que permiten incluirle dentro de lo que se ha llamado "Trias Ibérico" (VIRGILI et al., 1977 y VIRGILI 1977). En líneas generales, se caracteriza por presentar unas litofacies de tipo germánico, pero con la diferencia, de que el Muschelkalk está solamente representado por un nivel carbonatado. Por debajo, existe un Buntsandstein - bien desarrollado y por encima, se suceden facies Keuper. Sin embargo, a pesar de estas analogías, la región presenta unas características específicas propias, debido sobre todo, a que en ella está comprendida parte de la línea que marca el borde W. de la cuenca de sedimentación. Este hecho, ya puesto de manifiesto anteriormente por varios autores (SCHRÖEDER, 1930; SANCHEZ DE LA TORRE y AGUEDA 1970, etc.), hace que este área sea especialmente interesante para el estudio de la evolución paleogeográfica del Triásico, ya que - prácticamente es el borde de cuenca que aflora con más amplitud y está menos tectonizado de casi toda Europa Occidental.

De la misma forma que en el Pérmico, para el estudio estratigráfico detallado del Triásico, se ha dividido la región en tres sectores: occidental, central y oriental (fig.5). Sin embargo, las unidades litoestratigráficas que se establecen son comunes a los tres, dado que las características de los materiales y las condiciones de los afloramientos así lo permiten. Pueden seguirse bien los cambios laterales de facies y analizarse con detalle las causas de las variaciones litológicas y de espesor que experimentan cada una de las unidades.

4.1.1. ANTECEDENTES REGIONALES

Al iniciar el estudio del Pérmico, pareció necesario hacer una revisión, lo más completa posible, de los trabajos realizados hasta este momento en la región estudiada por nosotros y en la Cordillera Ibérica. Esta necesidad proviene de que los conocimientos que se poseen sobre este Sistema en el centro de España son, en su mayoría, muy recientes y era necesaria una labor de este tipo. Sin embargo, en el Triásico existen bastantes trabajos en los que se puede obtener una información bibliográfica muy completa, sobre todo - después de la publicación del volumen del I Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Triásico y Pérmico de España (1977). Por ello, sólo nos referiremos aquí a los trabajos específicos realizados en el Triásico de la región que nos ocupa, a trabajos de índole regional en los que de alguna manera se incluye el Triásico de este área y a trabajos de otras zonas próximas que, por su contenido, son de especial interés para nosotros.

Las primeras referencias bibliográficas encontradas datan de la segunda mitad del siglo XIX. En estos años, se realizaron diversos estudios de reconocimiento geológico regional, como los de VERNEUIL y LORIERE (1854), CALDERON (1874), PALACIOS (1879) y CASTELL (1881). En estos trabajos se dan algunas descripciones generales del Triásico, asimilándole a las facies germánicas clásicas. En las áreas situadas más al W., donde sólo afloran niveles de tríticos rojos, autores como CASTELL (1881) incluyen estos sedimentos en el Cretácico junto con las facies de "tipo Utrillas". Esta confusión es lógica, ya que al faltar el Jurásico en esta zona más occidental, ambos materiales -- aparecen juntos y son difíciles de separar. El error se ha mantenido incluso hasta hace pocos años. Por ejemplo DE LA CONCHA (1962 y 1963) cartografía el Buntsandstein como Albense en las hojas 485 (Valdepeñas de la Sierra) y 486 (Jadraque) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000.

El primer autor que plantea con rigor los problemas del Triásico de esta región es SCHRÖEDER (1930). Su trabajo tiene enorme interés, ya que además de dar la primera cartografía completa a escala 1:250.000 de la zona - algunos de cuyos aspectos no han sido mejorados posteriormente - sienta las bases para el conocimiento de la estratigrafía de los materiales triásicos. Analiza la distribución de las facies y sus variaciones, llegando a conclusiones paleogeográficas bastante acertadas en líneas generales. Sitúa el límite de la cuenca de sedimentación en los alrededores de Valdesotos y, siguiendo las ideas apuntadas por LOTZE (1929), considera que el Muschelkalk y el Keuper pasan lateralmente hacia el W. a areniscas rojas, que interpreta como facies de borde.

Posteriormente y hasta finales de los años sesenta no existe ninguna publicación de interés referente a esta zona. Los escasos trabajos realizados en este intervalo de tiempo, o bien se limitan a describir los materiales y a asimilarlos a las facies germánicas como JORDANA y SOLER (1935), o bien dan interpretaciones muy confusas como JORDANA y KINDELAN (1951). Sí -- existen, sin embargo, algunos trabajos de enorme interés dentro del ámbito peninsular. VIRGILI (1954) realiza la primera síntesis paleogeográfica del Triásico de España, analizando los diferentes límites de la cuenca de sedimentación establecidos por los autores anteriores. Plantea también la cuestión de las relaciones con las facies alpina y germánica del Triásico Medio y analiza las analogías y diferencias que presentan las biofacies. En 1958 VIRGILI publica su trabajo sobre el Triásico de las Catalánides. En este trabajo de carácter monográfico, se hace un minucioso estudio lito y bioestratigráfico de la región y se establece la sucesión tipo de materiales que, como novedad más

destacable, incluye la división del Muschelkalk en tres tramos (inferior calcáreo, detrítico rojo intermedio y superior calcáreo). Se analizan además con detalle los caracteres sedimentológicos de los materiales detríticos y las condiciones de sedimentación en que fueron depositados. Se incluye también un estudio comparativo de la sucesión del Triásico catalán con el resto de las regiones españolas y con las series de otras áreas europeas. En resumen, este trabajo constituye una síntesis estratigráfica básica para realizar cualquier tipo de comparación o correlación con el "Trias Mediterráneo". Los problemas que presentan las series permo-triásicas que afloran en el NE. de España, son abordados posteriormente en VIRGILI (1960-62)

Dentro de la Cordillera Ibérica, RIBA (1959) estudia en su Tesis Doctoral la región de la Sierra de Albarracín. Se trata de un estudio geológico regional, en el que se analiza con detalle la estratigrafía de la zona y por tanto la del Triásico que en ella aflora. HINKELBEIN (1969), en su trabajo de los alrededores de Albarracín, estudia la fauna del Muschelkalk. Realiza nuevos descubrimientos entre los que cabe destacar *Protrachyceras hispanicum* MOJSISOVICS y vuelve a estudiar la fauna de las capas de Royuela descrita anteriormente por SCHMIDT (1935).

Los trabajos de mayor interés dentro de nuestra zona, comienzan a partir de 1960. AGUEDA (1969) realiza un estudio geológico general de la región de Santamera. Para el Triásico, hace una descripción de los materiales y algunas consideraciones sobre los medios de sedimentación y la paleogeografía. Un estudio similar realiza CORRALES (1969) para la zona de los alrededores de Sigüenza (Guadalajara). Es de destacar, en este último trabajo, el hallazgo de fauna en el Muschelkalk y en el Keuper.

PINILLA, ALEIXANDRE y LEIVA (1969 y 1970) analizan los caracteres sedimentológicos de las areniscas del Buntsandstein en las áreas de Atienza y Sigüenza. Las conclusiones que obtienen se basan, sobre todo, en el estudio mineralógico, granulométrico y morfosκόpicó de estos materiales. También en 1970, MARFIL estudia desde el punto de vista petrogenético el Keuper del sector meridional de la Cordillera Ibérica.

La primera síntesis paleogeográfica del Triásico del sector occidental de la Cordillera Ibérica se debe a SANCHEZ DE LA TORRE y AGUEDA (1970). En este trabajo se presentan mapas de isopacas y litofacies del Buntsandstein, del Muschelkalk y del Keuper. Se analizan las variaciones de las facies y las direcciones de aporte de los tramos detríticos y se analizan también las condiciones de sedimentación en que se depositaron cada una de las litofacies.

Siguiendo el orden cronológico, aparecen en 1971 las hojas 38 (Ségovia) y 39 (Sigüenza) del Mapa Geológico de España a escala 1:200.000. Esta síntesis de la cartografía existente, proporciona una visión regional de conjunto y pone de manifiesto algunos de los problemas estratigráficos que existen. También en 1971, VILLENA realiza en su Tesis Doctoral un estudio geológico de la región comprendida entre Monreal del Campo y Molina de Aragón, detallando las características del Triásico que aflora en la zona. FREEMAN (1972) publica un análisis sedimentológico del Muschelkalk de una parte de la Cordillera Ibérica. Su modelo de sedimentación para esta zona es el de extensas plataformas mareales evaporíticas con lagoons restringidos por posibles ba--

rras de arenas o arrecifes situados más hacia el SE.

DE LA PEÑA (1972) en su trabajo sobre el Muschelkalk de la Cordillera Ibérica analiza, desde el punto de vista petrogenético, numerosas columnas levantadas en el ámbito de esta región, llegando a la conclusión de que las dolomías constituyen casi exclusivamente la litología de este tramo calcáreo y que su origen es debido sobre todo a un proceso de dolomitización penecontemporánea. La amplia problemática de los procesos diagenéticos de estas rocas es abordada posteriormente con detalle por DE LA PEÑA y YEBENES (1977).

En un trabajo de índole estructural, referido sobre todo al Precámbrico y Paleozoico de la parte oriental de la Sierra de Guadarrama, SOERS (1972) describe los materiales triásicos de esta región, a los que denomina Formación Veguillas-Alcorlo y al discutir su edad se inclina por un Jurásico Superior-Cretácico Inferior. Evidentemente esta hipótesis no merece ser tenida en cuenta porque supone un total desconocimiento del Mesozoico de la -- Cordillera Ibérica.

VIRGILI y HERNANDO (1974), en su trabajo sobre el Triásico de la zona comprendida entre los Condemios y Miedes de Atienza (Guadalajara), describen las principales características estratigráficas de los materiales arcillosos con intercalaciones calcáreas que se encuentran entre el Keuper y el Buntsandstein típicos. La fauna que contienen, les permite establecer una edad Ladiniense.

VIRGILI, PAQUET y MILLOT (1974) investigan las alteraciones que presenta el basamento hercínico bajo la cobertera permo-triásica. Del estudio de los minerales de arcilla obtienen conclusiones sobre el clima y los procesos que dieron lugar a estas alteraciones. Posteriormente HERNANDO y HERNANDO (1977) abordan también este problema, mediante el estudio detallado de -- las fracciones pesadas de los materiales detríticos pérmicos que se encuen--tran inmediatamente debajo de la base del Buntsandstein. Obtienen algunos datos sobre las características de la alteración e interesantes precisiones sobre procesos que la originan.

La región de Ayllón-Atienza, al NE. del Sistema Central, es estudiada en detalle por HERNANDO (1977) en su Tesis Doctoral. Realiza un amplio estudio estratigráfico y paleogeográfico del Pérmico y Triásico de este área. Considera dividido el Triásico en cuatro unidades litoestratigráficas informales, tres de las cuales son asimilables al Buntsandstein, Rot y Keuper. La unidad que debería corresponder al Muschelkalk no es asimilable a este lito-tipo ya que aquí las facies son detríticas con algunas finas intercalaciones calcáreas. Para el Buntsandstein establece que la sedimentación no se generaliza en esta zona hasta muy avanzado el Triásico, debido a la existencia -- de un paleorrelieve que sólo es recubierto en sus zonas más elevadas por los niveles detríticos más altos. Este hecho queda reflejado en los mapas de -- distribución de sedimentos y de isopacas. El problema de la diferenciación entre estas series rojas del Buntsandstein y las del Pérmico, lo trata con detalle sobre todo desde el punto de vista litológico. Más tarde, (HERNANDO y HERNANDO, 1976 b y c) se amplía este estudio con los criterios que proporcionan los minerales pesados. El Keuper presenta en esta región algunas intercalaciones detríticas muy similares al Buntsandstein. Estos niveles de--tríticos son estudiados con mayor detalle en HERNANDO (1977 a).

Los resultados de nuestras primeras investigaciones en la estratigrafía del Triásico del sector de Tamajón-Pálmaces de Jadraque (Guadalajara), fueron expuestos en RAMOS y SOPEÑA (1976). En este trabajo, que corresponde a parte de las Tesis de Licenciatura de los autores, se analizan varias columnas estratigráficas detalladas del Triásico y se establecen cuatro unidades litoestratigráficas informales. Se discute la edad de cada una de ellas y se analizan también algunas de sus características sedimentológicas y paleogeográficas.

En el I Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Triásico y Pérmico de España (1976) se presentaron numerosos trabajos que suponen, además del estudio detallado de zonas concretas, una visión de conjunto y actual de la problemática que este Sistema tiene planteada en la Península y de las soluciones que hasta el momento se han propuesto. Esta visión general está contenida sobre todo en los trabajos de GARRIDO y VILLENA (1977), de VIRGILI et al. (1977) y de HIRSCH (1977). En el primero de ellos se da una paleogeografía del "Trias germánico" en España, basada en los mapas de isopacas y de litofacies obtenidos tanto de datos de superficie como de sondeos. Para estos autores existen, dentro del Trias, cinco "rupturas de orden superior" que interpretan como el efecto de posibles pulsaciones tectónicas y que separan la serie en cuatro megasecuencias caracterizadas por su evolución vertical. En el segundo trabajo (VIRGILI et al.), se analiza la problemática general de la cronoestratigrafía del Triásico y se estudian -- las principales características de los dominios en que puede subdividirse -- este Sistema en España, según las litofacies y las biofacies que presenta -- ("Trias Pirenaico" "Trias Mediterráneo", "Trias Ibérico" y "Trias Bético"). Todo ello permite realizar algunas comparaciones con los Trias en facies germánica y alpina, así como establecer los criterios básicos para la utilización correcta de la nomenclatura cronoestratigráfica. En el trabajo de -- HIRSCH (1977) se analizan las diferencias básicas que existen entre las distintas biofacies del Muschelkalk. Estas diferencias le han permitido definir el dominio sefardí (HIRSCH, 1972). Este dominio se caracteriza por presentar una "autonomía evolutiva", puesta de manifiesto sobre todo por la existencia de macro y microfauna desconocida, tanto en el dominio germánico como en el dominio del Tethys alpino. Desde el punto de vista paleogeográfico, el Trias sefardí comprende un área que en líneas generales engloba el Trias de la Península Ibérica, Túnez, Israel y Turquía meridional.

Dentro de los estudios detallados de áreas concretas, pueden incluirse los trabajos que mencionamos a continuación. GARCIA PALACIOS et al. (1977 a y b) y LUCAS et al. (1977), analizan desde el punto de vista paleogeográfico, mineralógico, geoquímico y evolutivo, la que denominan -- cuenca de Liceras-Molina de Aragón. Los procesos diagenéticos de las areniscas del Buntsandstein de esta área, son estudiados por MARFIL et al. (1977). YEBENES y ALCALDE (1977) analizan las variaciones, verticales y horizontales, del contenido en boro de las illitas de los niveles lutíticos -- en la rama castellana de la Cordillera Ibérica. Este análisis les permite obtener interesantes conclusiones sobre la evolución de la paleosalinidad -- de los depósitos triásicos.

Algunos de los problemas concretos de la cronoestratigrafía del -- Triásico Superior de este sector de la Cordillera Ibérica, son abordados -- por HERNANDO, DOUBINGER y ADLOFF (1977) y por GOY y YEBENES (1977). En el primer trabajo se describen las asociaciones palinológicas del Karniense y Noriense, encontradas respectivamente en las facies equivalentes al Muschelkalk y en el Keuper de la región de Ayllón-Atienza. Estos nuevos datos --

obligan a reconsiderar la edad de los niveles arcilloso-dolomíticos que contienen fauna Ladiniense (VIRGILI y HERNANDO, 1974), llegando a la conclusión de que esta fauna está muy ligada al medio y tiene escaso valor bioestratigráfico. En el segundo trabajo (GOY y YEBENES), se estudia con detalle el corte tipo de la Formación Dolomías tableadas de Imón, definida anteriormente por GOY, GOMEZ y YEBENES (1976) y se le atribuye una edad Triásico Superior terminal. El límite con el Jurásico quedaría, por tanto, dentro de la Formación, que se sitúa inmediatamente encima (Carniolas de Cortes de Tañuña).

Por último VILAS et al. (1977) estudian los materiales en facies - Buntsandstein y Muschelkalk de la región Monterde-Alhama de Aragón. Analizan las variaciones verticales y horizontales de las distintas unidades litoestratigráficas que definen, así como la evolución paleogeográfica y de los medios de sedimentación. Todo ello les permite identificar dos umbrales, que denominan umbral de Alhama y umbral de Cubel, que son perpendiculares al de Ateca, ya conocido anteriormente.

Como puede deducirse de esta revisión bibliográfica, los estudios - específicos sobre el Triásico del borde SE. del Sistema Central, anteriores a la iniciación de nuestros trabajos, son muy escasos y la mayor parte de ellos, excepto los más modernos, no aportan nada nuevo sobre las ideas de SCHROEDER (1930). Algunos de ellos, suponen incluso un retroceso en los conocimientos de estas series, ya que como hemos visto las atribuyen al Jurásico o al Cretácico (DE LA CONCHA 1962 y 1963; SOERS, 1972, etc.). Sólo a partir de 1970 (SANCHEZ DE LA TORRE y AGUEDA), se recomienza el estudio del Triásico de este área con nuevos criterios. Sin embargo, a pesar de ello, son contados los trabajos que aportan nuevos datos para la resolución de la amplia problemática que tiene planteada esta zona concreta.

4.2. LITOSTRATIGRAFIA

Se expone en este apartado el conjunto de datos obtenidos que se refieren a la composición, sucesión y características litológicas de los sedimentos triásicos. A continuación se establecen unas unidades litoestratigráficas informales, analizando sus caracteres litológicos y sedimentológicos, así como las variaciones laterales que presentan.

Desde el punto de vista litoestratigráfico, el Triásico de esta región, lo mismo que el de gran parte de la Península, viene siendo incluido dentro de lo que se denomina "Trias germánico". Existen efectivamente unas facies inferiores detríticas rojas, que son asimilables al Buntsandstein, -- unas facies carbonatadas intermedias asimilables al Muschelkalk y unas superiores arcilloso-salinas que lo son al Keuper. Es necesario, sin embargo, hacer algunas precisiones respecto a la utilización de estos términos.

En primer lugar Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper representan un tipo de unidades heterócronas que no corresponden siempre al Triásico Inferior, Medio y Superior, como ya ha sido puesto de manifiesto en numerosas -- ocasiones. Por lo tanto estos nombres sólo se emplean aquí como litofacies o litotipos, sin que en ningún momento indiquen nada con respecto a la edad de los sedimentos. Por otra parte, una mayor precisión en la utilización de la nomenclatura del "Trias germánico" en nuestra zona de trabajo, nos llevaría por ejemplo a emplear términos como Röt para los tramos arcillosos que

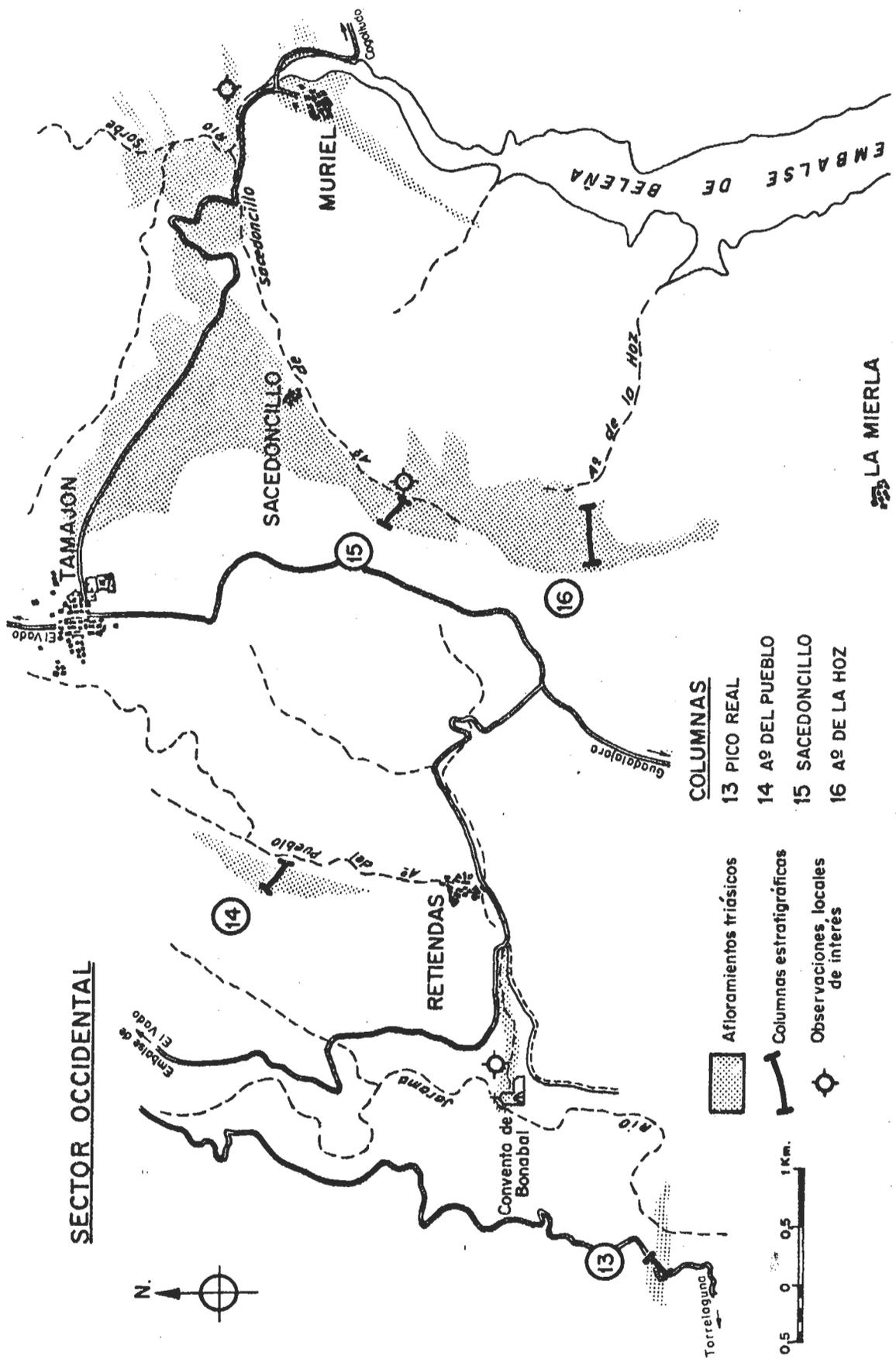


Fig. 30 ESQUEMA DE SITUACION DE AFLORAMIENTOS, COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS Y PUNTOS DE MAYOR INTERES

aparecen por debajo del Muschelkalk, o Lettenkole para las facies arcillosas negras con pirita que afloran localmente en el barranco del Val, al W. del pueblo de Jocar. El Rot, como es sabido, se sitúa en el "Trias germánico" debajo del Muschelkalk, que allí está constituido por dos tramos carbonatados, separados por uno detrítico-evaporítico intermedio (Anhydrit--gruppe). En el "Trias Ibérico" no existe nada más que un tramo carbonatado, comparable por su posición estratigráfica al superior de la serie germánica o del "Trias Mediterráneo" (VIRGILI et al., 1977). Según esto, la utilización del término Rot puede crear graves confusiones. Consideraciones de tipo análogo, podrían hacerse con respecto al Lettenkole. De todas formas no parece razonable, por el momento, abandonar definitivamente el uso de la nomenclatura del "Trias germánico", sobre todo en lo que se refiere a las litofacies Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper, en tanto no se disponga de suficientes datos paleontológicos que permitan la aplicación de otra nomenclatura. Es preciso sin embargo insistir en que estas unidades no tienen valor cronoestratigráfico. Por su amplitud son unidades de rango superior al grupo y sus límites, en la mayor parte de las ocasiones, no son superficies isócronas.

4.2.1. SECTOR OCCIDENTAL

El grupo de afloramientos triásicos de este sector (fig.30) está constituido principalmente por una banda de materiales detríticos rojos, adosada al núcleo paleozoico del SE. de Tamajón. Existen también otros pequeños afloramientos más al W., que se sitúan en la margen derecha del arroyo del Pueblo, en los alrededores del río Jarama al W. de Retiendas y en las inmediaciones de Pico Real al E. de Valdesotos. Este último afloramiento es el más occidental del borde S. del Sistema Central de los reconocidos hasta el presente.

En general, el Triásico de este área está constituido únicamente por areniscas y limos en facies Buntsandstein. Sólo en las laderas del Alto del Cuervo, al N de Muriel, aparece encima de estas facies de areniscas y limos rojos, un tramo compuesto por una alternancia de limos, arcillas y areniscas dolomíticas de colores grises, verdes y ocre, sobre el que se apoyan discordantes las facies Utrillas. La serie disminuye sensiblemente de espesor según nos desplazamos hacia el W y SE, llegando incluso a desaparecer a la altura de Valdesotos. Aproximadamente 1 Km. al E. de esta localidad, quedan ya escasos metros de areniscas de grano grueso y muy grueso, difíciles de separar de las facies Utrillas que les suceden.

En resumen, puede decirse que las características del Triásico de este sector son: el pequeño espesor que alcanza la serie, la ausencia de facies Muschelkalk y de facies Keuper y, por último el hecho de que el Cretácico se apoya discordante sobre el Triásico o sobre el Paleozoico en el extremo más occidental.

4.2.1.1. DESCRIPCION DE COLUMNAS

En este sector se han levantado cuatro columnas detalladas de los materiales triásicos (fig.30). La base es casi siempre un nivel de conglomerados de carácter brechoide que marca la discordancia con el Paleozoico Inferior o con el Pérmico. El techo es una suave discordancia cartográfica

ca, difícil de identificar a escala de afloramiento.

Pico Real (Fig.31)

Hoja 485, Valdepeñas de la Sierra (Cuarto NE)

Base - x = 3°18'45" W; y = 40°57'25" N

Techo - x = 3°18'46" W; y = 40°57'22" N

Coordenadas referidas al meridiano de Greenwich.

Al E de Pico Real, por la carretera que va desde el embalse de El Vado a Valdesotos y aproximadamente 1,5 Km. antes de llegar al arroyo del Palancar, discordante sobre las pizarras algo alteradas y rubificadas del Paleozoico Inferior, se tiene de base a techo, la siguiente sucesión estratigráfica:

1. 5,80 m. Areniscas blancas de cuarzo, feldespato y fragmentos de roca (cuarcita y pizarra). Grano grueso y muy grueso. Abundantes cantos dispersos de cuarzo, cuarcita, pizarra e incluso feldespato. Se intercalan niveles de conglomerados de cantos subangulosos. Todo el tramo está semicubierto pero localmente puede observarse estratificación cruzada difusa de gran escala.
2. 2,50 m. Areniscas de color verde claro, de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso a medio. Cantos dispersos de cuarcita de hasta 12 cm., angulosos y subangulosos. Estratificación cruzada de gran escala.
3. 0,20 m. Areniscas de color violeta de cuarzo, feldespato, mica y fragmentos de roca. Grano medio.
4. 5,30 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso y muy grueso. Cantos dispersos de cuarcita. Estratificación cruzada difusa de gran escala. Base erosiva.
5. 2,00 m. Areniscas de color verde claro de cuarzo, feldespato, micas y en menor proporción fragmentos de roca. Grano grueso. Algunos cantos dispersos de cuarcita. Base suavemente erosiva.
6. 2,60 m. Cubiertos.
7. 2,20 m. Conglomerados rojos de cuarzo, feldespato y fragmentos de roca. Cantos desde subangulosos a subredondeados. Ce = 10 cm.
8. 0,80 m. Limos rojos arenosos.
9. 1,50 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y en menor proporción fragmentos de roca. Grano grueso. Base erosiva.
10. 1,00 m. Limos arenosos de color rojo-violeta.
11. 3,20 m. Areniscas de color verde de cuarzo, feldespato y fragmentos de roca. Grano muy grueso. Cantos dispersos de cuarcita.

ARROYO DEL PUEBLO

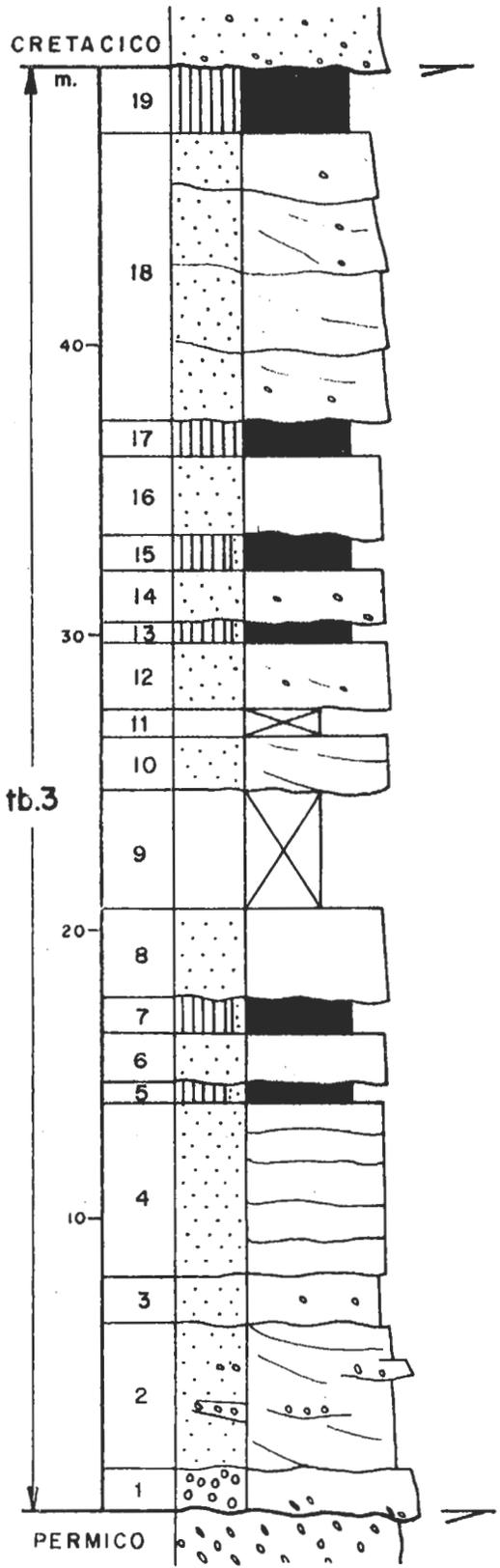


Fig. 32

PICO REAL

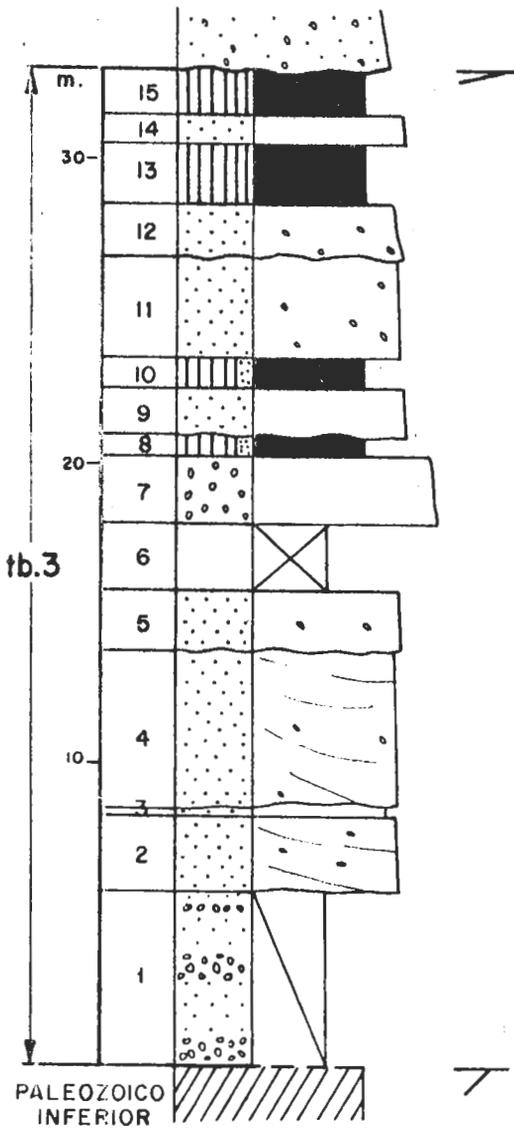


Fig. 31

Aspecto masivo.

12. 1,80 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano muy grueso. Abundantes cantos dispersos de cuarcita. Base erosiva.
13. 2,00 m. Limos rojos.
14. 0,90 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano muy grueso.
15. 1,60 m. Arcillas rojas.

Potencia total: 33,40 m.

El techo lo constituyen los niveles detríticos del Cretácico en facies Utrillas.

Arroyo del Pueblo (Fig. 32)

Hoja 485, Valdepeñas de la Sierra (Cuarto NE).

Base - x = 3°16'24" W; y = 40°59'15" N

Techo - x = 3°16'20" W; y = 40°59'11" N

Coordenadas referidas al meridiano de Greenwich.

Al NE. de Retiendas, (Fig.30) aproximadamente a la altura de la confluencia de los arroyos de las Damas y del Pueblo, aflora discordante sobre los materiales pérmicos, la sucesión estratigráfica que se describe a continuación. De base a techo se tiene:

1. 1,50 m. Conglomerados rojos de cuarcita, feldespato, cuarzo y micas. Cantos subangulosos. Ce = 15 cm. Se intercalan algunos niveles de areniscas de grano grueso.
2. 5,00 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano grueso. Cantos dispersos de cuarcita o en niveles lenticulares de 15 cm. de espesor. Estratificación cruzada de gran escala.
3. 1,50 m. Areniscas blancas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano medio a grueso. Cantos dispersos de cuarcita.
4. 6,00 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano grueso y medio. Bancos de 0,50 a 1,20 m. separados por suaves cicatrices. Aspecto masivo.
5. 0,80 m. Limos rojos arenosos.
6. 1,80 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano grueso. Base suavemente erosiva.
7. 1,20 m. Limos rojos arenosos.
8. 3,20 m. Areniscas rojas y blancas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso.

9. 4,00 m. Cubiertos.
10. 1,80 m. Areniscas grises y blancas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso. Cantos dispersos de cuarcita. Estratificación cruzada muy difusa de gran escala.
11. 1,00 m. Cubiertos.
12. 2,20 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato y fragmentos de roca. Grano grueso y muy grueso. Aspecto masivo.
13. 0,80 m. Limos rojos arenosos.
14. 1,70 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso. Cantos dispersos de cuarcita y pizarra. Aspecto masivo.
15. 1,20 m. Limos rojos arenosos.
16. 2,80 m. Areniscas rojas y blancas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso.
17. 1,20 m. Limos rojos.
18. 9,80 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato micas y fragmentos de roca. Grano grueso. Base suavemente erosiva. Cicatrices internas. Localmente se observa estratificación cruzada muy difusa.
19. 2,00 m. Limos arcillosos rojos.

Potencia total: 47,50 m.

A partir de estos niveles, se suceden las areniscas blancas con niveles lenticulares de conglomerados de cuarcita, que constituyen la base del Cretácico en esta región.

Sacedoncillo (Fig.33)

Hoja 485, Valdepeñas de la Sierra (Cuarto NE).

Base - x = 3°13'35" W; y = 40°58'55" N

Techo - x = 3°13'40" W; y = 40°59'N

Coordenadas referidas al meridiano de Greenwich.

Al SW. de Sacedoncillo, (Fig.30) discordante sobre las pizarras alteradas y rubificadas del Paleozoico Inferior, se tiene de base a techo la siguiente sucesión de materiales:

1. 2,00 m. Conglomerados y areniscas de color rojo violeta. Este tramo está semicubierto.
- 2.- 9,80 m. Areniscas rojas de cuarzo, micas, abundantes feldespatos y fragmentos de roca. Grano grueso y muy grueso. Abundantes cantos dispersos de cuarcita, pizarra y "blandos". Alternan niveles de aspecto masivo, con niveles que tienen estrati-

SACEDONCILLO

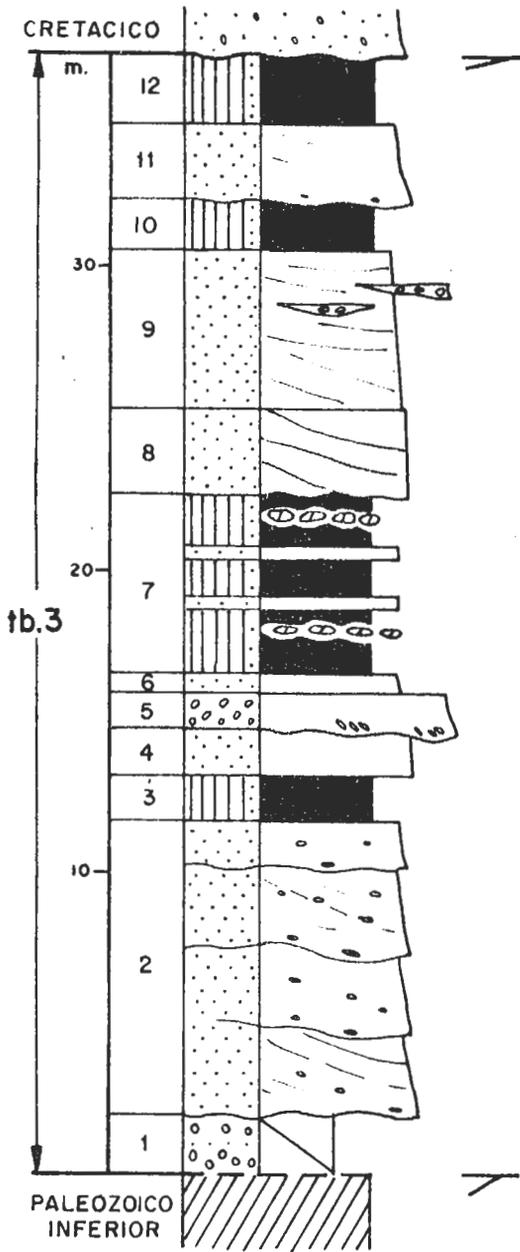


Fig. 33

ARROYO DE LA HOZ

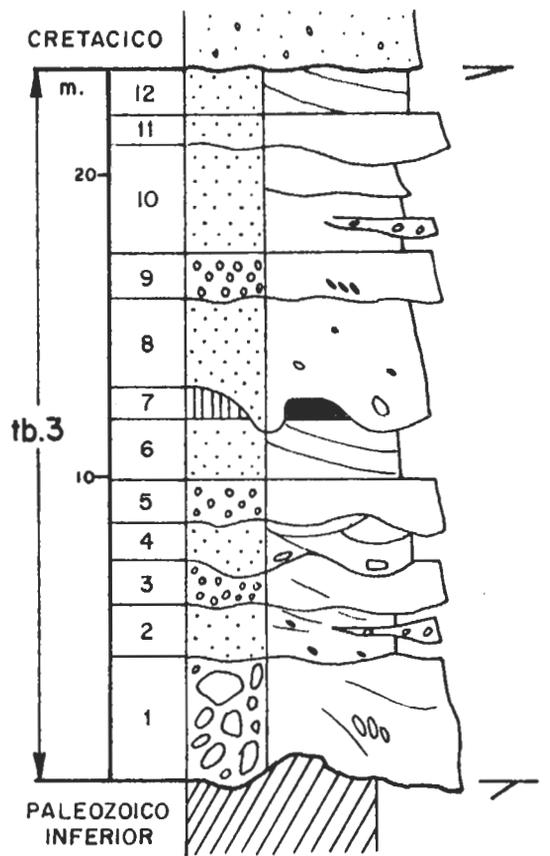


Fig. 34

ficación cruzada difusa de gran escala que, a veces, viene marcada por niveles de cantos de cuarcita subangulosos. Cicatrices internas y base suavemente erosiva.

3. 1,60 m. Límos rojos arenosos.
4. 1,60 m. Areniscas grises de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso.
5. 1,10 m. Conglomerados rojos de cuarcita y pizarra. Cantos subangulosos y subredondeados. Matriz arenosa. Ce = 4 cm. Base erosiva.
6. 0,60 m. Areniscas grises de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso a medio.
7. 5,80 m. Límos rojos arenosos con intercalaciones de areniscas - rojas. Los límos presentan niveles muy cementados por carbonatos de posible origen edáfico.
8. 2,80 m. Areniscas blancas y rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso. Estratificación cruzada de gran escala. Base erosiva.
9. 5,20 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, abundantes micas y en menor proporción fragmentos de roca. Grano grueso a medio. Al techo se intercalan niveles lenticulares de conglomerados de cuarzo y cuarcita de cantos subangulosos. Estratificación cruzada de gran escala.
10. 1,80 m. Límos rojos arenosos.
11. 2,40 m. Areniscas ocreas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso a medio. Base suavemente erosiva.
12. 2,20 m. Límos rojos arenosos, muy calcáreos.

Potencia total = 36,90 m.

El techo lo constituyen los niveles detríticos y carbonatados del - Cretácico.

Arroyo de la Hoz (Fig. 34)

Hoja 485, Valdepeñas de la Sierra (Cuarto NE).

Base - x = 3°14'4" W; y = 40°57'15" N

Techo - x = 3°14'7" W; y = 40°57'19" N

Coordenadas referidas al meridiano de Greenwich.

Aproximadamente 2 Km. al S. de Sacedoncillo, (Fig.30) en la cabecera del arroyo de la Hoz, puede observarse con detalle la discordancia que separa al Triásico de las pizarras con intercalaciones de cuarcitas del Paleozoico Inferior. Estos materiales paleozoicos aparecen fuertemente alterados y rubificados en la zona próxima al contacto. Los primeros niveles del Triásico están constituidos aquí por conglomerados de color rojo oscuro, que fosili-

zan el paleorelieve desarrollado sobre las pizarras y cuarcitas. En dirección E-W se tiene de base a techo la siguiente sucesión de materiales:

1. 4,00 m. Conglomerados rojos de cuarcita y pizarra, matriz arenoso-arcillosa. Los cantos son desde subangulosos, en los tamaños más pequeños, a subredondeados en los mayores y con frecuentes huellas de percusión. Algunos presentan aristas eolizadas y barniz de óxidos de hierro o de manganeso. Ce = 20 cm. Md = 2 cm. Aunque su aspecto es caótico, localmente parece observarse alguna ordenación mal definida de los cantos.
2. 1,80 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, mica y fragmentos de roca. Grano medio. Cantos dispersos de cuarzo, cuarcita y "blandos". En la base el aspecto es masivo, pero al techo existe estratificación cruzada de bajo ángulo. Lateralmente se intercalan algunos lentejones de conglomerados. Base erosiva.
3. 1,60 m. Conglomerados rojos de cuarcita y en menor proporción pizarra. Matriz arenoso-arcillosa. Cantos subangulosos. Ce = 7 cm. Md = 2 cm.
4. 1,20 m. Areniscas de color rosa de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso. Estratificación cruzada de bajo ángulo en la base y de tipo trough al techo. Cantos de cuarcita, cuarzo y feldespato, que se disponen según la laminación. Localmente contienen bloques de cuarcita de hasta 70 cm. Cicatriz basal fuertemente erosiva.
5. 1,10 m. Conglomerados rojos de cuarcita. Matriz arcillo-arenosa. Cantos desde subangulosos a subredondeados. Ce = 8 cm. Md = 2 cm.
6. 2,20 m. Areniscas blancas de cuarzo, cuarcita feldespato y micas. Grano grueso. Estratificación cruzada de gran escala. Cantos dispersos de cuarcita.
7. 1,00 m. Límos rojos arenosos.
8. 3,20 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Aspecto masivo.
9. 1,40 m. Conglomerados rojos de cuarcita y cuarzo. Cantos desde subangulosos a subredondeados. Ce = 18 cm. Md = 3 cm.
10. 3,20 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y micas. Grano medio a fino.
11. 1,00 m. Conglomerados rojos de cuarcita y cuarzo. Matriz arenosa. Cantos subangulosos y subredondeados.
12. 2,70 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato y mica. Grano grueso. Aspecto masivo a la base y estratificación cruzada de gran escala al techo.

Potencia total: 24,40 m.

A partir de este tramo se suceden los niveles detríticos del Cretácico en facies Utrillas.

4.2.2. SECTOR CENTRO

Los afloramientos triásicos de este sector constituyen una estrecha banda subparalela a la dirección del Sistema Central que se extiende, de forma discontinua, desde los alrededores de Júcar al S. de Sierra Gorda, hasta las inmediaciones de Angón a la altura de la carretera de Atienza (Fig.35).

Desde el punto de vista litoestratigráfico, este sector posee unas características que lo diferencian claramente del resto de la región estudiada. El espesor del Buntsandstein es muy variable, pero nunca rebasa los 120 m. Sin embargo, las diferencias más notables se refieren a que el Muschelkalk está sustituido por un tramo de arcillas, limos y areniscas con delgadas intercalaciones dolomíticas, y al reducido espesor que presentan las facies arcilloso-salinas del Keuper.

La discordancia que separa los materiales metamórficos precámbricos (?) y paleozoicos de los triásicos, puede observarse con detalle en numerosas localidades dentro del sector. Por debajo del contacto, existe siempre una zona de alteración y rubificación intensa que se ha conservado muy bien en algunos puntos, como por ejemplo en los alrededores de Alcorlo (Fig.35, n°21). Aunque los primeros niveles que normalmente se apoyan sobre esta zona alterada son areniscas rojas con abundantes cantos de cuarcita, localmente la serie -- puede empezar con unos conglomerados, de espesor y características muy variables. Por ejemplo, al N. de Veguillas, en un pequeño barranco situado en la ladera S de Cabeza Redonda, aflora encima del Paleozoico un conglomerado de cantos de cuarcita subangulosos sin cementar y con escasa matriz arenosa. -- Otras veces la serie triásica comienza por una brecha ferruginosa de cuarzo, cuarcita y pizarra. Esta brecha, tiene siempre un carácter muy local y su espesor nunca es mayor de 1 m.

Por encima de toda la serie triásica, se encuentran siempre los niveles detríticos del Cretácico en facies Utrillas. El contacto es una suave discordancia cartográfica que se manifiesta casi siempre, a escala de afloramiento, como una aparente paraconformidad. Sin embargo, no puede existir con fusión alguna ya que existen afloramientos como los del W del Embalse de Palmaces, o los alrededores de Júcar, donde las zonas de charnela de los pliegues desarrollados sobre los sedimentos triásicos han sido erosionadas y puede apreciarse además la diferencia angular que existe entre estos materiales y los cretácicos.

4.2.2.1. DESCRIPCION DE COLUMNAS

Se han levantado en este sector centro, un total de ocho columnas - cuya localización y distribución puede verse en la fig.35. Dadas las características de la zona, no se ha podido obtener en ningún caso una sucesión continua y completa de la serie triásica. A pesar de ello, la densidad de columnas levantadas la cartografía detallada y las observaciones locales realizadas, permiten tener una visión clara del conjunto de los materiales triásicos que aquí afloran y de las variaciones laterales que presentan.

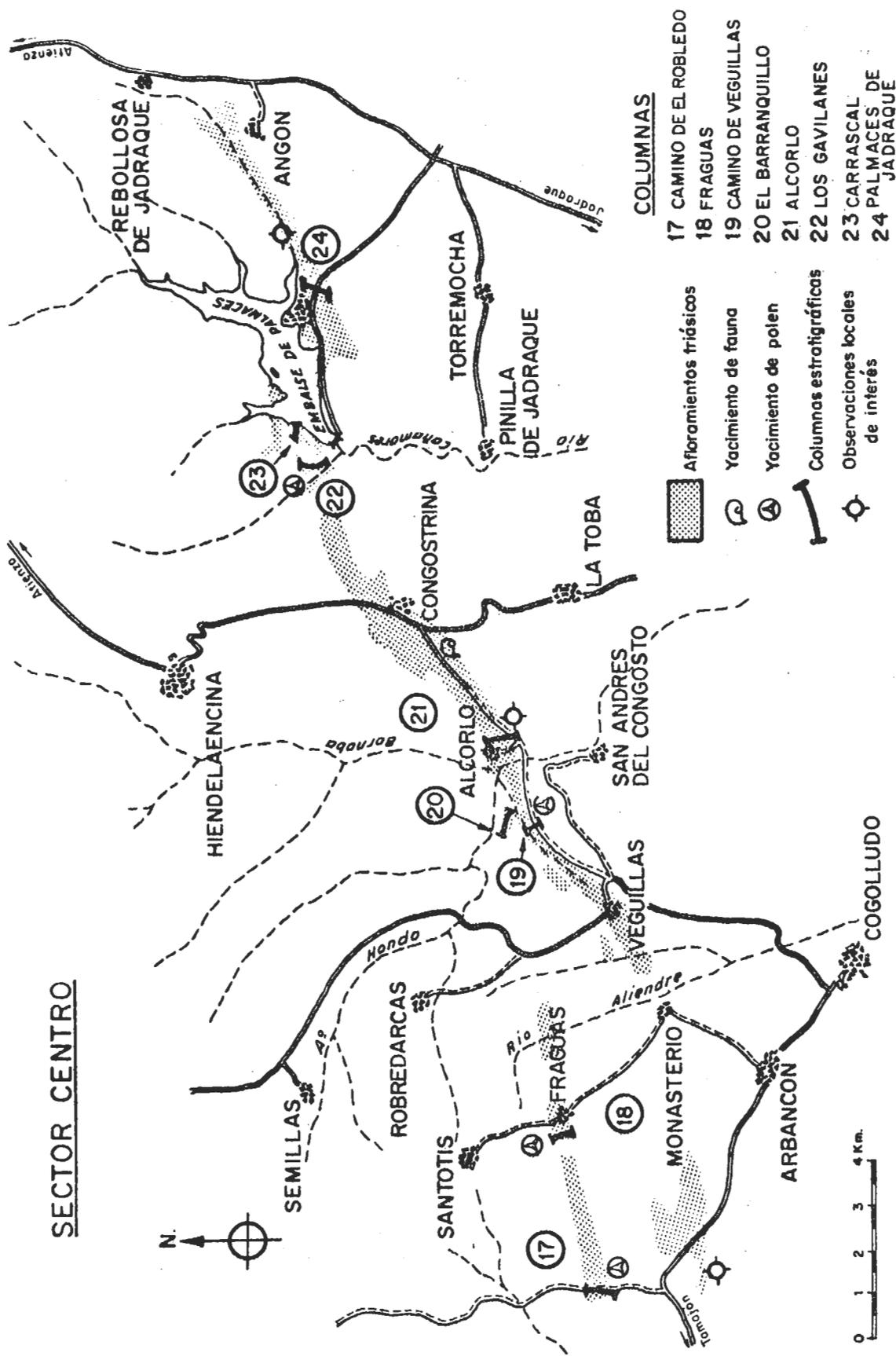


Fig. 35 ESQUEMA DE SITUACION DE AFLORAMIENTOS, COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS Y PUNTOS DE MAYOR INTERES

Camino de El Robledo (Fig. 36)

Hoja 486, Jadraque (Cuarto NW).

Base - x = 0°30'30"E; y = 40°59'50" N

Techo - x = 0°30'40" E; y = 40°59'25" N

Coordenadas referidas al meridiano de Madrid.

Al S. de Sierra Gorda y al E. del paraje conocido como Mingovera, puede levantarse una columna completa de los materiales del Buntsandstein que afloran en la parte más occidental de este sector centro (Fig.35,n°17). Por el camino de El Robledo que sale de la carretera de Cogolludo a Tamajón (Km.9), sobre las pizarras alteradas y rubificadas del Paleozoico Inferior, se tiene de base a techo la siguiente sucesión estratigráfica:

1. 2,70 m. Areniscas ocres, de cuarzo, feldespato, cuarcita y mica (moscovita). Grano muy grueso. Cantos dispersos de cuarcita y pizarra de 18 cm. de tamaño máximo. Matriz arcillosa y cemento ferruginoso.
2. 0,40 m. Limos arenosos rojos muy micáceos.
3. 4,60 m. Areniscas ocres de cuarzo, feldespato y fragmentos de roca, con cantos subangulosos de cuarcita y pizarra. Granoselección positiva en los últimos 0,30 m. Tránsito gradual a:
4. 1,75 m. Limos arenosos rojos con intercalaciones de areniscas verdes de grano grueso.
5. 6,20 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso a medio. Abundantes cantos de cuarcita. Aspecto masivo. En los últimos 0,20 m. hay granoselección positiva.
6. 1,35 m. Limos arenosos rojos con intercalaciones de carbonatos en forma de pequeñas costras laminares.
7. 2,10 m. Areniscas rojas y ocres de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Aspecto masivo.
8. 0,95 m. Limos rojos arenosos.
9. 3,00 m. Semicubiertos. Areniscas rojas y ocres. En la base aparece un nivel de conglomerados de cantos de cuarcita.
10. 1,80 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, y fragmentos de roca. Grano muy grueso. Abundantes cantos de cuarcita. (Ce = 30 cm.) y pizarra. Algunos de los cantos de cuarcita presentan aristas de probable origen eólico.
11. 0,30 m. Limos rojos.
12. 10,20 m. Areniscas rojas y blancas de cuarzo, feldespato y fragmentos de roca. Grano grueso. Alternan niveles de grano fino y lechos de cantos de cuarcita. Aspecto masivo, con algunas cicatrices internas.

13. 1,30 m. Limos rojos arenosos muy micáceos con intercalaciones - de areniscas verdes de grano medio.
14. 1,00 m. Areniscas blancas de cuarzo, feldespato y fragmentos de roca. Grano grueso.
15. 0,30 m. Conglomerados rojos de cuarcita y pizarra. Cantos desde subangulosos a subredondeados. Ce = 40 cm.
16. 2,40 m. Areniscas blancas de cuarzo, feldespato y fragmentos de roca. Estratificación cruzada de gran escala muy difusa.
17. 0,60 m. Limos rojos arenosos.
18. 14,70 m. Semicubiertos. Areniscas rojas con intercalaciones de limos.
19. 0,70 m. Limos arenosos rojos.
20. 2,80 m. Areniscas de color naranja de cuarzo, feldespato, moscovita y fragmentos de roca. Grano grueso. Cantos dispersos de -- cuarcita y feldespato. Base erosiva.
21. 1,35 m. Limos rojos arenosos. Probablemente con laminación para lela.
22. 2,60 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso. Estratificación cruzada de gran esca la, muy difusa, marcada a veces por niveles de cantos.
23. 1,70 m. Limos rojos arenosos.
24. 2,00 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso y medio. Granoselección positiva en los últimos 0,40 m. Cicatrices internas determinadas por nive-- les de limos.
25. 3,10 m. Limos rojos arenosos muy micáceos. Al techo pasan a ar cillas.
26. 1,80 m. Areniscas verdes de cuarzo, feldespato, mica y fragmentos de roca. Granoselección positiva.
27. 0,30 m. Areniscas verdes de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano medio a fino.
28. 0,50 m. Areniscas blancas y moradas de cuarzo feldespato, micas y fragmentos de roca. Abundantes restos de materia orgánica.
29. 2,20 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato, micas y frag-- mentos de roca. Grano grueso. Abundantes niveles de conglomerados de cuarcita. Granoselección positiva.
30. 1,00 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y fragmentos de ro ca. Grano grueso a medio. Cantos de cuarcita. Ce = 3 cm. Grano selección positiva.

31. 0,05 m. Areniscas ocres de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano medio a grueso.
32. 0,15 m. Limos violeta con intercalaciones de areniscas de grano grueso sin matriz ni cemento. Las areniscas forman ripples aislados (linsen bedding).
33. 1,00 m. Areniscas ocres de cuarzo, feldespato y fragmentos de roca. Grano grueso. Cantos de cuarcita de hasta 3 cm. Intraclastos de limos. Al techo laminación paralela.
34. 0,40 m. Alternancia de areniscas ocres de grano grueso a medio y limos violeta. Estratificación cruzada de ripples de corriente tractiva.
35. 0,90 m. Alternancia de areniscas ocres de grano grueso a medio y limos rojos. Pequeñas deformaciones hidroplásticas.
36. 0,80 m. Areniscas ocres de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso a medio.
37. 0,30 m. Limos arcillosos rojos.
38. 0,60 m. Areniscas ocres de cuarzo, feldespato y fragmento de roca. Grano grueso a medio.
39. 0,40 m. Limos arcillosos rojos.
40. 1,10 m. Areniscas ocres de cuarzo, feldespato y fragmentos de roca. Grano medio. Estratificación cruzada de tipo trough en set de 0,40 m.
41. 0,75 m. Areniscas rojas de grano fino con intercalaciones de limos arcillosos. Laminación paralela difusa.
42. 0,70 m. Alternancia de areniscas y limos verdes. Estratificación cruzada de ripples.
43. 0,10 m. Areniscas ocres de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Al techo presentan una película ferruginosa.
44. 0,60 m. Limos arcillosos rojos.
45. 0,10 m. Areniscas ocres dolomíticas de grano fino.
46. 1,00 m. Limos rojos con intercalaciones de areniscas de grano medio.
47. 0,20 m. Areniscas ocres de cuarzo y feldespato. Grano medio. Isogranulares. Cemento dolomítico.
48. 6,50 m. Semicubierto. Limos y arcillas rojas y verdes.
49. 0,80 m. Alternancia de areniscas ocres y limos verdes. Las arcillas son dolomíticas.

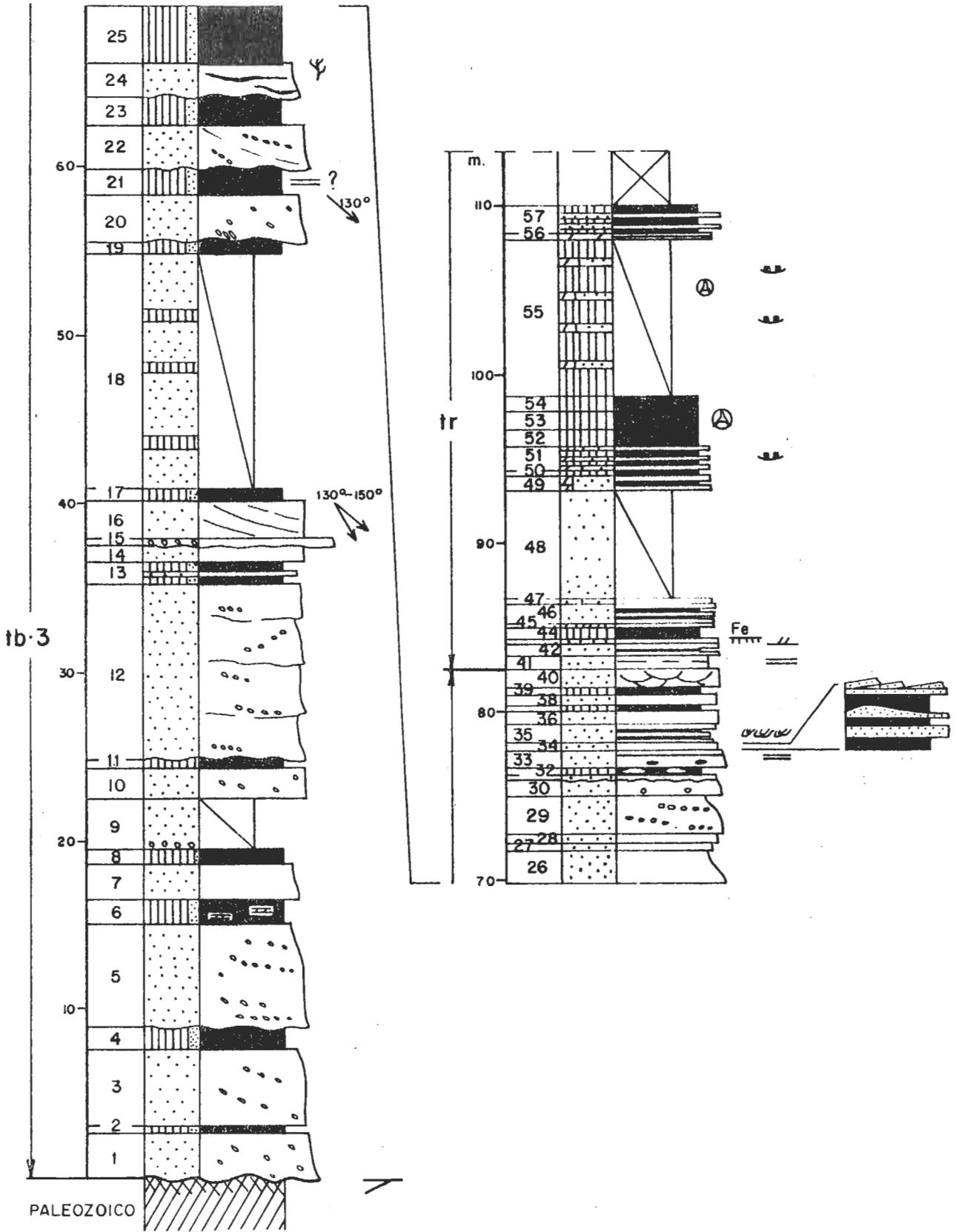


Fig. 36 CAMINO DE EL ROBLEDO

50. 0,30 m. Arcillas verdes.
51. 2,20 m. Alternancia finamente estratificada de areniscas dolomíticas ocre y limos verdes y negros, que contienen abundantes pseudomorfos de cristales de sal.
52. 1,00 m. Limos arenosos rojos.
53. 1,10 m. Limos arenosos verdes dolomíticos.
54. 0,80 m. Limos rojos.
55. 9,20 m. Semicubiertos. Areniscas y limos verdes y negros. Pseudomorfos de cristal de sal. Al techo presentan algunas intercalaciones milimétricas de yesos.
56. 0,30 m. Dolomías negras tableadas. Se intercalan delgados niveles de arcillas negras.
57. 1,80 m. Visibles de limos negros y verdes con intercalaciones de areniscas de grano fino y de dolomías margosas.

Potencia total: 108,85 m.

El resto de la serie aparece cubierta por derrubios de ladera y suelos vegetales.

Fraguas (Fig. 37)

Hoja 460, Hiendelaencina (Cuarto SW).

Base - x = 3°7'44" E; y = 41°0'20" N

Techo - x = 3°7'40" E; y = 41°0'12" N

Coordenadas referidas al meridiano de Madrid.

Al W del pueblo de Fraguas, la serie triásica aparece semicubierta en sus tramos inferiores correspondientes al Buntsandstein. Sin embargo, a partir de estos niveles y hasta el contacto con el Cretácico, puede levantarse una columna muy completa del resto de los materiales que aquí afloran. De base a techo, se tiene la siguiente sucesión:

1. 22,50 m. Limos rojos y verdes con finas intercalaciones de areniscas ocre y dolomías arenosas. Son secuencias de 0,40 m. a 0,80 m. de potencia que acaban en una fina alternancia de arcillas con una capa de 2 cm. de dolomías.
2. 5,50 m. Areniscas blancas y ocre de cuarzo, feldespatos y en menor proporción micas y fragmentos de roca. El tamaño de los feldespatos es algo mayor que el de los cuarzos pero en general son homométricas. Al microscopio presentan algunos granos eolizados. Grano medio a fino. Comienzan con niveles de granulometría algo más gruesa. A la base existen niveles de conglomerados de cantos de arcilla y restos macerados de plantas. Estratificación cruzada muy difusa de tipo trough. Base plana suavemente erosiva.

3. 0,60 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y mica. Grano fino. Granoselección positiva.
4. 1,25 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y mica. Grano fino. Granoselección positiva. Base plana, suavemente erosiva.
5. 8,00 m. Cubiertos.
6. 6,20 m. Semicubiertos. Limos y arcillas negros y verdes con intercalaciones de areniscas ocre.
7. 1,30 m. Limos arcillosos grises.
8. 0,10 m. Dolomias margosas grises.
9. 1,80 m. Margas dolomíticas grises.
10. 0,80 m. Dolomias blancas tableadas con intercalaciones de margas y arcillas verdes.
11. 3,20 m. Arcillas verdes y negras con intercalaciones de margas dolomíticas.
12. 0,20 m. Dolomias blancas. El techo es una superficie ferruginosa.
13. 3,80 m. Arcillas verdes y negras con intercalaciones de areniscas ocre, margas y dolomias.
14. 0,12 m. Dolomias ocre. Al techo presentan niveles con cuarzos idiomorfos ahumados.
15. 0,12 m. Dolomias muy arenosas ocre. Al techo presentan ripples muy difusos.
16. 2,20 m. Arcillas verdes y negras.
17. 0,20 m. Dolomias blancas con sombras de lamelibranquios.
18. 0,80 m. Arcillas y margas verdes. El techo es una superficie ferruginosa.
19. 0,15 m. Dolomias arenosas blancas.
20. 0,80 m. Arcillas limoníticas de aspecto pseudo-brechoide.
21. 2,10 m. Alternancia de arcillas verdes y ocre, margas y dolomias grises.
22. 3,20 m. Alternancia de arcillas y limos verdes con dolomias finalmente estratificadas. El techo es una superficie ferruginosa.
23. 0,25 m. Areniscas dolomíticas verdes. El techo es una superficie fuertemente rubefactada.
24. 2,40 m. Arcillas verdes con intercalaciones de dolomias.

25. 0,60 m. Dolomias blancas y rosas. Al techo presentan un nivel ferruginoso de 1 cm. de espesor.
26. 0,70 m. Arcillas negras y rojas.
27. 0,18 m. Dolomias blancas.
28. 1,40 m. Margas arcillosas verdes con intercalaciones de dolomias blancas y ocre.
29. 0,40 m. Arcillas rojas.
30. 0,40 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato y en menor proporción micas y fragmentos de roca. Grano fino. Isométricas e isomorfas. Los granos son subredondeados.
31. 1,10 m. Arcillas y limos rojos.
32. 0,50 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato y en menor proporción micas y fragmentos de roca. Grano fino.
33. 2,00 m. Semicubiertos. Arcillas rojas.
34. 1,00 m. Arcillas verdes y moradas con intercalaciones de areniscas dolomíticas.
35. 5,00 m. Arcillas rojas y verdes con intercalaciones de limos y areniscas de color rojo y violeta.
36. 2,00 m. Cubiertos.
37. 5,20 m. Semicubiertos. Arcillas y limos rojos y verdes.
38. 2,00 m. Alternancia de arcillas y limos rojos y verdes.
39. 4,50 m. Cubiertos.

Potencia total: 94,57 m.

El techo lo constituyen los niveles detríticos del Cretácico en facies Utrillas.

Camino de Veguillas (Fig. 38)

Hoja 460, Hiendelaencina (Cuarto SW)

Base - x = 3°2'34" W; y = 41°0'35" N

Techo - x = 3°2'30"W; y = 41°0'33" N

Coordenadas referidas al meridiano de Greenwich.

Al W del pueblo de Alcorlo, por la carretera de Cogolludo a Hiendelaencina y a la altura del Km. 16,500 se tiene la sucesión estratigráfica que se describe a continuación. Discordante sobre las pizarras del Paleozoico inferior existe un tramo arenoso de escasa potencia muy cubierto, al que se suceden los materiales equivalentes al Muschelkalk y al Keuper, ambos muy reducidos de espesor.

De base a techo se tiene la siguiente sucesión:

1. 3,50 m. Alternancia de arcillas negras y grises compactas con dolomias arcillosas grises.
2. 0,40 m. Areniscas amarillas de cuarzo, feldespato, micas y -- fragmentos de roca. Grano fino.
3. 1,00 m. Arcillas apizarradas negras.
4. 2,00 m. Areniscas ocreas de cuarzo, feldespato y micas. Grano fino. Estratificación cruzada.
5. 3,00 m. Arcillas verdes y negras con finas intercalaciones de dolomias grises.
6. 2,50 m. Arcillas de color gris.
7. 1,00 m. Arcillas de color gris-verde.
8. 0,30 m. Brecha limonítica de color ocre con cuarzos ahumados - idiomorfos.
9. 2,50 m. Alternancia de arcillas margosas verdes y dolomias grises en lechos de 2 cm.
10. 0,50 m. Areniscas ocreas, de cuarzo, feldespato y micas. Grano - fino. Al techo ripple-mark.
11. 6,00 m. Alternancia de dolomias grises en lechos de 5 cm. con - arcillas margosas compactas.
12. 0,80 m. Dolomias grises tableadas.
13. 2,50 m. Arcillas verdes y rojas apizarradas.
14. 0,60 m. Areniscas calcáreas amarillas de cuarzo, feldespato y micas, con moteado limonítico.
15. 4,00 m. Arcillas margosas verdes.
16. 0,30 m. Dolomias de color gris-verde.
17. 1,00 m. Arcillas rojas.
18. 0,30 m. Dolomias de color gris-verde finamente estratificadas en lechos de 2 cm.
19. 3,00 m. Arcillas rojas y moradas.
20. 0,50 m. Dolomias amarillas finamente estratificadas.
21. 1,00 m. Arcillas margosas abigarradas.
22. 0,30 m. Dolomias rosas con ripple mark.

23. 4,00 m. Arcillas margosas abigarradas.
24. 0,80 m. Dolomias de color amarillo con abundantes recristalizaciones de calcita perpendiculares a la estratificación.
25. 0,30 m. Dolomias arenosas amarillas. El techo del estrato presenta abundantes oxidos de hierro y pseudomorfos de cristales de sal.
26. 18,00 m. Arcillas rojas con intercalaciones verdes y cristales de yesos. Abundantes recristalizaciones de dolomias en la parte media.
27. 0,30 m. Costra silíceo-calcárea de aspecto noduloso.
28. 2,50 m. Arcillas verdes.
29. 1,50 m. Arcillas amarillas algo arenosas.
30. 4,00 m. Arcillas rojas arenosas con nódulos ferruginosos al techo.

Potencia total: 68,40 m.

A partir de aquí se suceden los tramos detríticos del Cretácico en facies Utrillas.

El Barranquillo (Fig. 39)

Hoja 460, Hiendelaencina (Cuarto SW)

Base - x = 3°2'50" W; y 41°0'53" N

Techo - x = 3°2'46" W; y = 41°0'45" N

Coordenadas referidas al meridiano de Greenwich.

Al W de Alcorlo y aproximadamente a la altura del Km. 17,800 de la carretera de Cogolludo a Hiendelaencina existe en dirección N un pequeño barranco, al fondo del cual puede observarse en detalle la discordancia que separa el Paleozoico Inferior del Triásico. La columna que se ha levantado -- aquí, presenta anomalías importantes en comparación con el resto de la serie triásica que aflora en este Sector. Aproximadamente los primeros 40 m. están compuestos de brechas polimícticas con algunas intercalaciones de limos. Se suceden areniscas, limos y arcillas con algunas intercalaciones de conglomerados que recuerdan a las facies que constituyen en todo el sector el tránsito del Buntsandstein a las facies carbonatadas equivalentes al Muschelkalk.

De base a techo se tiene la siguiente sucesión de materiales:

1. 10,00 m. Brechas de color rojo-morado de cuarcita, cuarzo, pizarra y esquisto. Matriz arenosa. Ce = 40 cm. Md = 15 cm. Es característica la pátina roja o azul de los cantos y el pulido eólico de algunas de sus aristas.
2. 22,00 m. Brechas rojas de cuarzo, cuarcita, pizarra y esquisto. Matriz arenosa de la misma composición. Ce = 15 cm. Md = 5 cm.

3. 10,00 m. Cubiertos.
4. 1,80 m. Arcillas verdes y rojas muy micáceas. Son arenosas y --- con algunos cantos dispersos de cuarcita.
5. 0,80 m. Brechas rojas de cuarcita, pizarra y esquisto, con escasa matriz arenosa y cemento ferruginoso. Ce = 5 cm. Md = 1 cm.
6. 0,80 m. Arcillas rojas muy arenosas con cantos dispersos de -- cuarcita de hasta 8 cm.
7. 1,40 m. Areniscas de grano muy fino con cantos dispersos de cuarcita de hasta 1 cm. Abundantes recristalizaciones silíceas de - forma botroide.
8. 1,20 m. Brechas de cuarzo, cuarcita, pizarra y esquisto. Matriz arenosa de análoga composición. Ce = 18 cm. Md = 3 cm.
9. 1,20 m. Arcillas verdes muy micáceas con algunos cantos disper- sos de cuarcita. Moteado limonítico.
10. 0,20 m. Brechas verdes de cuarzo, cuarcita, pizarra y esquisto. Matriz arenosa. Ce = 12 cm. Md = 2 cm.
11. 0,80 m. Arcillas verdes y rojas muy micáceas.
12. 0,40 m. Areniscas verdes y amarillas de grano fino con abundan- tes recristalizaciones de dolomita.
13. 0,80 m. Arcillas verdes arenosas.
14. 0,60 m. Areniscas amarillas de cuarzo, feldespato y micas. Ce- mento calcáreo y ferruginoso. Estratificación cruzada de gran escala.
15. 0,50 m. Brechas rojas de cuarcita y pizarra con abundante matriz arcillosa.
16. 0,30 m. Arcillas verdes y rojas micáceas.
17. 0,40 m. Brechas rojas de cuarcita, esquisto, pizarra y cuarzo. Matriz arenosa. Ce = 15 cm. Hacia el techo disminuye el tamaño de los cantos.
18. 1,00 m. Areniscas limoníticas de grano muy fino. Presentan nive les más arcillosos muy micáceos, finamente estratificados. Abun dantes vetas limoníticas.
19. 1,60 m. Arcillas verdes arenosas.
20. 0,40 m. Areniscas amarillas, de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca con moteado limonítico. Grano fino.
21. 20,00 m. Alternancia de areniscas limoníticas de grano fino y arcillas arenosas verdes y rojas.

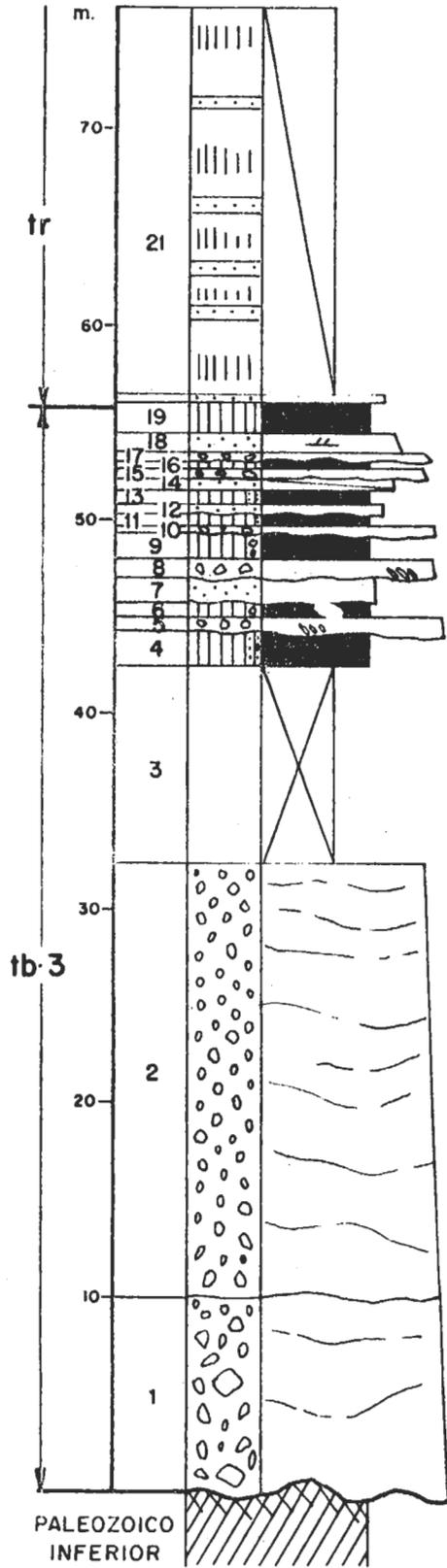


Fig. 39 EL BARRANQUILLO

Potencia total: 76,20 m.

La serie entra de nuevo en contacto por falla con las pizarras del Paleozoico Inferior.

Alcorlo (Fig. 40)

Hoja 460, Hiendelaencina (Cuartos SE y SW)

Base - x = 3°1'9" W; y = 41°1'11" N

Techo - x = 3°0'42" W; y = 41°1'9" N

Coordenadas referidas al meridiano de Greenwich.

A 100 m. del pueblo de Alcorlo en dirección W, puede observarse en detalle la discordancia que separa los materiales metamórficos paleozoicos - de los detríticos del Buntsandstein. Sobre un nivel de 0,40 m. de arcillas rojas que representan la máxima alteración de las micacitas paleozoicas, se tiene de base a techo la siguiente sucesión de materiales:

1. 0,80 m. Brechas de color rojo-violeta de cuarcita, cuarzo, grandes feldespatos y algún esquisto. Matriz arenosa, de la misma composición. Cemento muy abundante de Fe y Mn. Ce = 10 cm.
2. 2,50 m. Conglomerados rojos de cuarzo, cuarcita y feldespato. Matriz arenosa. Cantos subangulosos. Ce = 15 cm. Md = 3 cm.
3. 5,00 m. Areniscas de color naranja con cantos dispersos de cuarcita y alguno de pizarra y esquisto muy alterados, de hasta 10 cm.
4. 1,00 m. Limos rojos y verdes micáceos.
5. 1,50 m. Areniscas rojas de grano grueso con frecuentes intercalaciones lenticulares de conglomerados. Abundantes cantos dispersos de cuarcita, cuarzo, feldespato, esquisto y pizarras de hasta 15 cm. Estratificación cruzada de gran escala.
6. 2,20 m. Areniscas blancas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano fino. Estratificación cruzada de gran escala.
7. 2,40 m. Alternancia de limos rojos muy micáceos y areniscas verdes de grano grueso con cantos dispersos de cuarcita de hasta 5 cm.
8. 5,20 m. Areniscas verdes de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso con abundantes cantos dispersos de cuarzo, cuarcita y feldespato de hasta 4 cm. y en lentejones de 20 cm. de potencia.
9. 1,50 m. Conglomerados rojos de cuarcita esquisto y pizarra. Matriz arenosa. Cantos subangulosos. Ce = 15 cm. Md = 5 cm.
10. 4,20 m. Areniscas naranja. Grano medio. Abundantes cantos dispersos de cuarcita, esquisto y alguno de arcilla de hasta 3 cm.

11. 0,80 m. Areniscas rojas de grano fino muy arcillosas.
12. 0,70 m. Areniscas verdes de grano medio muy feldespáticas. Cantos dispersos de cuarcita de hasta 3 cm.
13. 0,60 m. Limos rojos muy micáceos.
14. 0,35 m. Areniscas verdes de cuarzo, abundante feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano medio a grueso.
15. 1,20 m. Limos rojos micáceos.
16. 2,20 m. Areniscas naranja de grano medio a grueso con intercalaciones arcillosas. Cantos dispersos de cuarcita y feldespato de hasta 2 cm.
17. 0,30 m. Limos rojos micáceos.
18. 1,60 m. Areniscas rosas de grano grueso muy feldespáticas en bancos de 0,30 a 0,50 m. con cantos dispersos de cuarcita de hasta 5 cm.
19. 0,40 m. Alternancia de areniscas rojas y arcillas verdes en niveles de 3 cm.
20. 2,50 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato y micas. Grano medio.
21. 2,00 m. Limos rojos muy micáceos.
22. 3,00 m. Areniscas amarillas de grano grueso con cantos dispersos de cuarcita de hasta 4 cm.
23. 1,00 m. Conglomerados grises de cuarcita con matriz arenosa. Cantos desde subangulosos a subredondeados. Ce = 10 cm. Md = 6 cm.
24. 10,00 m. Cubiertos.
25. 1,50 m. Areniscas blancas de grano medio a fino.
26. 2,50 m. Cubiertos.
27. 1,50 m. Areniscas de cuarzo, feldespato, y micas. Grano grueso. Cantos dispersos de cuarcita de hasta 4 cm.
28. 1,50 m. Cubiertos.
29. 4,50 m. Areniscas marrones de grano grueso con cantos dispersos de cuarcita de hasta 8 cm. y en lentejones. En la base presentan abundantes intraclastos de limos. Laminación paralela.
30. 1,20 m. Limos rojos muy micáceos con cantos dispersos de cuarcita de hasta 2 cm.
31. 0,40 m. Areniscas moradas de grano grueso con moteado limonítico.

32. 0,50 m. Limos rojos muy micáceos con cantos dispersos de cuarcita de hasta 3 cm.
33. 0,35 m. Areniscas moradas de grano grueso. Moteado limonítico.
34. 1,00 m. Arcillas margosas rojas.
35. 0,40 m. Areniscas rojas grano fino.
36. 1,20 m. Areniscas rojas compactas de grano medio.
37. 3,20 m. Arcillas arenosas rojas.
38. 0,50 m. Areniscas gris-verde muy compactas de grano fino.
39. 2,00 m. Limos arenosos rojos compactos.
40. 3,00 m. Conglomerados rojos de cuarcita. Cantos subangulosos. Ce = 15 cm. Md = 3 cm.
41. 1,00 m. Limos rojos arenosos.
42. 3,00 m. Areniscas naranja de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano medio. Cantos dispersos de cuarcita de hasta 5 cm.
43. 0,50 m. Areniscas arcillosas moradas de grano muy fino.
44. 0,30 m. Areniscas naranja de cuarzo, feldespato y micas. Grano medio a fino.
45. 2,40 m. Alternancia de areniscas naranja de grano medio a fino y limos rojos arenosos.
46. 1,00 m. Arcillas rojas.
47. 0,20 m. Areniscas naranjas de grano fino.
48. 0,50 m. Arcillas rojas.
49. 0,20 m. Arcillas verdes.
50. 0,40 m. Areniscas blancas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano medio.
51. 0,50 m. Arcillas rojas.
52. 0,60 m. Areniscas blancas de grano fino.
53. 14,00 m. Cubiertos.
54. 5,00 m. Alternancia de arcillas rojas y verdes con areniscas -- amarillas limoníticas, finamente estratificadas.
55. 11,00 m. Semicubiertos. Alternancia de arcillas rojas arenosas y areniscas verdes y ocre finamente estratificadas.

Potencia total: 118,8 m.

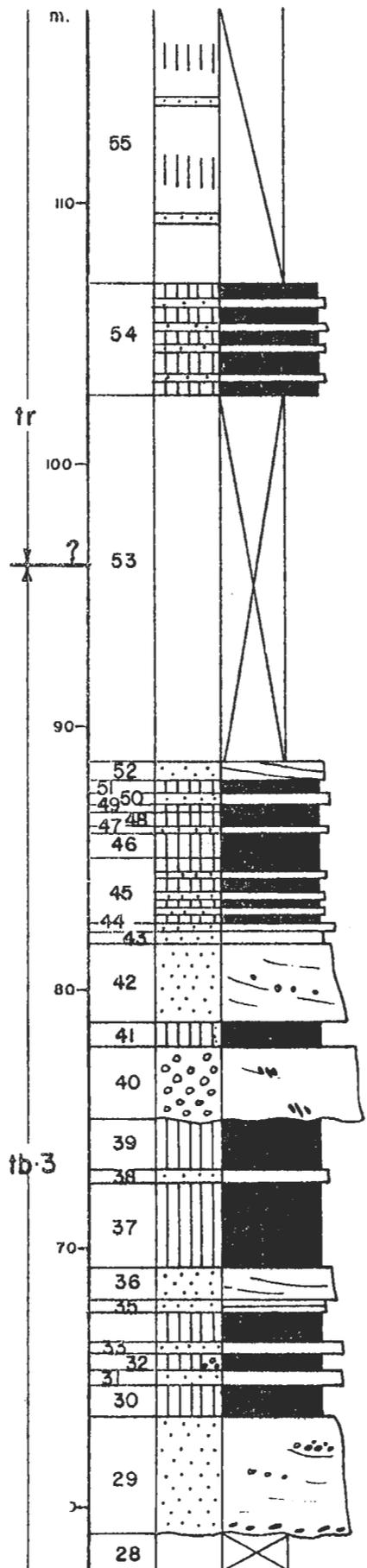
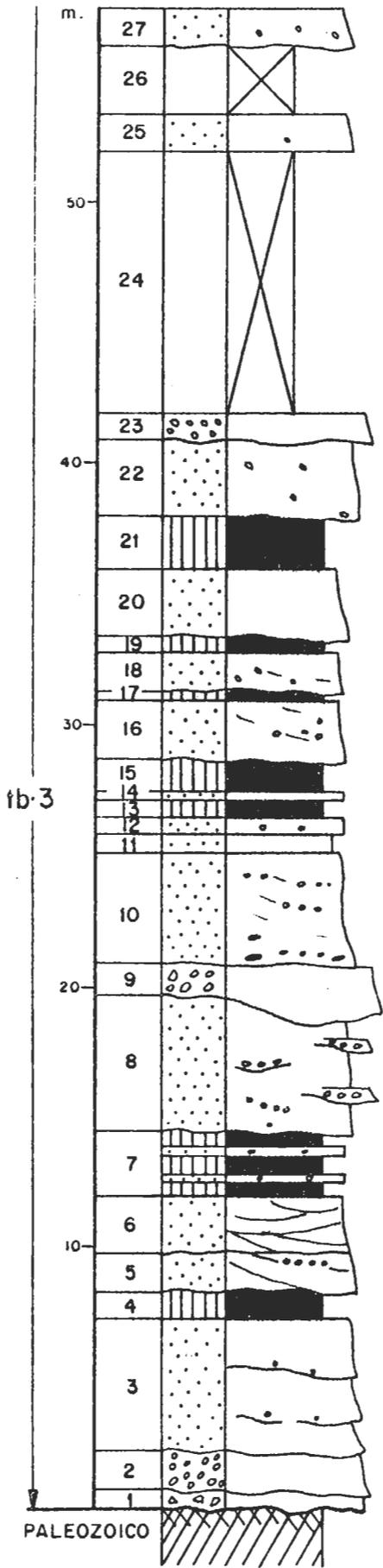


Fig. 40 ALCORLO

A partir de estos niveles y hasta el Cretácico la serie aparece cubierta por derrubios de ladera y suelos vegetales.

Los Gavilanes (Fig. 41)

Hoja 460, Hiendelaencina (Cuarto SE)

Base - x = 2°56'40" W; y = 41°3'19" N

Techo - x = 2°56'39" W; y = 41°3'28" N

Coordenadas referidas al meridiano de Greenwich

Son muy escasos los afloramientos que permiten levantar una columna detallada y completa de los materiales arcilloso-salinos en facies Keuper de este sector. Generalmente, estos materiales aparecen cubiertos por derrubios o por suelos vegetales. Uno de los pocos perfiles donde puede levantarse una columna bastante completa es el que está situado unos 800 m. al NW de la cerrada del Embalse de Pálmaces en un pequeño barranco perpendicular al arroyo de los Gavilanes (Fig.35, n°22). Los niveles inferiores que aquí afloran, son arcillas y limos rojos y verdes. De base a techo, se tiene la siguiente sucesión de materiales:

1. 12,00 m. Arcillas pardo rojizas con zonas verdes.
2. 2,00 m. Yesos blancos fibrosos, con niveles arcillosos. Abundan los cuarzos lechosos y los jacintos de Compostela.
3. 3,00 m. Arcillas rojas y verdes con abundantes yesos blancos - fibrosos macrocristalinos. Abundan también los cuarzos lechosos y los jacintos de Compostela.
4. 8,00 m. Alternancia de arcillas verdes y dolomias amarillas en niveles de 2-10 cm. de potencia.
5. 0,50 m. Dolomias amarillas tableadas.
6. 4,00 m. Arcillas verdes compactas.
7. 6,00 m. Alternancia de arcillas rojas y verdes con yesos blancos en niveles de 50 cm.
8. 5,00 m. Arcillas rojas.
9. 0,50 m. Arcillas verdes con yesos blancos en pequeñas concreciones de unos 3 mm.
10. 2,00 m. Margas anaranjadas algo arenosas.
11. 4,00 m. Arcillas calcáreas de color rojo con abundantes jacintos de Compostela. Yesos de color blanco en niveles lenticulares.
12. 2,00 m. Margas anaranjadas con niveles arenosos. Abundan los jacintos de Compostela.
13. 2,50 m. Margas anaranjadas con zonas verdes. Abundan los jacintos de Compostela.

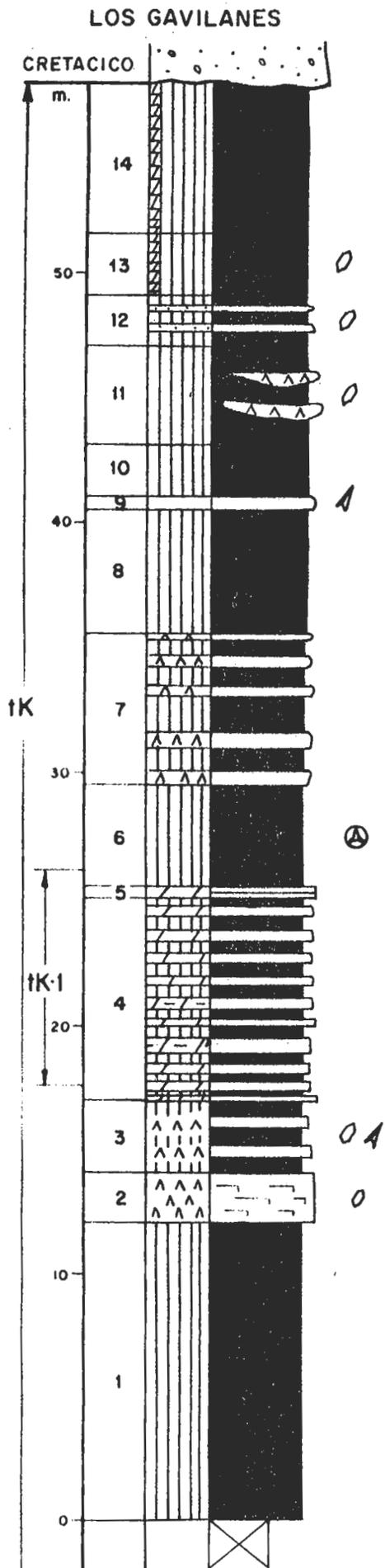


Fig. 41

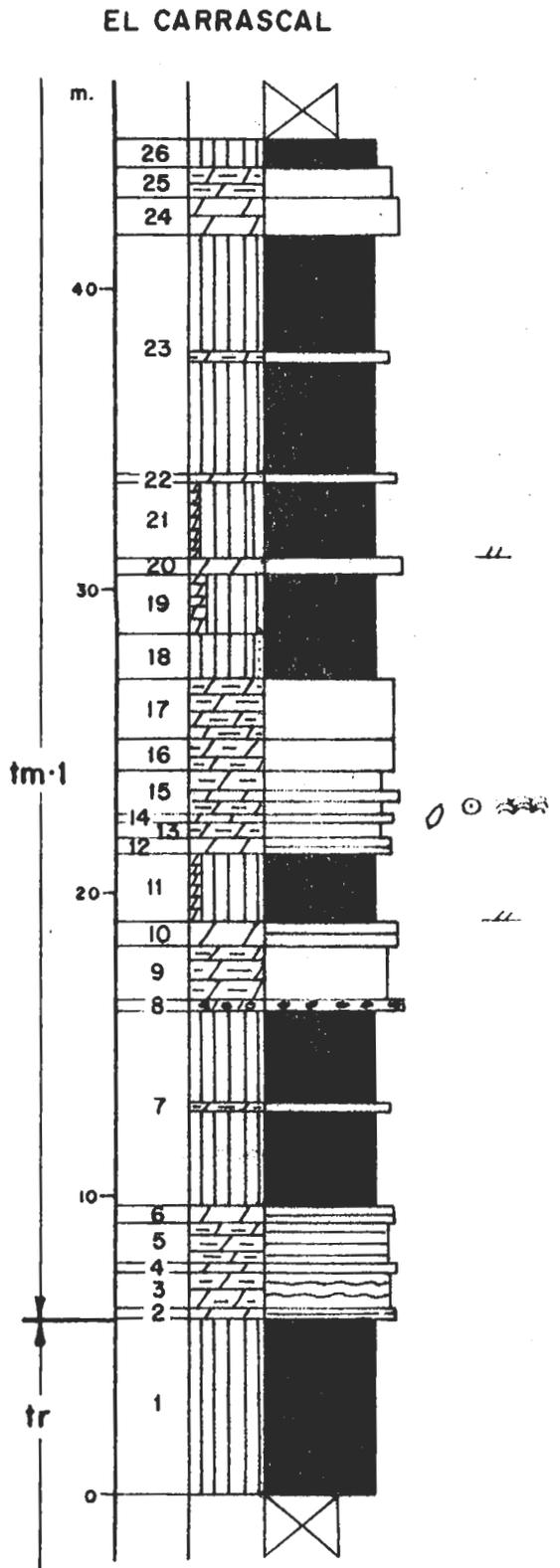


Fig. 42

14. 6,00 m. Margas de color rojo con zonas verdes.

Potencia total: 57,50 m.

El techo de la columna lo constituyen los niveles detríticos en facies Utrillas del Cretácico.

El Carrascal (Fig. 42)

Hoja 460, Hiendelaencina (Cuarto SE)

Base - x = 2°55'57" W; y = 41°3'32" N

Techo - x = 2°55'59" W; y = 41°3'28" N

Coordenadas referidas al meridiano de Greenwich.

Desde el borde del Embalse de Pálmaces de Jadraque, hasta la pista forestal que une la cerrada del Embalse con la carretera de Hiendelaencina, se tiene de base a techo, la siguiente sucesión de materiales correspondiente a las facies que en este sector equivalen al Muschelkalk:

1. 6,00 m. Arcillas gris-verde, nodulosas.
2. 0,20 m. Dolomias de color gris-amarillo.
3. 1,20 m. Margas nodulosas de color gris.
4. 0,10 m. Dolomias tableadas amarillas.
5. 1,5 m. Margas gris-pardo apizarradas.
6. 0,5 m. Alternancia de dolomias grises y margas verdes en lechos de 2-10 cm.
7. 6,5 m. Arcillas grises con una intercalación en la mitad del tramo de 5 cm. de margas azules.
8. 0,20 m. Brechas calcáreas de "cantos blandos"
9. 2,00 m. Margas verdes y amarillas.
10. 0,60 m. Dolomias pardas en niveles de 3-10 cm. Al techo ripple marks.
11. 2,20 m. Arcillas dolomíticas de color verde.
12. 0,40 m. Alternancia de dolomias pardas en lechos de 1-2 cm. y margas apizarradas verdes.
13. 0,50 m. Margas arcillosas verdes.
14. 0,20 m. Costra calcárea con cuarzos idiomorfos ahumados.
15. 1,5 m. Margas apizarradas de color marrón claro con intercalaciones de niveles dolomíticos de 3 cm.

16. 1,00 m. Margas verdes.
17. 2,00 m. Margas arcillosas de color verde.
18. 1,5 m. Arcillas arenosas de color verde.
19. 2,00 m. Arcillas verdes dolomíticas.
20. 0,40 m. Dolomías amarillas tableadas. Al techo ripple-marks.
21. 2,50 m. Arcillas verdes dolomíticas.
22. 0,30 m. Dolomías amarillas.
23. 8,00 m. Arcillas verdes. A mitad del tramo hay una intercalación margosa más compacta de unos 5 cm.
24. 1,10 m. Dolomías grises tableadas. Tiene algunas intercalaciones margosas en lechos de 2 cm. Al techo hay pseudomorfos de cristales de yesos.
25. 1,00 m. Margas dolomíticas algo arenosas.
26. 1,00 m. Visible de arcillas rojas y verdes.

Potencia total: 44,40 m.

A partir de estos niveles la serie está cubierta por suelos vegetales.

Pálmaces de Jadraque (Fig. 43)

Hoja 460, Hiendelaencina (Cuarto SE)

Base - x = 2°54'3" W; y = 41°3'25"N

Techo - x = 2°54'14" W; y = 41°3'16" N

Coordenadas referidas al meridiano de Greenwich.

Esta columna corresponde a los materiales detríticos en facies - Buntsandstein. Presenta la particularidad de que estas facies se apoyan en este punto sobre el Pérmico, concretamente sobre los que hemos denominado - Conglomerados Superiores de Pálmaces (Unidad r.s.5). Por debajo de la discordancia que separa ambos materiales existe una zona de decoloración blanca, que ha sido interpretada como el resultado de la alteración producida - antes de la sedimentación de los niveles que constituyen en esta zona la base del Triásico (VIRGILI, PAQUET y MILLOT, 1974). La columna ha sido levantada 500 m. al W del pueblo de Pálmaces de Jadraque desde la cabecera de un pequeño arroyo que desemboca en el arroyo del Castillo de Iñesque hasta la carretera. De base a techo se tiene la siguiente sucesión de materiales:

1. 1,00 m. Conglomerados verdes de cuarcita, pizarra, esquisto y neis. Matriz arenosa. Cantos angulosos y subangulosos. Ce=40 cm.
2. 2,00 m. Conglomerados rojos de cuarcita principalmente aunque

hay algunos cantos de pizarra, esquisto y neis. Intraclastos de limos. Ce = 50 cm.

3. 5,00 m. Areniscas rojas de grano grueso. Abundantes cantos de cuarcita, sobre todo en la base donde son prácticamente conglomerados. Estratificación cruzada de gran escala. Base erosiva.
4. 4,00 m. Areniscas naranja de grano medio a grueso. Cantos de cuarcita dispersos y en lentejones. Ce = 35 cm. Md = 10 cm. Presentan estratificación cruzada de gran escala marcada por concentraciones ferruginosas.
5. 2,00 m. Areniscas rojas de grano muy grueso. Abundantes cantos de cuarcita, sobre todo en la base.
6. 2,00 m. Areniscas blancas de grano medio. Presentan cantos dispersos de cuarcita. Moteado limonítico y estratificación cruzada de gran escala. Base erosiva.
7. 5,00 m. Areniscas rojas de grano medio. Presentan cantos dispersos de cuarcita.
8. 0,80 m. Areniscas blancas de grano fino a medio. Moteado limonítico. Presentan algún canto de cuarcita disperso de hasta 5 cm.
9. 0,7 m. Limos algo arenosos de tonos rojos y verdes.
10. 1,00 m. Areniscas blancas de grano medio a fino. Moteado limonítico. Laminación paralela.
11. 1,50 m. Areniscas de grano medio a fino de color blanco. Moteado limonítico. Estratificación cruzada de gran escala. Nivel intermedio de cantos de cuarcita de hasta 5 cm.
12. 2,00 m. Limos arenosos de tonos verdes y amarillos. Niveles dolomíticos nodulosos (¿caliche?).
13. 2,50 m. Alternancia de areniscas dolomíticas de grano fino y color amarillo, con arcillas algo arenosas de color rojo en los chos de 30 cm.
14. 1,50 m. Areniscas de cuarzo, feldespatos, micas y fragmentos de roca. Grano medio. Contienen intraclastos de limos de color verde.
15. 0,20 m. Arcillas algo arenosas de color rojo.
16. 1,50 m. Areniscas muy dolomíticas de cuarzo, cuarcita, feldespatos y micas. Grano fino. Color rojo con zonas verdes.
17. 1,00 m. Margas arenosas de color verde.
18. 0,10 m. Dolomías muy arenosas de color rosa.

19. 2,00 m. Alternancia en lechos de 20 mm. de arcillas rojas y - areniscas de grano fino de color rojo y verde.
20. 2,00 m. Areniscas muy dolomíticas de grano medio, color rojo. Presentan incluidos "cantos blandos" de margas verdes, y can tos de cuarcita de hasta 5 cm. Granoselección positiva.
21. 2,00 m. Areniscas rojas muy dolomíticas. Grano muy fino. As- pecto noduloso.
22. 2,50 m. Limos de color rojo, algo arenosas.
23. 1,50 m. Areniscas blancas algo calcáreas.
24. 1,00 m. Limos arenosos de color rojo con partes verdes.
25. 1,00 m. Arcillas de color rojo.
26. 1,50 m. Areniscas blancas calcáreas de grano fino.
27. 1,50 m. Areniscas rosas de cuarzo, cuarcita, feldespató y mi- ca. Grano fino.
28. 1,00 m. Limos rojos muy micáceos.
29. 1,50 m. Areniscas blancas y verdes de cuarzo, cuarcita, fel- despató y mica. Grano medio a grueso. Algún canto disperso - de cuarcita de hasta 5 cm.
30. 4,00 m. Areniscas anaranjadas. Incluyen cantos de cuarcita - de hasta 6 cm. El tamaño del grano es medio.
31. 0,50 m. Areniscas calcáreas de grano grueso y de color verde. Abundantes cantos de cuarcita de hasta 6 cm.
32. 2,00 m. Conglomerados rojos de cuarcita. Matriz arenosa. Can tos subangulosos. Hay lentejones arenosos de grano grueso. Estratificación cruzada de gran escala.
33. 1,00 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespató y mi cas. Grano medio.
34. 2,00 m. Limos muy arenosos de tonos rojos con partes verdes. Al techo presentan un lecho de 5 cm. de arcillas verde claro.
35. 1,60 m. Areniscas naranja de grano grueso a muy grueso. Abun- dantes cantos de cuarcita de hasta 10 cm. Alguno de estos - cantos presentan sus ejes mayores orientados formando un áng- ulo de 20° con el plano de estratificación.
36. 1,20 m. Areniscas de grano grueso con algún canto disperso - de cuarcita.
37. 1,50 m. Arcillas algo dolomíticas muy compactas. Color verde. Tienen intercalados varios niveles de hasta 30 cm. de arenisu

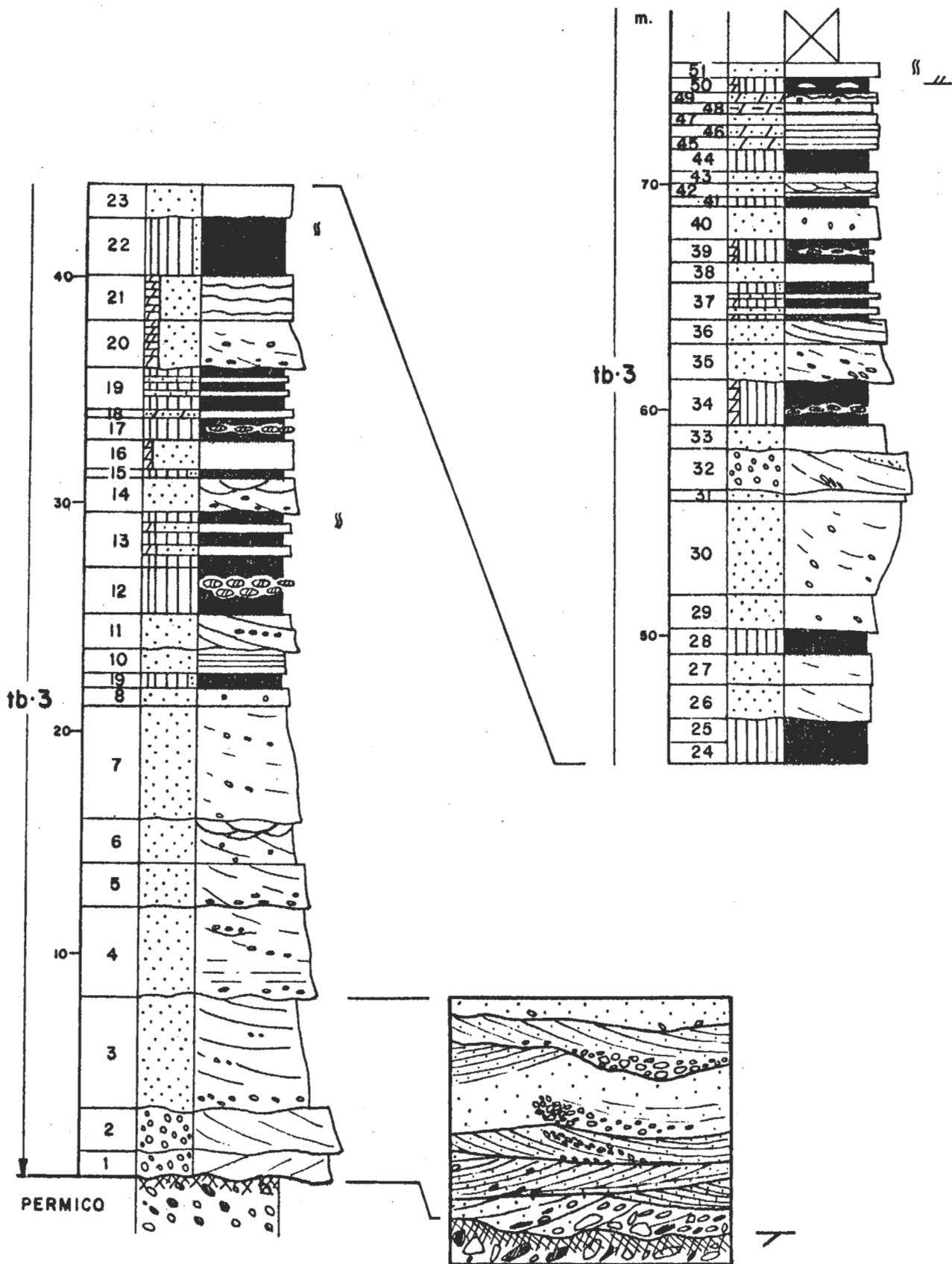


Fig. 43 PALMACES DE JADRAQUE

cas de grano medio muy compactas. Hacia el techo las arcillas son muy arenosas.

38. 1,00 m. Areniscas de color amarillo, de cuarzo, cuarcita fel-despato y micas. Grano medio a fino.
39. 1,00 m. Arcillas rojas dolomíticas, algo arenosas.
40. 1,20 m. Areniscas anaranjadas de grano fino. Algún canto disperso de cuarcita de hasta 3 cm.
41. 0,30 m. Limos rojos y verdes algo arenosos.
42. 0,60 m. Areniscas rojas de grano grueso. Cemento calcáreo. Estratificación cruzada y laminación paralela.
43. 0,40 m. Areniscas rojas de grano grueso, con un lecho inferior de 5 cm. de arcillas verdes y rojas.
44. 1,00 m. Alternancia de arcillas y margas de tonos rojos y verdes.
45. 0,50 m. Dolomias muy arenosas de color naranja.
46. 0,40 m. Dolomias tableadas algo arenosas de color pardo rosado.
47. 0,50 m. Areniscas de grano medio a fino de color rojo oscuro - con abundante moteado ferruginoso.
48. 0,50 m. Margas verdes muy arenosas, algo nodulosas. Presentan un nivel inferior de unos 5 cm. de arcillas verde claro.
49. 0,50 m. Dolomias de color rosa y aspecto noduloso que incluyen algùn "canto blando".
50. 0,60 m. Margas de tonos rojizos y verdes.
51. 0,60 m. Areniscas amarillas de grano medio a fino con moteado ferruginoso. Presentan estratificación cruzada de ripples. Incluyen "cantos blandos" de color verde.

Potencia total: 76, 20 m.

A partir de este último nivel la serie aparece cubierta por suelos vegetales.

4.2.3. SECTOR ORIENTAL

Los afloramientos triásicos de este sector oriental, se distribuyen principalmente en los flancos del anticlinal de Atienza - Riba de Santiuste (Fig. 44). En el núcleo del anticlinal afloran materiales del Paleozoico, sobre los que se apoyan discordantes los sedimentos detríticos del Buntsandstein. La discordancia sólo puede observarse con detalle en escasos puntos dentro del sector ya que el contacto suele estar cubierto por derru-

SECTOR ORIENTAL

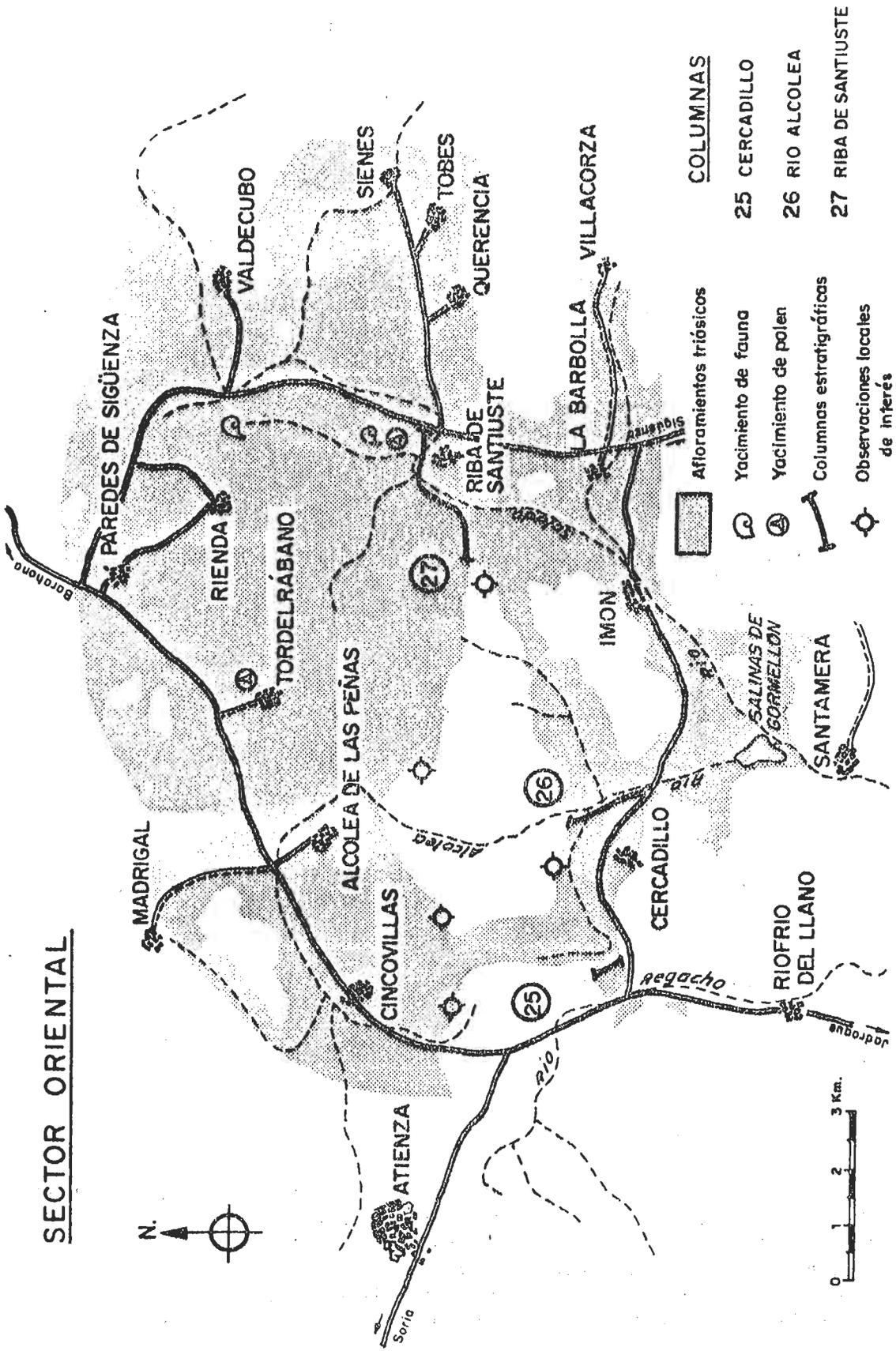


Fig. 44 ESQUEMA DE SITUACION DE AFLORAMIENTOS, COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS Y PUNTOS DE MAYOR INTERES

bios procedentes en su mayor parte de la erosión y removilización de los mismos materiales triásicos. Los mejores puntos de observación están situados al W de Cincovillas, cerca de la carretera de Jadraque y al NW de Cercadillo, a unos 100 m. de la carretera de Sigüenza.

De toda la región estudiada, el Triásico de este sector es el que puede decirse que presenta mayores analogías con el que aflora en toda la Cordillera Ibérica. Existen sin embargo algunas diferencias notables que merecen ser puestas de manifiesto. El Buntsandstein presenta aquí enormes variaciones de potencia. Tanto la máxima (825 m. en la columna de Riba de Santius-te), como la mínima (110 m. en la columna de Cercadillo) son anómalas, en comparación con los espesores que normalmente alcanzan estas facies en casi toda la Cordillera Ibérica. La disminución de espesor se realiza en dirección W, pero no de manera progresiva sino de forma brusca, según varios "escalones" de dirección aproximada N, NW-S, SE. El significado de estos accidentes será analizado con detalle en los capítulos siguientes. Existen además otras diferencias que se refieren, sobre todo, a la presencia en la base de un nivel de conglomerados de grandes cantos redondeados de cuarcita que sólo existe en este sector. Un conglomerado de posición estratigráfica igual y de características litológicas análogas, ha sido citado por HERNANDO (1974 y 1977) en la región de Ayllón-Atienza.

Al contrario que el Buntsandstein, el Muschelkalk de este sector -- tiene siempre un desarrollo muy escaso y, sobre todo, presenta una intercalación detrítica que no existe en ninguna otra zona de la Ibérica o que, por lo menos, no ha sido citada hasta el momento. Solamente en la región de Ayllón-Atienza existen niveles detríticos arenosos en las facies equivalentes al Muschelkalk (VIRGILI y HERNANDO, 1974 y HERNANDO 1977) pero, en conjunto, estos niveles no son comparables desde el punto de vista litoestratigráfico con las facies carbonatadas de la Ibérica, aunque representan su cambio lateral -- de facies hacia las zonas más próximas del borde de la cuenca.

Otro hecho que diferencia el Triásico de este sector oriental del -- resto de la región estudiada, es que sobre las facies Keuper se suceden los niveles de la Formación Dolomías tableadas de Imón (GOY, GOMEZ y YEBENES, 1976) y no los niveles detríticos del Cretácico en facies Utrillas.

En resumen, puede decirse que las características principales del -- Triásico que aflora en este sector oriental, desde el punto de vista litoestratigráfico, son: presencia de las tres facies características del "Trias -- Ibérico", existencia de una intercalación detrítica en el Muschelkalk, disminución hacia el E del espesor de toda la serie y continuidad sedimentaria con el Jurásico.

4.2.3.1. DESCRIPCION DE COLUMNAS

Se han levantado tres columnas detalladas, cuya situación y distribución puede verse en la fig. 44.

Las características de los afloramientos, permiten obtener sucesiones continuas y completas, así como seguir y analizar con detalle las variaciones laterales de cada uno de los tramos. Las columnas de Riba de Santius-te (fig.44, n°27) y de Cercadillo (fig. 44, n°25) representan el máximo y el mínimo desarrollo del Triásico de este sector.

Cercadillo (Fig. 45)

Hojas 434, Barahona (Cuarto SW) y 461, Sigüenza (Cuarto NW)

Base - x = 2°48'40" W; y = 41°10'8" N

Techo - x = 2°48'35" W; y = 41°9'55" N

Coordenadas referidas al meridiano de Greenwich.

Esta columna está situada en el extremo sur-occidental de la estructura anticlinal de Atienza-Riba de Santiuste. Las facies detríticas inferiores del Buntsandstein, se apoyan discordantes sobre las pizarras alteradas y rubificadas del Paleozoico inferior. La serie comienza aquí por un nivel de brechas polimícticas de color rojo oscuro y de pequeño espesor (1,50-2,00 m.) sobre la que suceden limos rojos y areniscas. Estas brechas son muy similares a las que han sido descritas en otras localidades y puntos de la Cordillera Ibérica como por ejemplo en Monterde (VIRGILI et al., 1973 a y b, VILAS et al., 1977).

La columna está levantada en dirección N-S desde la cabecera de un pequeño barranco perpendicular a la carretera de Imón (Km. 44). De base a techo, se tiene la siguiente sucesión de materiales:

1. 1,80 m. Brechas rojas de cuarcita, pizarra y esquisto. Matriz arenoso-arcillosa. Cantos subangulosos, fuertemente rubificados y con facetas de posible origen eólico. Ce=20 cm. Md=2-3 cm.
2. 0,25 m. Areniscas rojas de cuarzo feldespato y fragmentos de roca. Grano medio a fino. Cantos de cuarcita, cuarzo, esquisto y pizarra muy alterada.
3. 8,50 m. Alternancia de areniscas y limos rojos, que presentan niveles muy dolomíticos (¿caliches incipientes?). Las areniscas son de cuarzo, feldespato y fragmentos de roca. Grano grueso a fino. Aspecto masivo. Los limos tienen localmente bioturbación.
4. 1,40 m. Areniscas ocreas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano medio a fino. Moteado limonítico. Intraclasas de limos. Estratificación cruzada de tipo trough. Suave cimentación erosiva en la base. Bioturbación en el techo.
5. 0,25 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, mica y fragmentos de roca. Grano fino y muy fino.
6. 0,65 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano fino. Base suavemente erosiva.
7. 0,35 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano muy fino. Bioturbación en el techo.
8. 0,15 m. Areniscas ocreas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano fino. Bioturbación en el techo.
9. 1,20 m. Limos rojos muy micáceos.
10. 0,70 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano fino, estratificación cruzada de tipo trough.

Niveles con bioturbación abundante.

11. 1,60 m. Arenisca de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano muy fino, con tránsito gradual a limos arenosos. Granoselección positiva. Bioturbación.
12. 0,45 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano fino. Estratificación cruzada tipo trough. Base suavemente erosiva. Abundante bioturbación.
13. 1,40 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, mica y fragmentos de roca. Grano fino y muy fino. Granoselección positiva. Bioturbación en el techo.
14. 0,35 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano muy fino. Estratificación cruzada de tipo trough.
15. 1,20 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano fino y muy fino. Granoselección positiva. Abundante bioturbación.
16. 0,50 m. Areniscas blancas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano fino. Moteado limonítico.
17. 1,20 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano fino. Granoselección positiva. Bioturbación.
18. 0,45 m. Areniscas rojas de grano fino con moteado limonítico.
19. 1,20 m. Areniscas ocre de grano fino y muy fino. Granoselección positiva. Bioturbación.
20. 0,70 m. Areniscas blancas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Cemento dolomítico. Estratificación cruzada difusa de gran escala.
21. 0,90 m. Areniscas rojas de grano muy fino. Lateralmente desaparecen.
22. 2,50 m. Areniscas ocre de cuarzo, cuarcita, feldespato y abundante moscovita. Grano medio. Base erosiva con depósito de fondo de canal.
23. 0,50 m. Areniscas blancas de cuarzo, cuarcita feldespato y abundante biotita. Grano grueso a medio. Granoselección positiva. Estratificación cruzada muy difusa. En el techo, estratificación cruzada difusa de ripples.
24. 0,60 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano fino. Granoselección positiva.
25. 3,70 m. Areniscas ocre con moteado limonítico. Granoselección positiva. Cantos dispersos de cuarcita (Ce = 17 cm.) Estratificación cruzada muy difusa de gran escala. Base erosiva.
26. 0,80 m. Areniscas blancas de cuarzo, feldespato, mica y frag-

mentos de roca. Grano grueso a fino. Granoselección positiva. Moteado limonítico. Base erosiva.

27. 2,80 m. Semicubiertos. Areniscas rojas de grano muy fino.
28. 10,00 m. Areniscas blancas de cuarzo, cuarcita, feldespato y mica. Grano grueso. Cantos de cuarcita (Ce = 12 cm.) Estratificación cruzada de tipo trough en set de 0,70 m. Cicatrices internas.
29. 1,30 m. Areniscas blancas de grano fino con paso gradual a limos rojos. Granoselección positiva.
30. 4,10 m. Areniscas blancas. Grano grueso a fino. Granoselección positiva. Base erosiva. Cicatrices internas.
31. 4,65 m. Areniscas rojas de grano fino que pasan gradualmente a limos arcillosos rojos. En la mitad del tramo existe un nivel dolomítico de aspecto seudonoduloso que se interpreta como un caliche.
32. 0,60 m. Conglomerados rojos de cuarcita y cuarzo. Matriz arenosa. Cantos desde subangulosos a subredondeados. Ce = 6 cm. Base erosiva.
33. 6,25 m. Areniscas blancas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano grueso a medio. Cantos de cuarcita y cuarzo.
34. 1,80 m. Areniscas rojas de grano fino. Granoselección positiva. Al techo limos rojos arenosos.
35. 11,50 m. Alternancia de areniscas blancas y limos rojos. Las areniscas son de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano grueso a medio. Cantos dispersos de cuarcita (Ce = 12 cm.) Estratificación cruzada de gran escala en set de 1,10 m. Base erosiva.
36. 2,00 m. Areniscas rojas y ocre de grano fino. Bioturbación - en el techo.
37. 3,40 m. Limos rojos. En el techo presentan un nivel de decoloración verde.
38. 4,50 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano medio. Cantos de cuarcita. Estratificación cruzada de tipo trough.
39. 2,00 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano fino. Tránsito gradual a limos rojos arenosos.
40. 0,35 m. Areniscas muy dolomíticas, de grano fino. Color violeta. Base suavemente erosiva.
41. 1,20 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y mica. Grano - medio. Moteado limonítico. Granoselección positiva. Base sua-

vemente erosiva con depósito de fondo de canal.

42. 5,80 m. Areniscas blancas de cuarzo, feldespato y mica. Grano grueso. Cantos de cuarcita. Estratificación cruzada de gran escala. Base erosiva.
43. 1,10 m. Areniscas rojas de grano fino. Granoselección positiva. Tránsito gradual a limos arenosos.
44. 1,20 m. Conglomerados rojos de cuarcita. Matriz arenosa abundante. Cantos desde subangulosos a subredondeados. Ce = 4 cm. Estratificación cruzada de gran escala. Base erosiva.
45. 3,50 m. Areniscas blancas y rojas de cuarzo, feldespato y mica. Grano grueso a fino. Granoselección positiva. Estratificación cruzada de gran escala.
46. 2,10 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y mica. Grano grueso a medio. Moteado limonítico. Cantos de cuarcita dis--puestos según la laminación. Estratificación cruzada de gran escala en set de 0,60 a 1,10 m. Base erosiva. En el techo presentan bioturbación.
47. 3,20 m. Areniscas rojas de grano fino y limos rojos arenosos. Estratificación cruzada de tipo trough. En el techo presen--tan un nivel de arcillas nodulosas muy dolomíticas.
48. 0,35 m. Limos grises dolomíticos. Aspecto noduloso.
49. 1,10 m. Semicubiertos. Arcillas y limos verdes y blancos muy calcáreos.
50. 0,40 m. Limos muy dolomíticos (¿caliche?).
51. 1,10 m. Limos verdes.
52. 1,40 m. Areniscas ocre de cuarzo y feldespato. Abundante cemento dolomítico. Grano medio a fino. Granoselección positiva.
53. 0,80 m. Alternancia de areniscas ocre dolomíticas y dolomías arenosas. Algunos niveles presentan ripple-mark.
54. 0,30 m. Dolomías arenosas grises.
55. 2,20 m. Semicubiertos. Areniscas de grano fino y limos de colores ocre y grises.
56. 0,65 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y abundante moscovita. Grano fino.
57. 5,00 m. Cubiertos.
58. 4,50 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y mica. Grano medio. Moteado limonítico. Estratificación cruzada de tipo trough. Intraclastos de limos. Cicatrices internas.

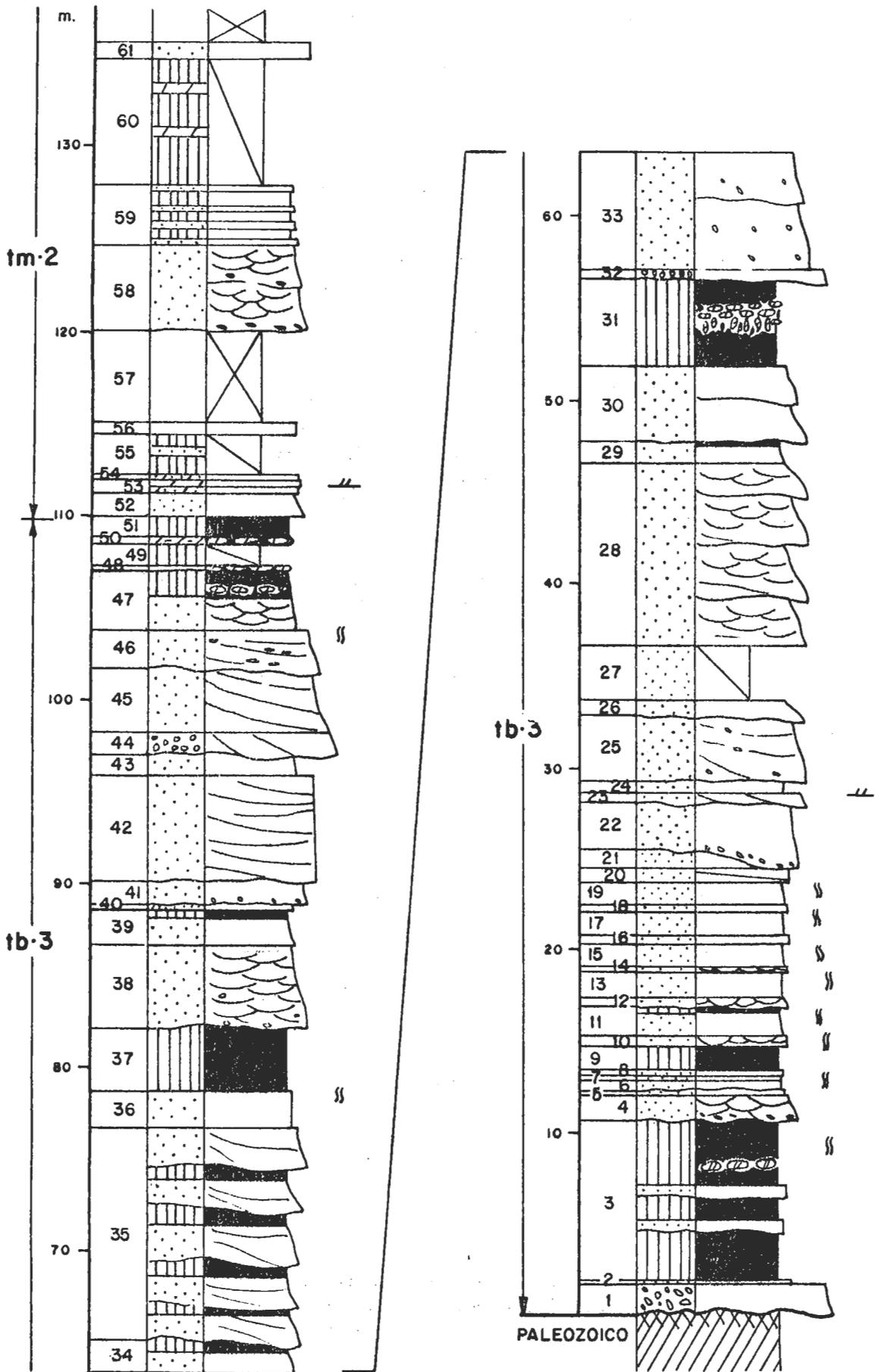


Fig. 45 CERCADILLO

59. 3,20 m. Areniscas ocreas. Grano fino y muy fino. Alternan con niveles de limos dolomíticos verdes. Granoselección positiva. Laminación paralela en el techo.
60. 6,80 m. Semicubiertos. Limos rojos y verdes con algunos niveles dolomíticos.
61. 1,30 m. Areniscas blancas de cuarzo, feldespato y mica (moscovita). Grano medio.

Potencia total: 135,75 m.

A partir de estos niveles, la serie aparece cubierta.

Río Alcolea (Fig. 46)

Hoja 434, Barahona (Cuarto SW)

Base - x = 2°47'25"W; y = 41°11'2" N

Techo - x = 2°47'6"W; y = 41°10'20" N

Coordenadas referidas al meridiano de Greenwich.

La serie triásica que aflora a lo largo del valle del río Alcolea, presenta unas características intermedias entre la de Cercadillo y la del extremo más oriental de este sector. Las facies Buntsandstein aumentan sensiblemente su potencia con respecto a la columna anterior, aunque su situación es muy próxima (2,800 Km. de separación en línea recta) y aparece en la base un conglomerado de grandes cantos de cuarcita, que alcanza su máximo desarrollo más al E y NE. El Muschelaklk, presenta aquí también un carácter más carbonatado aunque con numerosas intercalaciones detríticas. De base a techo se tiene la siguiente sucesión de materiales:

1. 71,50 m. Semicubiertos. Aproximadamente los 2/3 de este tramo, los basales corresponden a conglomerados rojos de cuarcita, con matriz arenosa de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Coexisten cantos de cuarcita redondeados de gran tamaño con huellas de disolución por presión y de percusión, con otros de la misma litología pero subredondeados y subangulosos de menor tamaño. En general, se observa una disminución del tamaño máximo hacia el techo del tramo. Se intercalan ocasionalmente niveles de areniscas de grano grueso, masivas o con laminación oblicua difusa de bajo ángulo. Ce = 30 cm. El último tercio del tramo corresponde a areniscas, pero aparece muy cubierto.
2. 4,50 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano medio a grueso. Laminación de tipo trough. Cicatrices suavemente erosivas con "cantos blandos". Bioturbación. En general el conjunto tiene granulometría decreciente. Paso gradual a:
3. 1,40 m. Limos rojos arenosos.
4. 0,35 m. Areniscas rojas de grano medio a fino. En el techo es stratificación cruzada de ripples.
5. 1,20 m. Limos rojos arenosos.

6. 0,50 m. Areniscas rojas con estratificación cruzada de tipo -- trough y de ripples en el techo. Parting lineation. Paso gradual a:
7. 1,20 m. Limos rojos arenosos.
8. 1,45 m. Areniscas rojas de grano medio a fino.
9. 1,40 m. Limos rojos arenosos micáceos.
10. 6,20 m. Areniscas rojas de grano medio a fino, con abundantes -- "cantos blandos" y algunos de cuarcita que se disponen según la estratificación cruzada de gran escala.
11. 0,60 m. Limos rojos micáceos.
12. 0,40 m. Areniscas ocre de grano medio. Abundantes "cantos -- blandos" de hasta 1 cm.
13. 8,00 m. Areniscas rojas de grano medio a fino. Estratificación cruzada de gran escala. Base erosiva.
14. 3,20 m. Areniscas rojas de grano fino que aumentan gradualmente de tamaño hasta hacerse gruesas con cantos dispersos de cuarcita. Vuelve a decrecer el tamaño en el techo, pasando gradualmente a limos arenosos. Base erosiva.
15. 5,20 m. Areniscas rojas de grano grueso y muy grueso. Cantos -- dispersos de cuarcita de hasta 4 cm. Granoselección positiva.
16. 6,20 m. Semicubiertos. Limos arcillosos y arcillas rojas.
17. 2,20 m. Areniscas rojas de grano medio. Base erosiva.
18. 0,20 m. Limos rojos arcillosos.
19. 2,30 m. Areniscas rojas de grano grueso. Estratificación cruzada de gran escala muy difusa.
20. 1,20 m. Limos rojos arenosos.
21. 2,20 m. Areniscas rojas de grano grueso con cantos dispersos de cuarcita de hasta 3 cm.
22. 0,80 m. Limos rojos arenosos.
23. 2,70 m. Areniscas rojas de grano grueso y muy grueso, con cantos dispersos de cuarcita.
24. 1,10 m. Limos rojos muy arenosos.
25. 0,20 m. Areniscas rojas de grano medio a grueso, masivas.
26. 0,90 m. Limos rojos arcillosos.

27. 3,40 m. Areniscas rojas de grano grueso con laminación oblicua difusa de bajo ángulo. Intercalación de conglomerados de cuarzo y cuarcita. Base erosiva.
28. 1,60 m. Areniscas rojas de grano fino y muy fino que hacia el techo pasan a limos arenosos micáceos.
29. 4,50 m. Areniscas rojas de grano grueso con cantos dispersos - de cuarcita que se disponen según la estratificación cruzada - de gran escala. Bioturbación en el techo. Cicatriz basal erosiva.
30. 3,40 m. Areniscas rojas con grano muy fino. Estratificación -- cruzada de gran escala difusa. Limos arenosos en el techo.
31. 0,80 m. Areniscas rojas de grano medio. Estratificación cruzada de gran escala.
32. 0,60 m. Areniscas rojas de grano fino.
33. 0,35 m. Areniscas rojas de grano medio.
34. 0,35 m. Conglomerados rojos de cuarcita. Matriz arenosa de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Cantos subangulosos Ce = 15 cm.
35. 3,00 m. Areniscas rojas de grano medio a fino. En el techo, niveles de grano fino con bioturbación.
36. 1,70 m. Areniscas rojas de grano grueso y muy grueso con cantos dispersos de cuarcita de hasta 4 cm.
37. 2,20 m. Areniscas rojas de grano muy grueso a medio con cantos dispersos de cuarcita. Cicatriz basal erosiva.
38. 0,20 m. Areniscas rojas y verdes de grano muy fino. Bioturbación.
39. 1,35 m. Areniscas rojas de grano grueso, con cantos dispersos - de cuarcita. Cicatriz basal erosiva.
40. 1,30 m. Areniscas rojas de grano fino con granoselección positiva. Limos arenosos en el techo.
41. 0,50 m. Areniscas rojas de grano grueso. Aspecto masivo. Base erosiva.
42. 0,60 m. Limos rojos arenosos.
43. 3,00 m. Areniscas rojas de grano medio con cantos dispersos de cuarcita.
44. 35,00 m. Alternancia de conglomerados de areniscas y limos arenosos. Los conglomerados son de cuarzo, cuarcita y, en menor -- proporción, de pizarra. Cantos desde subangulosos a subredondeados con pátina roja. Ce = 20 cm. Md = 2-3 cm. Las areniscas son

de grano medio a grueso de cuarzo, cuarcita, feldespatos, micas y algo de pizarra. El aspecto es masivo, aunque algunos niveles tienen estratificación cruzada de gran escala y de bajo ángulo, muy difusa. Los límos tienen abundantes cantos dispersos de hasta 0,5 cm. Todo el conjunto es de color violeta oscuro.

45. 4,00 m. Semicubiertos. Areniscas rojas de grano fino.
46. 0,60 m. Areniscas ocreas de grano medio. Estratificación cruzada de gran escala.
47. 3,20 m. Areniscas rosas de grano medio, con cantos dispersos de cuarcita y "blandos" de hasta 3 cm.
48. 2,30 m. Areniscas rosas de grano medio a fino con cantos dispersos de cuarcita y "blandos". Granoselección positiva. Base erosiva.
49. 2,60 m. Areniscas rojas de grano muy fino. Aspecto masivo. Cicatriz basal suavemente erosiva.
50. 2,40 m. Areniscas rojas de grano medio.
51. 1,10 m. Areniscas rojas de grano fino.
52. 1,70 m. Areniscas rojas de grano medio. "Cantos blandos" dispersos. Cicatriz basal suavemente erosiva.
53. 2,40 m. Areniscas rojas grano grueso a medio. Cantos dispersos de cuarcita.
54. 0,60 m. Areniscas rojas de grano fino. Aspecto masivo.
55. 0,20 m. Areniscas rojas calcáreas de grano medio, masivas.
56. 1,50 m. Areniscas rojas de grano fino y muy fino.
57. 0,60 m. Areniscas rojas de grano medio a grueso, con cantos dispersos de cuarcita de hasta 3 cm. Base erosiva con depósito de fondo de canal.
58. 0,80 m. Areniscas rojas de grano medio a grueso.
59. 5,40 m. Areniscas rojas dolomíticas. Grano muy fino. Abundantes nódulos dolomíticos.
60. 0,50 m. Areniscas de color ocre y rosa de grano medio, con abundantes carbonatos.
61. 1,00 m. Areniscas rojas de grano fino.
62. 0,50 m. Areniscas blancas de grano medio y con lentejones de conglomerados de cuarcita.
63. 1,50 m. Areniscas ocreas de grano muy grueso y con abundantes can

tos dispersos de hasta 8 cm.

64. 0,70 m. Areniscas rojas de grano muy grueso, con lentejones de conglomerados de cuarcita.
65. 1,70 m. Areniscas rojas de grano muy grueso y con cantos dispersos de cuarcita.
66. 0,70 m. Areniscas rojas de grano muy grueso, con lentejones de conglomerados de cuarcita.
67. 1,80 m. Areniscas rojas de grano grueso, con cantos dispersos - de cuarcita.
68. 1,50 m. Limos rojos arenosos. En el techo presenta un nivel de decoloración verde de unos 5 cm.
69. 5,80 m. Areniscas rojas de grano grueso y medio.
70. 0,90 m. Limos rojos arcillosos. En el techo, nivel verde de decoloración.
71. 3,20 m. Areniscas blancas grano grueso y medio. Moteado limonítico. Base erosiva.
72. 0,90 m. Limos rojos arcillosos.
73. 8,00 m. Areniscas blancas de grano grueso y medio. Base erosiva
74. 2,50 m. Areniscas rojas y violetas, muy calcáreas. Termina el tramo con limos arcillosos rojos y nódulos calcáreos.
75. 1,20 m. Conglomerados de cuarzo, cuarcita y feldespato. Matriz arenosa de análoga composición. Cantos angulosos y subangulosos. Ce = 1 cm. Md = 0,4 cm.
76. 2,30 m. Areniscas blancas de grano grueso a medio. Base erosiva.
77. 1,70 m. Areniscas rojas de grano fino.
78. 4,20 m. Limos y arcillas violetas con nódulos calcáreos.
79. 5,20 m. Areniscas blancas de grano medio. Aspecto masivo.
80. 1,60 m. Areniscas verdes de grano fino. Granoselección positiva. Pasan a arcillas arenosas.
81. 1,90 m. Alternancia de areniscas ocres de grano medio con niveles de grano fino. Contienen restos vegetales macerados.
82. 2,20 m. Areniscas verdes de grano fino, con intercalaciones de areniscas dolomíticas ocres.
83. 1,20 m. Areniscas dolomíticas ocres de grano medio.

84. 1,00 m. Areniscas dolomíticas ocre de grano fino.
85. 1,60 m. Dolomías grises arenosas.
86. 0,90 m. Arcillas grises dolomíticas.
87. 0,25 m. Areniscas ocre de grano fino, con estratificación cruzada de ripples.
88. 0,50 m. Arcillas grises dolomíticas.
89. 1,50 m. Areniscas blancas y ocre.
90. 0,80 m. Areniscas blancas grano fino. Hacia el techo pasan a limos arcillosos.
91. 1,50 m. Arcillas grises con intercalaciones centimétricas de areniscas dolomíticas.
92. 0,60 m. Areniscas ocre de grano fino. Estratificación cruzada de ripples.
93. 1,40 m. Areniscas blancas de grano fino con estratificación cruzada de ripples.
94. 0,60 m. Areniscas dolomíticas ocre de grano medio a fino.
95. 6,20 m. Areniscas blancas de grano medio. Estratificación cruzada de gran escala. Abundantes restos vegetales macerados. Al techo ripple-mark.
96. 1,60 m. Areniscas rojas grano fino con estratificación cruzada de ripples.
97. 0,30 m. Areniscas blanco-verdosas de grano medio. Moteado dolomítico. Cicatriz basal erosiva.
98. 0,80 m. Alternancia de limos y arcillas en lechos de 0,5 cm. Se intercalan algunos niveles de areniscas dolomíticas con estratificación cruzada de ripples.
99. 1,10 m. Dolomías grises, areniscas en la base.
100. 1,40 m. Areniscas dolomíticas verdes de grano medio a fino que pasan gradualmente a arcillas grises.
101. 0,50 m. Areniscas dolomíticas ocre con estratificación cruzada de ripples.
102. 4,80 m. Cubiertos, probablemente sean arcillas rojas.
103. 0,90 m. Limos dolomíticos verdes con estructuras de hidroplasticidad.
104. 2,30 m. Limos y arcillas rojas.

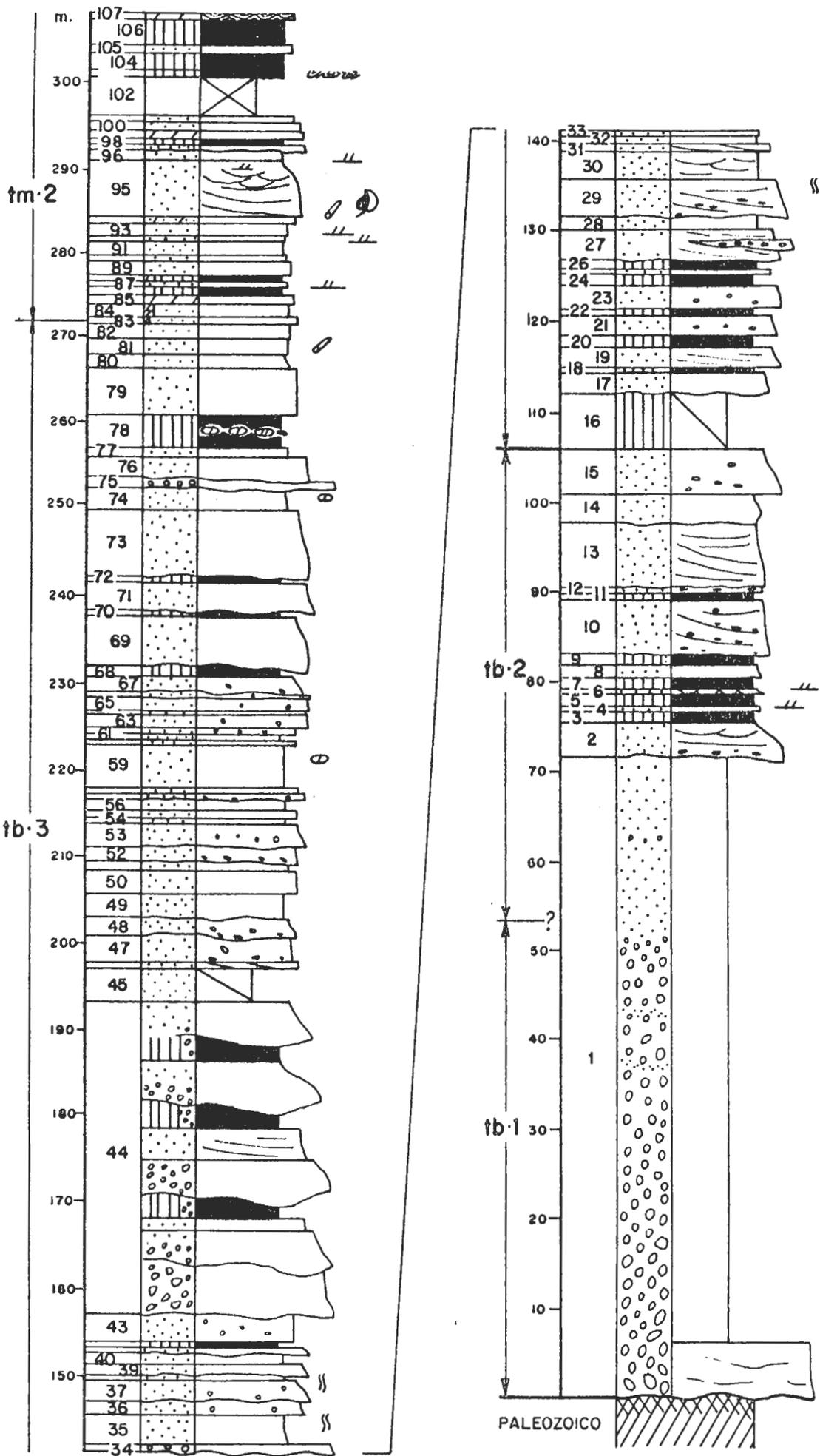


Fig. 46 RIO ALCOLEA

- 105. 1,10 m. Areniscas blanco-verdosas de grano fino.
- 106. 2,80 m. Limos y arcillas rojas.
- 107. 0,60 m. Dolomias ocres tableadas. Estructuras tepee.

Potencia total: 307,65 m.

A partir de aquí, la serie aparece cubierta por el Cuaternario del Río Alcolea.

Riba de Santiuste (Fig. 47)

Hoja 434, Barahona (Cuarto SW)

Base - x = 2°44'5" W; y = 41°12'6" N

Techo - x = 2°42'10" W; y = 41°12'35" N

Coordenadas referidas al meridiano de Greenwich.

En el extremo W. del anticlinal que hemos denominado de Atienza-Riba de Santiuste y en los alrededores de esta última localidad, puede obtenerse una columna muy completa y detallada del Buntsandstein y de las facies carbonatadas que le suceden. En este área el Triásico posee algunas características que merecen destacarse. En primer lugar, es donde alcanza mayores potencias dentro del sector estudiado: 821 m. para el Buntsandstein y 42,5 m. para las facies carbonatadas. Estos espesores no sólo son anómalos en esta región sino que, como hemos dicho anteriormente, son de los mayores que existen en la Cordillera Ibérica. En segundo lugar, puede observarse que no existe el tramo arcilloso que aparece normalmente en la parte alta del Buntsandstein y que da paso a las facies carbonatadas, apoyándose éstas directamente sobre las facies detríticas groseras con algunas intercalaciones de limos y arcillas.

Por último, la discordancia que separa el Triásico del Paleozoico - pone en contacto el Buntsandstein tanto con el Paleozoico Inferior, como con el Devónico o el Pérmico que existen en esta zona.

La columna está realizada en dirección E-W, a partir de un pequeño barranco que desemboca en el río Salado, al N. de los Corrales de Valdivia, y llega hasta el camino que sube al castillo de Riba de Santiuste.

Sobre los conglomerados y limos rojos del Pérmico se tiene, de base a techo, la siguiente sucesión:

1. 65,00 m. Conglomerados rojos de cuarcita y en menor proporción cuarzo, alguna pegmatita y lidita. Matriz arenosa de cuarzo, fel despato y abundantes micas (biotita y moscovita). Grano medio a grueso. Los cantos son subredondeados y redondeados, con abundantes huellas de disolución por presión y algunas de percusión. Es frecuente también que aparezcan recubiertos de una película de sílice. El tamaño decrece hacia el techo del tramo. El centímetro que en la base es de 0,40 m., en el techo es de 0,25 m. Análogamente la Md = 6 cm. en la base y de 4 cm. en el techo. Existen intercalaciones de areniscas, con estratificación cruzada - de bajo ángulo.

2. 6,70 m. Areniscas naranja de grano medio a grueso con cantos -- dispersos de cuarcita y cuarzo de hasta 4 cm. El tercio infe- - rior tiene estratificación cruzada de tipo trough en set de - 8-10 cm. de altura y 45 cm. de ancho. Se sucede estratificación cruzada de bajo ángulo y laminación paralela, finalizando el -- tramo con estratificación cruzada de tipo trough.
3. 0,45 m. Conglomerados rojos de cuarcita y, en menor proporción, cuarzo. Matriz arenosa, Ce = 0,18 m. Md = 3 cm. Base erosiva.
4. 1,40 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespatos y micas, grano medio. Granoselección positiva.
5. 0,20 m. Limos rojos micáceos.
6. 0,20 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita y feldespatos. Grano medio.
7. 0,20 m. Limos rojos micáceos.
8. 0,20 m. Areniscas rojas de grano fino.
9. 0,10 m. Limos arcillosos rojos.
10. 0,10 m. Areniscas rojas con cantos dispersos de cuarzo y feldespatos. Estratificación cruzada de gran escala en la base y de ripples en el techo.
11. 0,15 m. Limos arcillosos rojos micáceos.
12. 0,65 m. Areniscas rojas de grano grueso. Estratificación cruzada de tipo trough.
13. 0,80 m. Areniscas rojas, grano grueso. Estratificación cruzada de gran escala, muy difusa.
14. 0,70 m. Areniscas rojas como anteriores. Granoselección positiva. Los últimos 18 cm. son limos muy micáceos.
15. 1,45 m. Areniscas rojas grano medio. Estratificación cruzada de gran escala, muy difusa.
16. 9,80 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespatos, micas y en menor proporción fragmentos de roca. Grano medio a grueso. Cantos dispersos de cuarzo y cuarcita de hasta 10 cm. Aspecto masivo en general, con estratificación cruzada de gran escala muy difusa. Hacía la mitad del tramo, intercalaciones de conglomerados de 10 cm. de potencia.
17. 8,00 m. Cubiertos.
18. 1,75 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespatos micas y fragmentos de roca. Cantos dispersos de cuarzo y cuarcita de hasta 8 cm.
19. 1,00 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespatos y micas. Grano fi-

- no. Estratificación cruzada de tipo trough.
20. 0,20 m. Limos arcillosos rojos micáceos, con estratificación -- cruzada de ripples de corriente tractiva.
 21. 5,00 m. Areniscas rojas de grano fino.
 22. 0,20 m. Areniscas rojas de grano fino con estratificación cruzada de ripples y laminación paralela.
 23. 16,00 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y en menor proporción fragmentos de rocas. Alternan niveles de grano grueso y medio en los que hay cantos dispersos de cuarzo, cuarcita y en mayor proporción "blandos". Estratificación cruzada de tipo trough en secuencias separadas por cicatrices que a veces dejan pequeños lechos de limos arcillosos. Ocasionalmente se intercalan niveles de conglomerados de "cantos blandos" de forma lenticular.
 24. 4,60 m. Alternancia de areniscas de grano grueso a fino con lechos de conglomerados de intraclastos de limos rojos de 1 a 3 cm. de potencia. Las areniscas tienen estratificación cruzada -- de tipo trough. Los últimos 2 cm. son de granulometría mas fina con estratificación cruzada de ripples y bioturbación.
 25. 35,00 m. Areniscas violetas de cuarzo, feldespato, cuarcita y abundantes micas (moscovita y biotita). Se disponen en secuencias de 1,5 a 2,5 m. de potencia que comienzan con arenas gruesas y muy gruesas con cantos dispersos o conglomerados con estratificación cruzada de gran escala y terminan con areniscas -- de grano medio. Ocasionalmente, en el techo de las secuencias quedan niveles de limos arenosos.
 26. 3,50 m. Areniscas rojas de grano grueso a medio con cantos dispersos de cuarcita y "blandos" de hasta 1 cm. dispuestos según la estratificación cruzada de tipo trough.
 27. 3,50 m. Areniscas rojas de grano fino. Comienzan con laminación paralela (0,50 m.), sigue estratificación cruzada de tipo trough y acaban con limos y arcillas (0,50 m.) con ripple-marks.
 28. 0,25 m. Areniscas blancas de grano medio con "cantos blandos" de hasta 0,5 cm.
 29. 3,80 m. Areniscas blancas de cuarzo, feldespato y micas. Grano muy fino. Aspecto masivo. Paso gradual a:
 30. 1,40 m. Areniscas rojas de grano medio con estratificación cruzada de tipo trough.
 31. 5,20 m. Areniscas rojas de grano medio a fino. Cicatrices internas. Niveles de cantos blandos dispuestos según la estratificación cruzada de tipo trough.
 32. 0,40 m. Areniscas rojas de grano muy fino con laminación paralela.

33. 2,00 m. Limos arenosos y arcillas con estratificación cruzada de ripples de corriente tractiva.
34. 11,70 m. Areniscas rojas de grano grueso a medio. Estratificación cruzada de tipo trough. Se intercalan niveles de conglomerados de "cantos blandos". Abundantes "cantos blandos" siguen do los planos de laminación. Numerosas cicatrices internas.
35. 0,35 m. Areniscas rojas de grano fino, con estratificación cruzada de tipo trough.
36. 4,00 m. Limos y arcillas rojas.
37. 0,25 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespatos, y micas. De grano medio. Aspecto masivo.
38. 1,60 m. Arcillas rojas con estratificación cruzada de ripples.
39. 0,60 m. Areniscas rojas de grano medio a fino con laminación - paralela.
40. 2,70 m. Arenisca roja, grano medio con estratificación cruzada de tipo trough. Los últimos 0,50 cm. tienen laminación paralela. Granoselección positiva.
41. 4,00 m. Alternancia de areniscas y limos rojos. Aspecto masivo.
42. 28,40 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespatos, cuarcita y micas. Secuencias de granulometría decreciente y base erosiva -- que comienzan con areniscas de grano grueso y cantos dispersos de cuarcita y, en menor proporción, "blandos", con estratificación cruzada de bajo ángulo. Se suceden areniscas de grano medio con estratificación cruzada de tipo trough y terminan con limos arenosos masivos o con ripples.
43. 0,20 m. Limos rojos con estratificación cruzada de ripples.
44. 4,60 m. Areniscas rojas de grano medio muy micáceas. Cantos -- dispersos de cuarcita de hasta 2 cm. y "blandos" de hasta 0,40 cm. Cicatriz basal erosiva con depósito de fondo de canal. Estratificación cruzada de tipo trough en set de 0,30 cm. Al techo son de grano fino, con estratificación de ripples de corriente y abundante bioturbación.
45. 2,00 m. Areniscas rojas de grano grueso a fino, con cantos dispersos de cuarcita de hasta 4 cm. y de feldespatos de hasta 1,5 cm. Estratificación cruzada tipo trough en set de 0,60 m. de potencia.
46. 2,50 m. Limos rojos arenosos con estratificación cruzada de -- ripples muy difusa.
47. 0,80 m. Areniscas rojas de grano medio con estratificación cruzada de tipo trough, en set de 0,35 cm. de potencia y 2,20 m. de amplitud. Cicatriz basal erosiva.

48. 4,00 m. Cubiertos.
49. 0,80 m. Areniscas rojas con estratificación cruzada de tipo --
trough.
50. 0,30 m. Limos y arcillas rojas con ripples.
51. 1,20 m. Areniscas rojas de grano grueso a fino. Estratificación cruzada tipo trough, con abundantes "cantos blandos" de hasta 0,35 cm. y algunos de cuarcita de hasta 3 cm., dispuestos según las láminas de los set. Al techo abundante bioturbación. Cicatriz basal erosiva, con depósito de fondo de canal, constituido fundamentalmente por intraclastos de limos.
52. 1,60 m. Alternancia de areniscas, limos y arcillas de color rojo. Las areniscas tienen estratificación cruzada de gran escala, los limos y arcillas ripples. Algunos niveles de areniscas tienen bioturbación.
53. 0,85 m. Areniscas rojas de grano medio a fino. Estratificación cruzada de gran escala.
54. 4,80 m. Areniscas rojas de grano grueso a medio. Abundantes -- cantos dispersos de cuarcita de hasta 10 cm. Estratificación cruzada de tipo trough en set de 0,80 m. de potencia y 10-12 m. de ancho. Cicatriz basal erosiva con depósito de fondo de canal.
55. 2,30 m. Areniscas rojas de grano medio a fino. Estratificación cruzada tipo trough en set de 0,80 x 10 m. en el muro y 0,60 x 5 m. en el techo.
56. 3,90 m. Areniscas rojas de grano medio a fino. Estratificación cruzada de tipo trough. Cicatriz basal erosiva.
57. 0,60 m. Limos arenosos rojos.
58. 1,40 m. Areniscas rojas de grano grueso a medio. Granoselección positiva. Estratificación cruzada de tipo trough. En el techo, abundante bioturbación. Cicatriz basal erosiva, con depósito de fondo de canal.
59. 3,00 m. Areniscas de grano fino, limos y arcillas arenosas rojas. Abundante bioturbación. Este nivel entra en contacto con el siguiente por medio de una fractura que hace desaparecer, aproximadamente, 20-25 m. de serie.
60. 2,40 m. Areniscas violeta de grano medio a grueso. Estratificación cruzada de gran escala. Cantos dispersos de cuarcita, angulosos y subangulosos de hasta 15 cm., con barniz de óxidos de hierro. Alternan pequeños niveles de conglomerados de 3 a 5 cm. de potencia.
61. 1,30 m. Conglomerados rojos de cuarcita y cuarzo. Matriz arenosa. Cantos angulosos y subangulosos. Ce = 15 cm. En este nivel se han encontrado localmente cantos de areniscas pérmicas. Estratificación cruzada de gran escala.

62. 0,30 m. Areniscas rojas de grano medio. Abundantes cantos dispersos de cuarcita y cuarzo. Estratificación cruzada de gran escala.
63. 0,90 m. Conglomerados rojos de cuarcita y cuarzo. Matriz arenosa. Cantos angulosos y subangulosos.
64. 0,25 m. Areniscas rojas de grano medio. Lateralmente pasan a conglomerados, cuyos cantos se disponen con los ejes mayores paralelos a la estratificación.
65. 3,00 m. Conglomerados rojos de cuarzo y cuarcita. Matriz arenosa. Cantos de subangulosos a subredondeados. $Ce = 0,25m$.
 $Md = 0,03 m$.
66. 1,10 m. Areniscas rojas de grano medio a grueso. Lechos de cantos de cuarcita, paralelos a la estratificación. Aspecto masivo.
67. 0,05 m. Conglomerados rojos de cuarzo y cuarcita. Escasa matriz arenoso-arcillosa.
68. 0,50 m. Areniscas rojas de grano grueso. Lateralmente pasan a conglomerados de cuarcita y cuarzo. Matriz arenosa.
69. 49,50 m. Conglomerados de color rojo-oscuro de cuarcita, cuarzo y, en menor proporción, fragmentos de roca. Matriz arenosa. Se intercalan niveles de areniscas de forma lenticular. Lamina ción paralela. Aspecto masivo, sin delimitación neta con los conglomerados. Los cantos son de subangulosos a subredondeados y presentan frecuentes huellas de disolución por presión.
70. 3,80 m. Areniscas rojas de grano medio a grueso. Estratificación cruzada de tipo trough, en set de 0,40 m. de espesor.
71. 1,40 m. Areniscas rojas de grano medio a grueso. Estratificación cruzada de gran escala que hacia el techo pasa a trough. Base erosiva sobre limos rojos que, en su mayor parte, han sido erosionados.
72. 0,20 m. Limos arenosos rojos.
73. 0,35 m. Areniscas rojas de grano medio a grueso. Estratificación cruzada de tipo trough.
74. 1,00 m. Areniscas rojas de grano medio.
75. 1,40 m. Areniscas rojas de grano medio. Estratificación cruzada de tipo trough. Base erosiva.
76. 2,80 m. Areniscas de grano grueso. Cantos dispersos de cuarcita y cuarzo de hasta 4 cm. Estratificación cruzada tipo trough en set de 0,35 m. de espesor. Base erosiva.
77. 0,65 m. Areniscas rojas de grano medio. Estratificación cruzada tipo trough, en set de 0,25 m. de espesor.

78. 0,25 m. Limos rojos.
79. 1,20 m. Areniscas rojas de grano medio. Estratificación crizada tipo trough de hasta 0,25-0,30 m. de espesor. Base erosiva.
80. 1,20 m. Areniscas rojas de grano medio. Estratificación crizada tipo trough. Base erosiva.
81. 1,80 m. Areniscas rojas de grano medio. Estratificación crizada tipo trough. Base erosiva.
82. 1,20 m. Areniscas rojas de grano medio a grueso. Estratificación crizada tipo trough. Base erosiva.
83. 2,20 m. Areniscas rojas de grano medio a grueso. Estratificación crizada tipo trough. Base erosiva. Alternan niveles de limos rojos de 2 a 4 cm. de espesor.
84. 1,10 m. Conglomerados rojos de cuarcita y cuarzo. Matriz arenosa de grano grueso. Lateralmente pasan a areniscas de grano grueso. Estratificación crizada de gran escala. Abundantes cantos de cuarzo y cuarcita, dispuestos según la laminación. Base erosiva, con depósito de fondo de canal.
85. 2,00 m. Areniscas rojas de grano grueso con cantos dispersos de cuarcita y cuarzo. Estratificación crizada de tipo trough.
86. 1,00 m. Areniscas rojas de grano grueso a medio. Estratificación crizada tipo trough.
87. 2,10 m. Areniscas rojas de grano grueso. Cantos dispersos de cuarcita. Estratificación crizada de gran escala. Pasan al techo a conglomerados de cuarcita y cuarzo. Ce = 0,10 m. Base erosiva con depósito de fondo de canal.
88. 1,10 m. Areniscas rojas de grano medio a grueso. Estratificación crizada de tipo trough.
89. 0,75 m. Conglomerados rojos de cuarzo y cuarcita. Matriz arenosa. Cantos subangulosos a subredondeados. Ce = 0,20 m. Base erosiva.
90. 3,40 m. Areniscas rojas de grano grueso a medio. Estratificación crizada de tipo trough que decrece en tamaño hacia el techo. Los últimos 0,80 m., tienen abundantes intraclastos de limos dispuestos según la laminación. Base erosiva.
91. 0,90 m. Areniscas rojas de grano medio. Estratificación crizada de tipo trough.
92. 0,20 m. Limos y arcillas rojas.
93. 0,30 m. Areniscas rojas de grano medio a grueso. Aspecto masivo. Base erosiva.

94. 1,80 m. Limos y arcillas rojas. Granoselección positiva.
95. 0,30 m. Areniscas rojas de grano medio. Estratificación cruzada tipo trough.
96. 0,30 m. Limos rojos.
97. 1,20 m. Areniscas rojas de grano medio. Estratificación cruzada tipo trough.
98. 1,60 m. Limos arenosos rojos con abundante bioturbación.
99. 1,30 m. Areniscas rojas de grano grueso. Estratificación cruzada tipo trough. Base erosiva, con depósito de fondo de canal, abundantes intraclastos de limos.
100. 5,00 m. Areniscas rojas de grano grueso a medio. Estratificación cruzada tipo trough, que decrece en tamaño hacia el techo. Granoselección positiva, que termina con 0,25 m., de limos rojos. Base erosiva, con depósito de fondo de canal.
101. 1,50 m. Areniscas rojas de grano medio. Estratificación cruzada tipo trough.
102. 0,20 m. Limos rojos.
103. 1,40 m. Areniscas rojas de grano medio, con estratificación cruzada tipo trough. Base erosiva con depósito de fondo de canal.
104. 0,45 m. Areniscas rojas de grano medio con estratificación cruzada de trough. Base erosiva.
105. 1,00 m. Areniscas rojas de grano medio con estratificación cruzada de trough.
106. 1,10 m. Areniscas rojas de grano medio a fino, con estratificación cruzada de trough.
107. 1,00 m. Areniscas rojas de grano medio a fino, con estratificación cruzada de trough. Granoselección positiva. Los últimos 0,30 m. tienen estratificación cruzada debida a ripples.
108. 7,00 m. Areniscas rojas de grano medio a grueso con estratificación cruzada de trough. Granoselección positiva. Cicatrices internas.
109. 2,10 m. Areniscas rojas de grano fino, con estratificación cruzada de trough. Hacia el techo pasan a limos rojos con abundante bioturbación.
110. 2,80 m. Areniscas rojas de grano grueso, con estratificación cruzada de trough. Granoselección positiva. Base erosiva, con depósito de fondo de canal constituido por areniscas de grano grueso y con cantos de cuarcita y "blandos".

111. 6,00 m. Areniscas rojas de grano grueso a fino. Estratificación cruzada de trough. Granoselección positiva. En el techo, abundante bioturbación. Base erosiva.
112. 11,50 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso a fino. Granoselección positiva. Estratificación cruzada de gran escala en set de 0,80 m. que decrecen en tamaño hacia el techo del tramo. Base erosiva y cicatrices internas. Los últimos 0,60 m. son de granulometría muy fina, con estratificación cruzada de ripples.
113. 1,20 m. Areniscas blancas y rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano medio. Alternan niveles de domías arenosas (¿caliches?).
114. 2,00 m. Areniscas rosas de cuarzo, feldespato, mica y fragmento de roca. Grano medio a fino. Estratificación cruzada de -- gran escala.
115. 1,20 m. Cubiertos.
116. 2,20 m. Areniscas blancas y rojas de cuarzo, feldespato, mica y fragmento de roca. Grano grueso a medio. Estratificación -- cruzada de gran escala.
117. 0,40 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato mica y fragmento de roca. Grano fino.
118. 6,40 m. Areniscas blancas y rojas de cuarzo, feldespato, mica y fragmento de roca. Secuencias de granulometría decreciente, con estratificación cruzada de gran escala.
119. 4,80 m. Cubiertos.
120. 4,80 m. Areniscas blancas de cuarzo, feldespato, mica y fragmentos de roca. Granoselección positiva. Estratificación cruzada de gran escala.
121. 8,20 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso. Estratificación cruzada de gran escala. Cantos de cuarcita dispuestos según la laminación. Base erosiva y cicatrices internas.
122. 6,70 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato y, en menor proporción, micas y fragmentos de roca. Grano grueso a medio. Abundantes cantos de cuarcita. Estratificación cruzada de -- gran escala.
123. 1,80 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano medio a fino. Estratificación cruzada de gran escala.
124. 2,20 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano medio grueso. Base erosiva. Cicatrices internas. Bioturbación abundante.

125. 3,90 m. Cubiertos.
126. 3,90 m. Areniscas rojas y blancas de cuarzo, feldespatos, micas y fragmentos de roca. Grano grueso a muy fino. Granoselección positiva. Base erosiva, con depósito de fondo de canal constituido, sobre todo, por intraclastos de limos.
127. 1,30 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespatos, micas y fragmentos de roca. Grano grueso a medio. Estratificación cruzada de gran escala muy difusa. Base erosiva, con depósito de fondo de canal. El techo presentan bioturbación.
128. 13,00 m. Cubiertos.
129. 3,10 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespatos, micas y fragmentos de roca. Grano grueso y muy grueso. Cantos de cuarcita y cuarzo, dispuestos según la laminación. Estratificación cruzada de gran escala. Base erosiva. Se intercalan algunos niveles de conglomerados de cuarcita con cantos imbricados.
130. 11,00 m. Cubiertos.
131. 6,50 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespatos, micas y fragmentos de roca. Granoselección positiva. Cantos dispersos de cuarcita. La base es una suave cicatriz erosiva con flute-cast. Bioturbación en el techo.
132. 1,50 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespatos, micas y fragmentos de roca. Grano grueso a medio. Cantos dispersos de cuarcita. Estratificación cruzada de gran escala. Base erosiva.
133. 1,80 m. Cubiertos.
134. 0,80 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespatos y micas. Grano medio. Estratificación cruzada de tipo trough, muy difusa.
135. 4,00 m. Cubiertos.
136. 0,60 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespatos y micas. Grano medio. Estratificación cruzada de gran escala. Abundante bioturbación.
137. 2,10 m. Cubiertos. Probablemente, limos rojos.
138. 2,00 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespatos, mica y fragmentos de rocas. Grano grueso y muy grueso. Estratificación cruzada de gran escala muy difusa. Base erosiva, con depósito de fondo de canal.
139. 1,10 m. Cubiertos.
140. 0,60 m. Areniscas rojas de grano grueso a medio. Estratifica-

ción cruzada de gran escala.

141. 3,00 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespatos y mica. Grano grueso. Cantos de cuarcita. Estratificación cruzada de gran escala.
142. 2,70 m. Cubiertos.
143. 0,40 m. Areniscas rojas. Grano grueso. Base suavemente erosiva.
144. 0,60 m. Cubiertos.
145. 2,20 m. Areniscas de cuarzo, cuarcita, feldespatos y micas. Grano grueso y muy grueso. Estratificación cruzada de gran - escala, en set de 0,60 m.
146. 5,40 m. Cubiertos.
147. 7,20 m. Areniscas blancas y rojas de cuarzo, feldespatos, micas y fragmentos de roca. Grano grueso. Estratificación cruza da de gran escala con cantos dispersos orientados según la la minación. Intraclastos de limos.
148. 10,00 m. Cubiertos. En el techo afloran limos y arcillas ro-- jas, con bioturbación.
149. 4,00 m. Areniscas blancas y rojas. Grano grueso. Estratifica-- ción cruzada de gran escala.
150. 13,40 m. Cubiertos.
151. 0,70 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespatos y mi-- ca. Grano medio a fino. Estratificación cruzada de gran esca-- la, muy difusa.
152. 3,70 m. Cubiertos.
153. 1,80 m. Areniscas rojas de grano medio a fino. Estratificación cruzada de gran escala, muy difusa. Base erosiva.
154. 1,50 m. Limos rojos.
155. 0,50 m. Areniscas rojas de grano medio a fino.
156. 0,35 m. Limos rojos.
157. 0,50 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespatos y mi-- cas. Grano grueso a fino. Granoselección positiva. Base suaveme nte erosiva.
158. 0,10 m. Limos rojos.
159. 0,70 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespatos y mi-- cas. Grano grueso a fino.

160. 2,70 m. Cubiertos.
161. 0,70 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano medio. Estratificación cruzada de gran escala.
162. 2,90 m. Cubiertos. En el techo afloran limos rojos y verdes, con bioturbación.
163. 2,50 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y mica. Grano grueso y muy grueso. Cantos dispersos de cuarcita. Granoselección positiva. Depósito de fondo de canal.
164. 5,70 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y mica. Grano grueso. Estratificación cruzada de gran escala. Base erosiva.
165. 2,50 m. Limos rojos.
166. 0,40 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato y micas. Grano grueso. Base erosiva.
167. 0,30 m. Limos rojos.
168. 0,60 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano grueso a medio. Estratificación cruzada de gran escala. Base suavemente erosiva.
169. 3,20 m. Cubiertos.
170. 0,70 m. Areniscas rojas de grano medio. Estratificación cruzada de gran escala, muy difusa.
171. 0,65 m. Limos rojos muy micáceos.
172. 5,20 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano muy grueso. Estratificación cruzada de gran escala. Abundantes cantos de cuarcita que se disponen según la laminación. Base erosiva.
173. 15,00 m. Cubiertos.
174. 5,50 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano muy grueso. Cantos de cuarcita.
175. 8,00 m. Cubiertos. En el techo afloran 0,50 m. de areniscas - de grano muy fino, con estratificación cruzada de ripples.
176. 1,80 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano grueso a medio.
177. 0,10 m. Limos rojos.
178. 0,80 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y micas. Grano grueso a medio.

179. 0,20 m. Límos rojos.
180. 1,00 m. Areniscas rojas de grano grueso a medio.
181. 12,40 m. Cubiertos.
182. 1,30 m. Areniscas rojas de cuarzo, cuarcita, feldespato y mica. Grano grueso a medio. Estratificación cruzada de gran escala, muy difusa.
183. 2,30 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso a medio. Estratificación cruzada de gran escala, muy difusa. Base erosiva con depósito de fondo de canal.
184. 1,30 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano medio a fino. Granoselección positiva. Estratificación cruzada de gran escala. En el techo, climbing ripples.
185. 1,30 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato micas y fragmentos de roca. Grano grueso. Abundantes intraclastos de limos. Base erosiva. En el techo, limos rojos arenosos.
186. 1,70 m. Areniscas rojas de grano grueso a medio. Base erosiva
187. 1,30 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, mica y fragmentos de roca. Grano grueso. Estratificación cruzada de gran escala. Base erosiva.
188. 1,10 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, mica y fragmentos de roca. Grano grueso a medio. Base erosiva, con depósito de fondo de canal.
189. 1,20 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso a medio. Base erosiva con depósito de fondo de canal.
190. 1,50 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso a medio. Base erosiva con depósito de fondo de canal.
191. 4,80 m. Areniscas rojas en secuencias que comienzan con base erosiva. Depósito de fondo de canal. Estratificación cruzada de gran escala y de ripples de corriente tractiva. Granoselección positiva. Abundante bioturbación en el techo.
192. 4,00 m. Cubiertos.
193. 15,00 m. Alternancia de areniscas rojas de grano grueso con pequeños niveles de limos.
194. 2,20 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano muy fino. En el techo pasan a limos rojos y arcillas con alto contenido en carbonatos. (¿caliche?).

195. 2,80 m. Areniscas blancas de cuarzo, feldespato, micas y -- fragmentos de roca. Grano muy grueso. Cantos de cuarcita de hasta 10 cm. y de feldespato de hasta 2 cm. Base erosiva.
196. 2,20 m. Areniscas rojas de grano muy fino. Bioturbación abundante.
197. 1,40 m. Limos rojos con estratificación cruzada de ripples - de corriente tractiva. Abundante bioturbación.
198. 1,30 m. Limos rojos y arcillas. Abundante bioturbación.
199. 5,20 m. Areniscas rosas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano muy grueso y grueso. Abundantes intraclastos de limos y cantos de cuarcita y cuarzo. Granoselección positiva. Base erosiva con depósito de fondo de canal.
200. 2,50 m. Areniscas rojas de grano grueso con abundantes cantos dispersos de cuarzo y cuarcita. (Ce = 12 cm.)
201. 15,00 m. Cubiertos.
202. 5,00 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso a medio. Estratificación cruzada de gran escala, en set de 0,60 m.
203. 2,20 m. Areniscas rojas de grano grueso. Estratificación cru zada de gran escala, en set de 1,10 m.
204. 1,10 m. Cubiertos.
205. 8,00 m. Areniscas rojas de grano grueso a medio, con abundantes intraclastos de limos. Estratificación cruzada de gran escala.
206. 1,30 m. Limos rojos.
207. 0,15 m. Areniscas rojas de grano grueso. El techo es una superficie convexa.
208. 0,35 m. Limos rojos con abundante bioturbación.
209. 1,50 m. Areniscas rojas de grano grueso a medio. Estratificación cruzada de gran escala. Base erosiva.
210. 2,90 m. Limos rojos. Al techo presentan niveles de caliches.
211. 0,35 m. Areniscas blancas muy dolomíticas. Grano medio. Estra tificación cruzada de gran escala. Base suavemente erosiva.
212. 0,30 m. Limos rojos y verdes.
213. 0,75 m. Arenisca blanca de cuarzo, feldespato, y micas. Grano grueso y medio. Granoselección positiva. Estratificación de gran escala de alto ángulo. El techo es convexo. Base erosiva.

214. 4,50 m. Limos rojos. Granoselección positiva. Estratificación cruzada de ripples de corriente tractiva. Abundante bioturbación.
215. 3,00 m. Areniscas rojas de grano medio. Cantos dispersos de cuarcita. Estratificación cruzada de gran escala en set de 0,35 m. En el techo presentan bioturbación y la base flute-cast.
216. 1,80 m. Limos rojos. Abundante bioturbación.
217. 4,20 m. Areniscas rojas de grano medio. Estratificación cruza da de gran escala. Base erosiva.
218. 1,80 m. Areniscas rojas de grano muy fino y limos rojos con abundante bioturbación.
219. 2,00 m. Areniscas rojas de grano fino muy calcáreas.
220. 6,00 m. Alternancia de areniscas y limos rojos. Niveles de caliches intercalados en el techo.
221. 2,40 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespatos, y micas. Grano fino.
222. 1,00 m. Areniscas rojas de grano fino. Granoselección positiva. Estratificación cruzada de ripples. Abundante bioturbación.
223. 8,00 m. Alternancia de areniscas de grano fino y limos rojos con abundante bioturbación.
224. 1,40 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespatos y fragmento de roca. Grano grueso. Estratificación cruzada de gran escala. Base erosiva con depósito de fondo de canal.
225. 0,20 m. Limos rojos.
226. 4,20 m. Areniscas de color naranja de cuarzo, feldespatos y mi cas y fragmentos de roca. Grano grueso a medio. Granoselección positiva. Cantos de cuarcita y "blandos". Estratificación cruzada de gran escala en set de 0,40 m. Base erosiva -- con depósito de fondo de canal.
227. 1,40 m. Areniscas de color naranja de cuarzo, feldespatos, mica y fragmento de roca. Grano grueso a medio. Estratificación cruzada de gran escala. Base erosiva con depósito de fondo de canal.
228. 1,10 m. Areniscas de color naranja como ^{las} anteriores.
229. 1,10 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespatos, micas y fragmentos de roca. Grano muy grueso. Abundantes cantos de cuarcita, cuarzo y "blandos" de hasta 5 cm.
230. 0,80 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespatos, y mica. Grano

- muy fino. Estratificación cruzada de gran escala que hacia el techo pasa a ser de tipo trough. Base erosiva, con depósito de fondo de canal.
231. 2,20 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso a fino. Granoselección positiva. Estratificación cruzada de gran escala que en el techo pasa a ser de tipo trough. Base erosiva con depósito de fondo de canal.
232. 1,10 m. Areniscas rojas de grano muy fino, con estratificación cruzada de tipo trough, en set de 0,20 m.
233. 2,60 m. Areniscas anaranjadas de cuarzo, feldespato y fragmentos de roca. Grano grueso a medio. Granoselección positiva. Cantos de cuarzo, cuarcita y "blandos". Estratificación cruzada de gran escala. Base erosiva con depósito de fondo de canal.
234. 1,10 m. Areniscas anaranjadas de cuarzo, feldespato y fragmentos de roca. Grano medio. Estratificación cruzada de gran escala. Base erosiva.
235. 1,90 m. Areniscas anaranjadas de grano fino y muy fino. Estratificación cruzada de tipo trough y de ripples de corriente tractiva. Abundante bioturbación.
236. 3,60 m. Areniscas naranjas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano medio. Abundantes cantos de cuarzo y cuarcita (Ce = 10 cm.) Estratificación cruzada de tipo trough en set de 0,30 m. Base erosiva.
237. 1,90 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano medio a fino. Estratificación cruzada de tipo trough y en el techo de ripples de corriente tractiva. Abundante bioturbación. Base erosiva.
238. 0,30 m. Limos rojos.
239. 1,90 m. Cubiertos.
240. 5,80 m. Areniscas rojas de grano fino.
241. 0,80 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato y mica. Cemento dolomítico. Grano medio.
242. 0,40 m. Areniscas rojas y verdes de cuarzo, feldespato y micas. Grano fino. Estratificación cruzada de ripples muy difusa.
243. 2,30 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, y micas. Grano medio. Abundante cemento dolomítico. Base erosiva. Bioturbación.
244. 0,30 m. Limos rojos con abundante bioturbación.

245. 0,20 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato y mica. Grano - medio.
246. 0,40 m. Limos rojos arenosos.
247. 0,15 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato y mica. Grano - medio.
248. 1,20 m. Areniscas rojas y verde con bioturbación.
249. 0,10 m. Areniscas rojas de grano fino.
250. 0,20 m. Limos rojos.
251. 0,20 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato y micas. Grano medio. Base suavemente erosiva.
252. 1,80 m. Limos rojos.
253. 0,10 m. Areniscas blancas de cuarzo, feldespato y mica. Grano medio a fino.
254. 0,40 m. Limos rojos.
255. 1,20 m. Areniscas verdes de cuarzo, feldespato y mica. Grano fino. Base suavemente erosiva.
256. 6,00 m. Alternancia de areniscas y limos rojos con bioturbación.
257. 0,40 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, mica y fragmentos de roca. Grano grueso. Abundante cemento dolomítico. Estratificación cruzada de tipo trough muy difusa. Base suavemente erosiva.
258. 0,50 m. Areniscas verdes de grano fino.
259. 0,10 m. Areniscas verdes de cuarzo, feldespato, mica y fragmentos de roca. Abundante cemento dolomítico. Grano fino.
260. 0,30 m. Arcillas rojas y verdes.
261. 0,25 m. Areniscas verdes de cuarzo, feldespato, mica y fragmentos de roca. Grano fino. Estratificación cruzada de tipo trough.
262. 1,90 m. Limos y arcillas rojas.
263. 0,40 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano fino y muy fino. Estratificación cruzada de ripples.
264. 3,40 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Grano grueso a medio. Estratificación cruzada de gran escala. Base erosiva.

265. 0,80 m. Areniscas rojas de grano medio a fino. Estratificación cruzada de gran escala que hacia el techo pasa a ripples con bioturbación.
266. 0,30 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespatos, micas y fragmentos de roca. Grano medio.
267. 0,80 m. Areniscas rojas de grano fino. Estratificación cruzada de ripples. Abundante bioturbación.
268. 2,60 m. Cubiertos.
269. 0,50 m. Areniscas verdes de cuarzo, feldespatos, micas y fragmentos de roca. Grano fino. Cemento dolomítico. Estratificación cruzada de ripples.
270. 0,10 m. Areniscas verdes de grano fino muy dolomíticas. Estratificación cruzada de ripples. Abundante bioturbación.
271. 0,70 m. Dolomias grises de grano fino.
272. 0,30 m. Dolomias tableadas grises con estructuras laminares de algas y bioturbación.
273. 0,20 m. Margas dolomíticas grises.
274. 0,30 m. Dolomias nodulosas grises de grano fino con estructuras laminares de algas.
275. 0,70 m. Dolomias grises arenosas de grano fino. En el techo, estructuras laminares de algas.
276. 0,60 m. Dolomías grises nodulosas.
277. 0,30 m. Dolomías grises de grano fino y medio con estructuras laminares de algas en parte brechificadas y con bioturbación.
278. 0,10 m. Arcillas negras con estratificación cruzada de ripples.
279. 0,55 m. Alternancia de dolomías grises con estructuras estromatolíticas de algas y margas grises y negras.
280. 1,60 m. Dolomías grises con estructuras laminares de algas.
281. 1,00 m. Dolomías arcillosas grises de grano fino con estructuras estromatolíticas de algas. Presentan pseudomorfosis de -- cristales aciculares (¿yeso?) y restos de lamelibranquios.
282. 0,50 m. Dolomías grises arenosas de grano fino. En el techo -- presentan bioturbación. Probables restos de lamelibranquios.
283. 0,35 m. Dolomías grises arenosas de grano medio a fino. En el techo presentan una superficie ferruginosa.
284. 0,60 m. Cubiertos.

285. 0,60 m. Dolomías grises arenosas de grano medio a fino.
286. 0,30 m. Areniscas verdes de cuarzo, feldespato y mica. Grano fino y muy fino. Estratificación cruzada de ripples.
287. 0,10 m. Limos verdes con estratificación cruzada de ripples.
288. 0,40 m. Areniscas grises de cuarzo, feldespato y micas, muy dolomíticas.
289. 0,30 m. Dolomías grises de grano fino.
290. 0,20 m. Dolomías grises nodulosas de grano fino con sombras de alóquímicos. Posible calcarenita en origen.
291. 0,30 m. Dolomías grises muy arenosas con sombra de aloquímicos. Aspecto noduloso con bioturbación al techo.
292. 0,10 m. Margas verdes con Rhizocorallium.
293. 0,30 m. Dolomías arenosas grises con sombras de aloquímicos.
294. 0,20 m. Areniscas verdes dolomíticas. Grano fino. Granoselección positiva. Abundante bioturbación.
295. 0,20 m. Areniscas verdes de cuarzo, feldespato y mica. Grano fino. Abundantes geodas de calcita. Estratificación cruzada de ripples, muy difusa. Abundante bioturbación y sombras de lamelibranchios limonitizados.
296. 0,35 m. Areniscas verdes de grano muy fino con estratificación cruzada de ripples. Abundante bioturbación.
297. 0,12 m. Areniscas verdes de grano fino. Granoselección negativa. Bioturbación.
298. 0,05 m. Areniscas verdes de grano fino con estratificación - cruzada de ripples. Sombras de lamelibranchios.
299. 0,20 m. Limos verdes.
300. 0,25 m. Areniscas verdes y grises de cuarzo, feldespato y micas. Grano fino. Granoselección negativa. Estratificación -- cruzada de ripples. Bioturbación.
301. 1,00 m. Limos grises.
302. 0,15 m. Areniscas ocreas de cuarzo y feldespato. Grano muy fino.
303. 0,20 m. Areniscas ocreas de cuarzo y feldespato, de grano fino. Bioturbación.
304. 0,30 m. Areniscas ocreas de cuarzo, feldespato y micas. Grano muy fino. En el techo, estratificación cruzada de ripples.

305. 0,70 m. Areniscas grises de cuarzo, feldespato y micas. Grano muy fino. Estratificación cruzada de ripples. Alternan niveles de limos verdes y azules. Abundante bioturbación y restos macerados de troncos.
306. 0,20 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y micas. Grano grueso a medio. Estratificación cruzada de ripples. Bioturbación. Base suavemente erosiva.
307. 0,30 m. Alternancia de areniscas ocre y limos.
308. 0,06 m. Areniscas ocre de grano fino.
309. 0,15 m. Limos verdes y ocre.
310. 0,15 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y micas. Abundante cemento dolomítico. Grano fino. En el techo estratificación cruzada de ripples y bioturbación.
311. 0,05 m. Arcillas negras.
312. 0,10 cm. Areniscas ocre de grano fino muy dolomíticas. Bioturbación.
313. 2,70 m. Cubiertos.
314. 0,20 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y micas. Grano fino.
315. 0,10 cm. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y micas. Grano medio a fino. Estratificación cruzada de gran escala. Abundantes restos vegetales macerados. Base suavemente erosiva.
316. 0,40 m. Areniscas ocre de grano medio, con laminación paralela.
317. 0,50 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y micas. Grano fino.
318. 0,05 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y micas. Grano fino. Estratificación cruzada de ripples (flaser bedding).
319. 0,20 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y micas. Grano fino. Estratificación cruzada. Convolutated bedding. Abundantes restos vegetales macerados.
320. 0,40 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y micas. Grano fino a medio. Estratificación cruzada de tipo trough y paralela.
321. 0,10 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y micas. Grano medio.
322. 0,05 m. Areniscas como las anteriores. Estratificación cruzada de ripples.

323. 0,80 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y micas. Grano medio. Estratificación cruzada de tipo trough. Al techo Rhizocorallium.
324. 1,60 m. Semicubiertos. Limos y arcillas negras con intercalaciones de areniscas ocre con flaser bedding.
325. 2,00 m. Areniscas blancas de cuarzo, feldespato y micas. Grano grueso a medio. Estratificación cruzada de ángulo muy bajo y de ripples de oscilación que en algunos niveles presentan cresta plana. Base erosiva con intraclastos de arcilla y flute casts.
326. 0,80 m. Areniscas blancas de cuarzo, feldespato y micas. Grano medio. Estratificación cruzada de gran escala. En el techo, wave ripples lamination. Base erosiva con intraclastos de arcilla.
327. 0,10 m. Limos verdes.
328. 1,10 m. Areniscas rojas de cuarzo, feldespato y mica. Grano fino. Estratificación cruzada de ripples.
329. 0,10 m. Areniscas verdes de grano fino con flaser bedding.
330. 0,40 m. Areniscas verdes de grano medio a fino. Al techo estratificación cruzada de ripples de varios tipos (linguoides, de oscilación y de cresta plana). Niveles con bioturbación y con ichnofauna de vertebrados.
331. 0,60 m. Areniscas verdes de cuarzo, feldespato y micas. Grano fino. En el techo presentan grietas de desecación, bioturbación y pseudomorfos de cristales de sal.
332. 0,20 m. Limos verdes.
333. 0,10 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y micas. De grano fino.
334. 0,30 m. Limos y arcillas verdes finamente estratificadas.
335. 0,10 m. Areniscas ocre de grano muy fino.
336. 0,90 m. Dolomías grises algo arenosas de grano fino, con silicificaciones y sombras de aloquímicos y de lamelibranquios.
337. 1,90 m. Margas verdes y azules con *Lingula tenuissima* BRONN
338. 0,10 m. Dolomías negras con restos de pequeños gasterópodos inclasificables.
339. 0,90 m. Margas grises.
340. 0,30 m. Alternancia de margas y arcillas verdes con laminación paralela.

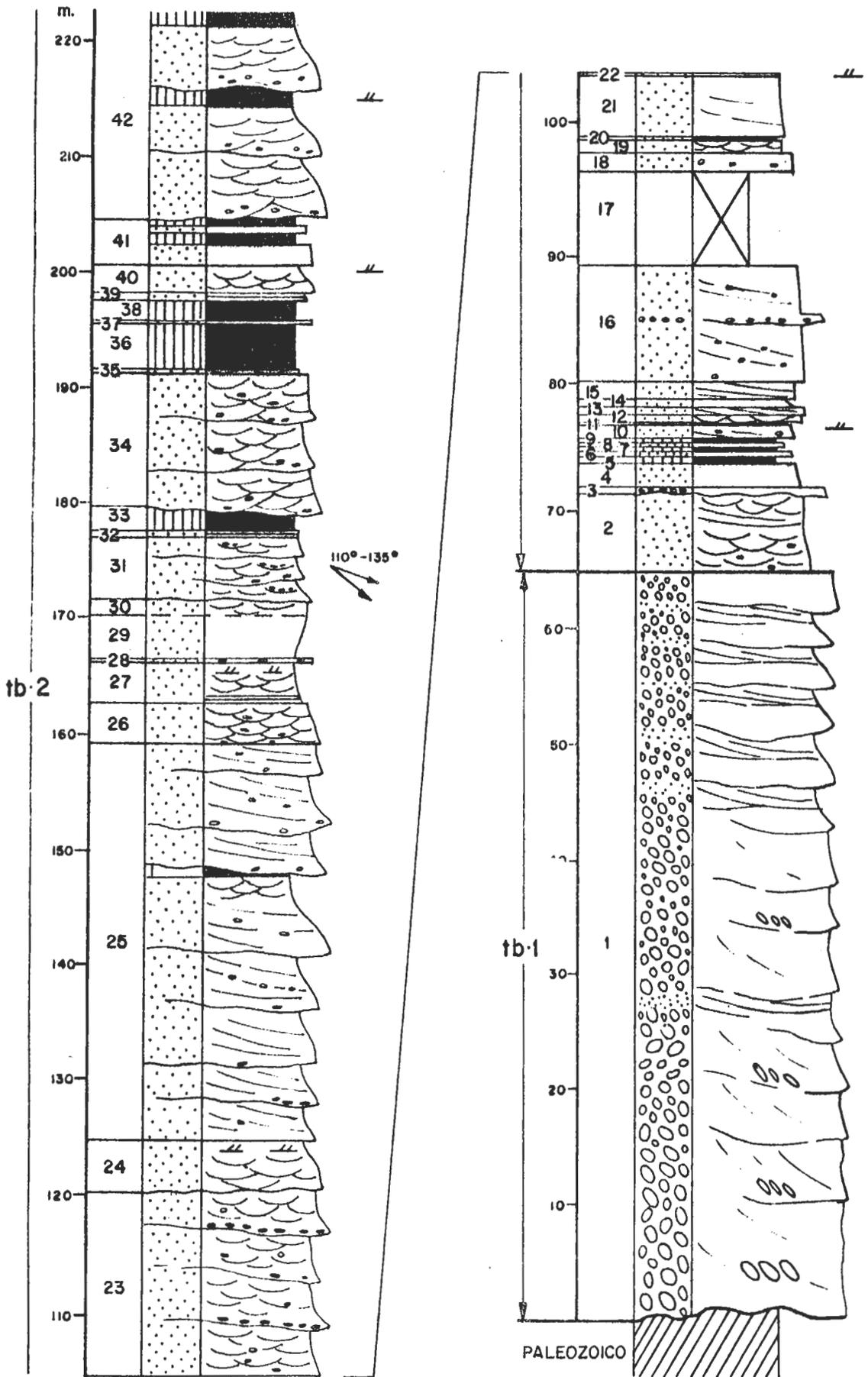


Fig. 47a. RIBA DE SANTIUSTE

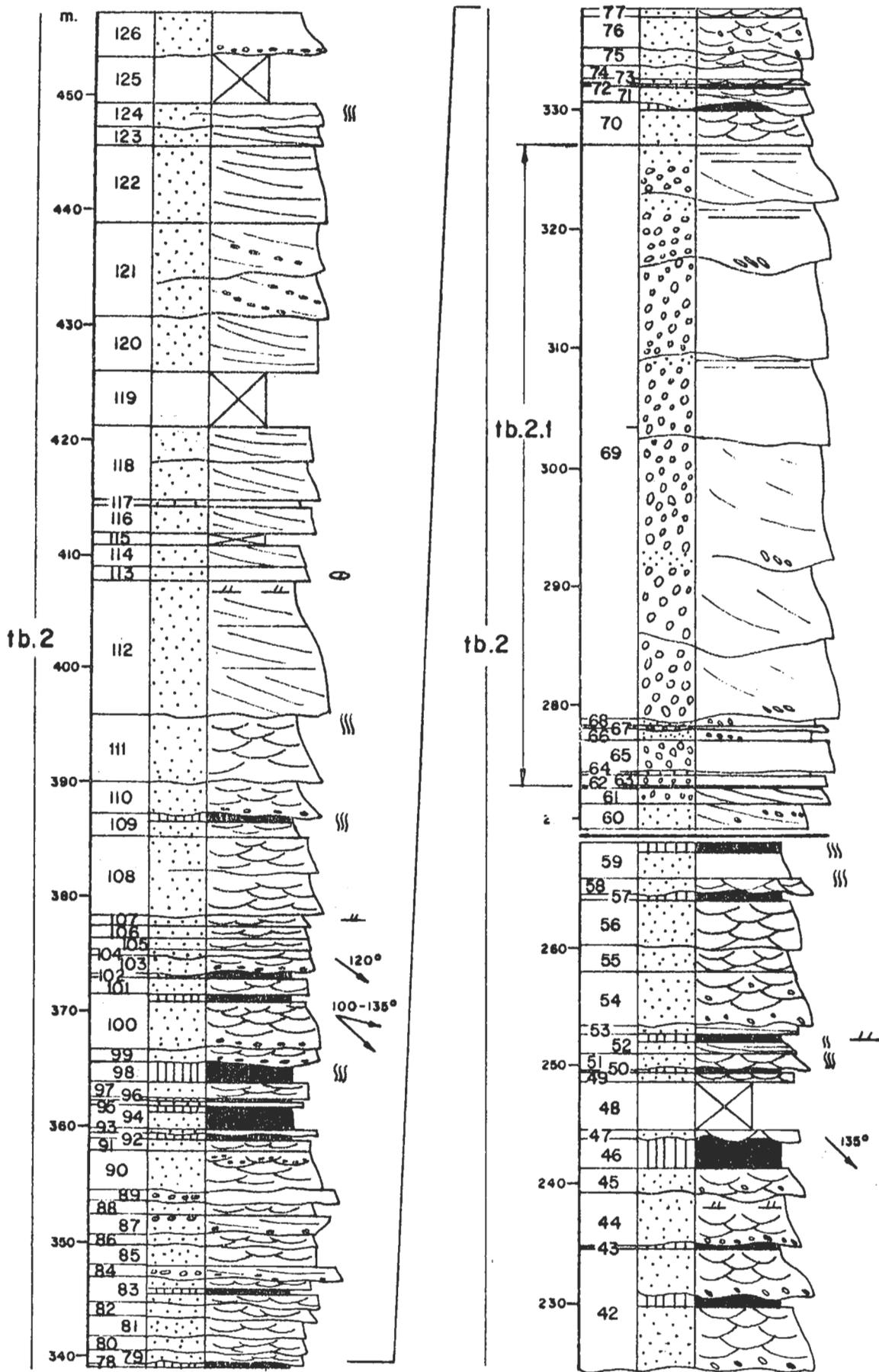


Fig. 47b. RIBA DE SANTIUSTE

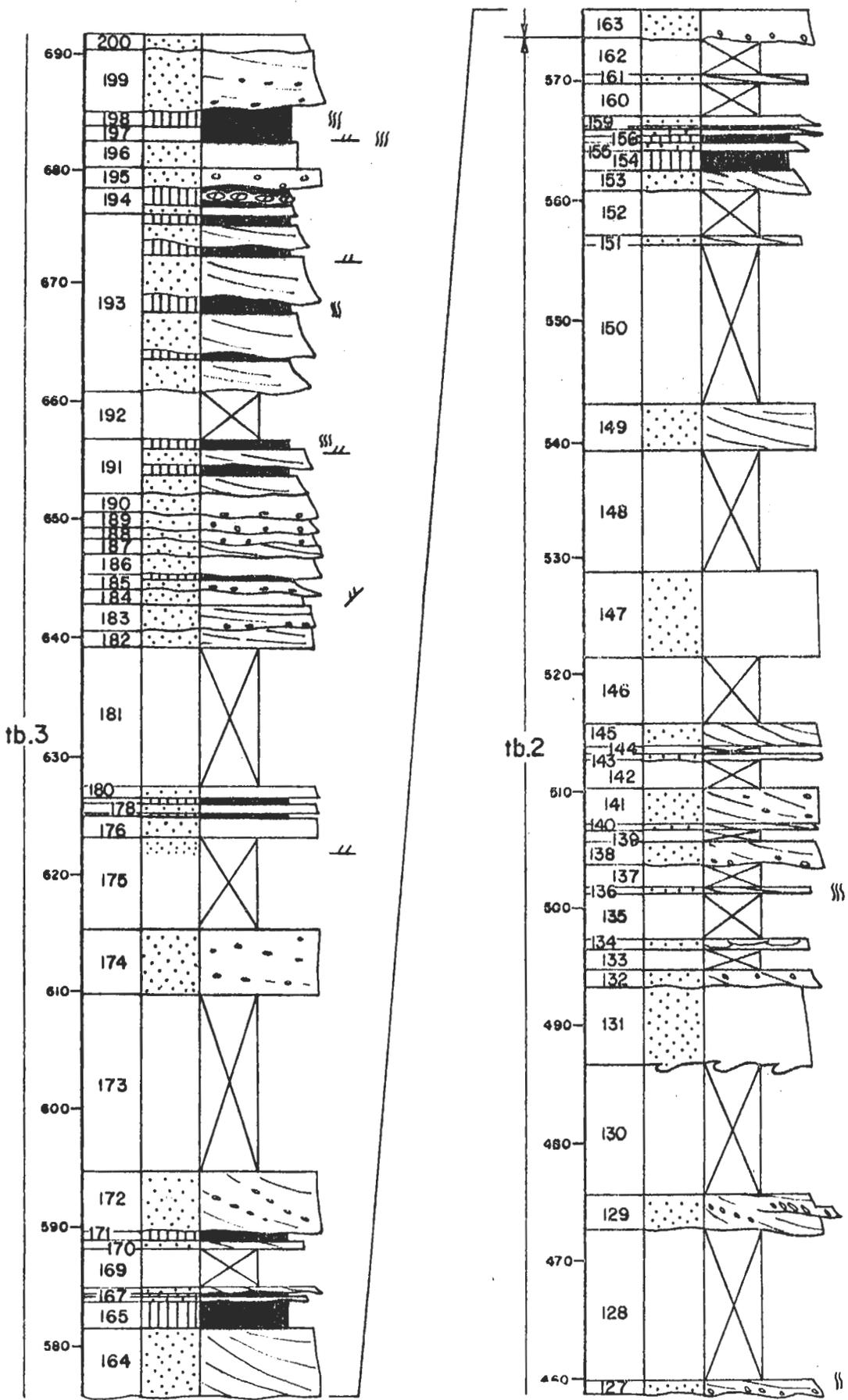


Fig. 47c RIBA DE SANTIUSTE

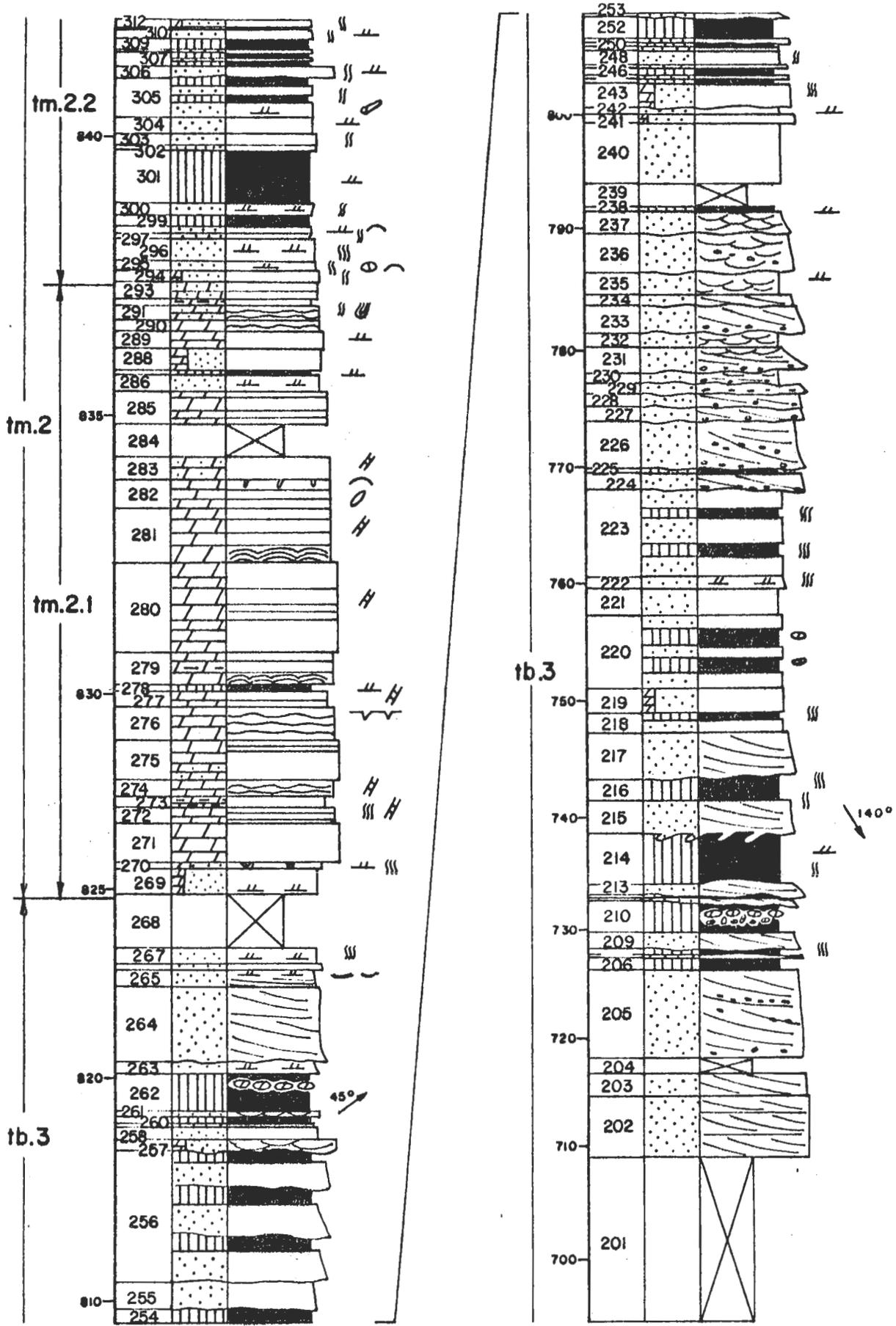


Fig. 47d. RIBA DE SANTIUSTE

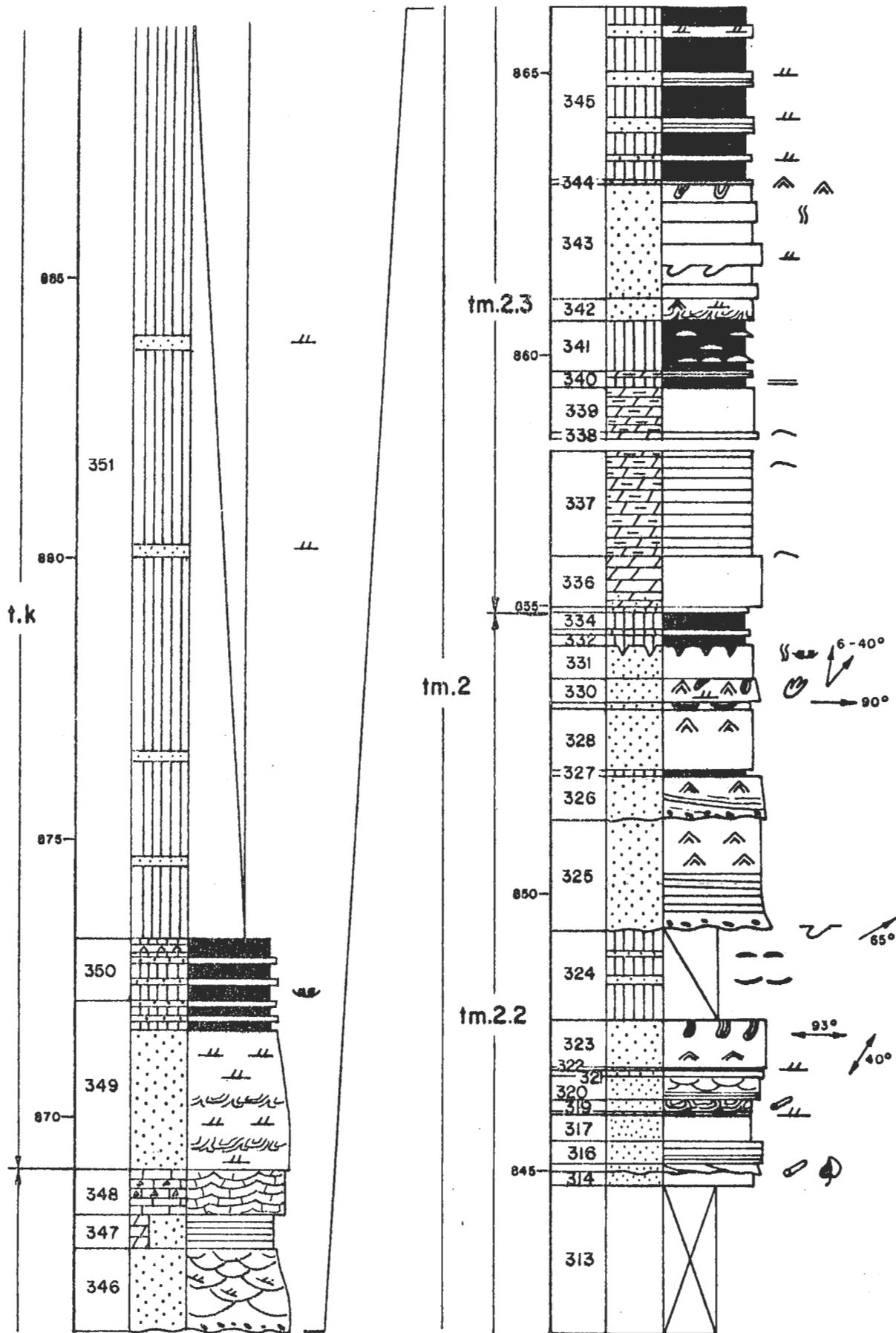


Fig. 47e. RIBA DE SANTIUSTE

341. 0,90 m. Alternancia de areniscas verdes y ocre de grano fino con arcillas y limos verdes. Linsen bedding.
342. 0,40 m. Areniscas verdes de cuarzo, feldespato y micas. Grano fino. Estratificación cruzada de ripples y en la base, convolute bedding.
343. 2,00 m. Alternancia de areniscas verdes y ocre de grano fino con niveles de grano medio y de color rojo. Estratificación - cruzada de ripples. Flute casts. Al techo bioturbación.
344. 0,10 m. Areniscas ocre de cuarzo, feldespato y micas. Grano fino. Ripples de oscilación con cresta plana.
345. 3,30 m. Limos rojos con intercalaciones de areniscas ocre de grano fino con ripples y laminación paralela. Bioturbación es casa.
346. 1,50 m. Areniscas verdes y rojas de cuarzo, feldespato y micas. Grano medio a fino. Estratificación cruzada de tipo --trough, con ripples asociados. Base suavemente erosiva con intraclastos de arcilla.
347. 0,60 m. Areniscas rojas y verdes, finamente estratificadas y muy dolomíticas.
348. 0,80 cm. Dolomías tableadas con estructuras tepee. Se intercalan niveles de aspecto brechoide.
349. 3,00 m. Areniscas verdes y rojas de cuarzo feldespato y mica. Grano medio. Estratificación cruzada de ripples. Niveles con convolute bedding. En el techo se intercalan limos y arcillas verdes y rojas con pseudomorfos de cristales de sal.
350. 1,15 m. Arcillas negras finamente estratificadas con intercalaciones de limos y areniscas con ripples. Localmente se intercalan niveles de yesos.
351. 20,00 m. Visibles de arcillas y limos rojos y verdes con intercalaciones de areniscas de grano fino con ripples.

Potencia total: 888,15 m.

A partir de estos niveles, la serie aparece cubierta por suelos - vegetales. Se han medido aproximadamente 20 m. hasta la aparición de los primeros niveles de yesos masivos, característicos del Keuper.

4.2.4. UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS

Teniendo en cuenta todo el conjunto de datos obtenidos, columnas levantadas, análisis de laboratorio, cartografía, etc., se han establecido siete unidades litoestratigráficas para el Triásico de la región estudiada. Todas ellas tienen un carácter informal y aunque algunas pueden seguirse e identificarse con claridad fuera de la zona, deben considerarse válidas sólo

mente para el ámbito en que se han definido. La razón fundamental es que, a nuestro juicio, la definición formal de unidades debe hacerse siempre que es to sea posible con un carácter regional amplio. Es decir, cuando se disponga de un número suficiente de datos que permitan tener la seguridad de que estas unidades puedan ser razonablemente aceptadas y cumplan los fines propuestos. De otro modo, se contribuye a aumentar el confucionismo ya existente en la nomenclatura estratigráfica.

Por otra parte, la región que aquí se estudia, puede considerarse como zona de borde de la cuenca triásica y no es, por tanto, el lugar más -- idóneo para la definición de unidades formales. A pesar de ello y de las variaciones laterales que experimentan las distintas facies presentes en este área, los límites de las unidades que aquí se establecen quedan en la mayoría de los casos bien definidos. Se ha prestado especial atención a los -- criterios litológicos y sedimentológicos, con el objeto de facilitar al máximo su identificación en el campo.

Las tres primeras unidades que denominamos tb.1 (Conglomerados de Riba de Santiuste), tb.2 (Areniscas de Riba de Santiuste) y tb.3 (Areniscas y limos de Cercadillo), corresponden a las facies detríticas rojas del Bunt-sandstein. La unidad que le sucede, tr(Lutitas de Fraguas), corresponde a los niveles de transición al Muschelkalk y por su facies ha sido nombrada frecuentemente en la Cordillera Ibérica como Röt. Las unidades tm.1 (Arcillas y dolomías del Embalse de Pálmaces) y tm.2 (Dolomías y areniscas de Riba de -- Santiuste) equivalen al Muschelkalk, aunque en comparación con las facies -- análogas de la Cordillera Ibérica presentan diferencias importantes (pequeño espesor, intercalaciones detríticas, etc.). Por último, la unidad tk (Arcillas y yesos de los Gavilanes) corresponden al Keuper.

Ademas de estas divisiones, se han establecido algunas subunida-- des que corresponden a intercalaciones de caracter local como es el caso de las tb.2.1., tb.3.1., tb.3.2. y tk.1 o subdivisiones de una misma unidad como en el caso tm.2.1., tm.2.2. y tm.2.3.

Unidad tb.1: Conglomerados de Riba de Santiuste

Descripción.-- Conglomerados rojos de cuarcita con matriz arenoso-arcillosa. Se intercalan niveles de areniscas rojas de forma lenticular, más numerosos al techo de la unidad.

Características.-- Excepto al NW de Cercadillo (fig.44), esta unidad tb.1 es la que se apoya discordante sobre el Paleozoico en todo el sector oriental. Se trata de conglomerados rojos de cuarcita y en muy pequeña proporción -- cuarzo, alguna pegmatita y alguna lidita. La matriz es arenoso-arcillosa. La fracción arena esta compuesta de cuarzo, feldespatos, micas (moscovita y biotita muy abundantes) y fragmentos de roca, con matriz arcillosa y escaso cemento silíceo o ferruginoso. El tamaño de grano varía entre medio y muy -- grueso. Los cantos son redondeados, subredondeados y algunos subangulosos pero estos últimos siempre corresponden a los tamaños menores. El centil varía de 40 cm. en la base de la unidad a 25 cm. en el techo. Esta disminución de tamaño en la vertical, se aprecia también en el tamaño medio que decrece de 6 a 4 cm. Los cantos presentan abundantes huellas de disolución por presión y algunas de percusión durante el transporte. Su superficie aparece rubefactada y en algunos casos recubierta de una delgada película silícea.

Las areniscas que se intercalan, son de composición análoga a la matriz de los conglomerados. Se trata de arcosas muy micáceas, con un porcentaje de fragmentos de roca que no supera nunca el 10 %. Son heterométricas y heteromorfas, con granos angulosos y subangulosos. Normalmente estas intercalaciones de areniscas tienen pequeño espesor y escasa continuidad lateral. Aparecen en forma de niveles lenticulares individualizados dentro de la masa de conglomerados y sólo en el techo de la unidad existen algunos bancos que pueden seguirse lateralmente algunas decenas de metros.

Espesor máximo.- Sesenta y cinco metros en la columna de Riba de Santiuste, en el extremo más oriental de la región estudiada (fig. 44 n°27, fig. 47 a).

Espesor mínimo.- Cero metros. Esta unidad solo aflora en el sector oriental. Dentro de este sector disminuye progresivamente de espesor hacia el W, y desaparece a partir de una línea que pasando por la localidad de Cercadillo, tiene una dirección aproximada NW-SE.

Espesor medio.- Variable, pudiéndose aproximar a unos 45 m.

Relación con la unidad infrayacente.- Siempre discordante sobre el Paleozoico y fosilizando la superficie de erosión desarrollada sobre él. El contacto es observable con detalle en muy pocos puntos porque casi siempre está cubierto por derrubios o por suelos vegetales sobre los materiales removilizados de la propia unidad. Los mejores afloramientos donde puede verse esta discordancia se encuentran 2 Km. al SW de Cincovillas (Km. 80 de la carretera a Barahona) y al W de Riba de Santiuste, en un pequeño barranco que asciende a la loma Majadablanca a la altura de los Corrales de Valdivia. Este segundo afloramiento es el único donde la discordancia separa el Pérmico y la Unidad tb.1.

Relación con la unidad suprayacente.- Concordante con la unidad tb.2.

Extensión y variaciones.- Por sus características y posición estratigráfica, esta unidad es equivalente a la descrita como T.l.l. para la región de Ayllón-Atienza por HERNANDO (1977). Según esto, la unidad tb.1 que dentro del área que aquí se estudia sólo aflora en el anticlinal de Atienza-Riba de Santiuste, se continuaría hacia el N hasta la provincia de Soria.

Dentro del ámbito para el que aquí se ha definido, la unidad es muy homogénea en cuanto a su composición y características litológicas, apreciándose variaciones sensibles solamente en su espesor. Disminuye éste hacia el W y NW, como hemos visto, pasando de 65 m., en el extremo E del anticlinal a 15 m. en los alrededores de Cincovillas (fig.44). Esta disminución de espesor parece coincidir con un ligero aumento en la granulometría. Si comparamos con los datos obtenidos por HERNANDO (1977) que permiten analizar esta variación con una perspectiva regional más amplia, este aumento de tamaño se confirma ya que por ejemplo el centil alcanza hacia el NW según este autor, valores cercanos a 1 m., mientras que en el área que aquí se estudia no rebasa los 40 cm.

Punto óptimo de observación.- Al SW de Riba de Santiuste, en la ladera E. de Majadablanca (fig. 44).

Contenido paleontológico y edad.- Esta unidad hasta ahora se ha mostrado azoica. Por su posición estratigráfica, debe corresponder al Triásico inferior. En el capítulo de cronoestratigrafía se discutirá más ampliamente esta

cuestión.

Unidad tb.2: Areniscas de Riba de Santiuste

Descripción.- Areniscas rojas con intercalaciones de limos rojos y violetas. Localmente se intercalan también niveles de conglomerados rojos que pueden alcanzar potencias cercanas a los 50 m.

Características.- Se caracteriza desde el punto de vista litológico, por el predominio neto de las areniscas rojas sobre el resto de las litologías que la componen. Se trata de arcosas de tonos rojos y naranjas constituídas por cuarzo, feldespatos, micas y pequeña proporción de fragmentos de roca. Algunos de los cuarzos presentan al microscopio extinción ondulante. Los feldespatos son en su mayoría potásicos y los fragmentos de roca son, en general, de cuarcita y en mucha menor proporción de pizarra. Las micas, muy abundantes en algunos niveles, son biotita y moscovita con predominio de la primera, que además presenta gran tendencia al idiomorfismo. En algunas muestras aparece también gran cantidad de clorita. El tamaño de grano varía entre fino y muy grueso, existiendo todas las gradaciones entre ambos aunque dominan en el conjunto los tamaños mayores. Los granos son desde subangulosos a subredondeados. La matriz, que en general no es muy abundante, puede alcanzar en algunos niveles proporciones cercanas al 20 %. Su naturaleza es arcillosa y a veces sericítica. El cemento más común es silíceo y ocasionalmente calcáreo.

Las intercalaciones de limos son de color rojo oscuro, violeta y en ocasiones verde. Frecuentemente son arenosos o muy arenosos y sobre todo micáceos.

La proporción de arcilla sobre el total de la roca no supera el 25 %. Su composición mineralógica es fundamentalmente de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas y filosilicatos. La illita es el mineral arcilloso dominante, acompañada de porcentajes muy pequeños de caolinita. En algunas muestras se han detectado indicios de clorita.

El tamaño conglomerado está casi siempre presente, bien en forma de cantos dispersos dentro de las areniscas, bien en forma de niveles lenticulares de escasa continuidad lateral. Los cantos son de cuarcita y cuarzo, pudiendo existir alguno de pizarra o de otro tipo de rocas metamórficas. En general son desde subangulosos a subredondeados y su tamaño puede alcanzar valores de hasta 15 cm.

Estos tres tipos litológicos, conglomerados, areniscas y limos se disponen normalmente en secuencias de granulometría decreciente con base erosiva. Comienzan por areniscas de grano grueso con cantos dispersos (a veces con niveles de conglomerados), masivas o con estratificación cruzada de gran escala y acaban con areniscas de grano fino con estratificación cruzada de tipo trough o de ripples de corriente tractiva. Localmente presentan abundante bioturbación. Son muy frecuentes, sobre todo en la base de las secuencias los intraclastos de limos que a veces constituyen verdaderos niveles de conglomerados.

Dentro de esta unidad se ha distinguido una subunidad de carácter local que hemos denominado tb.2.1 y que corresponde a un tramo de conglomerados

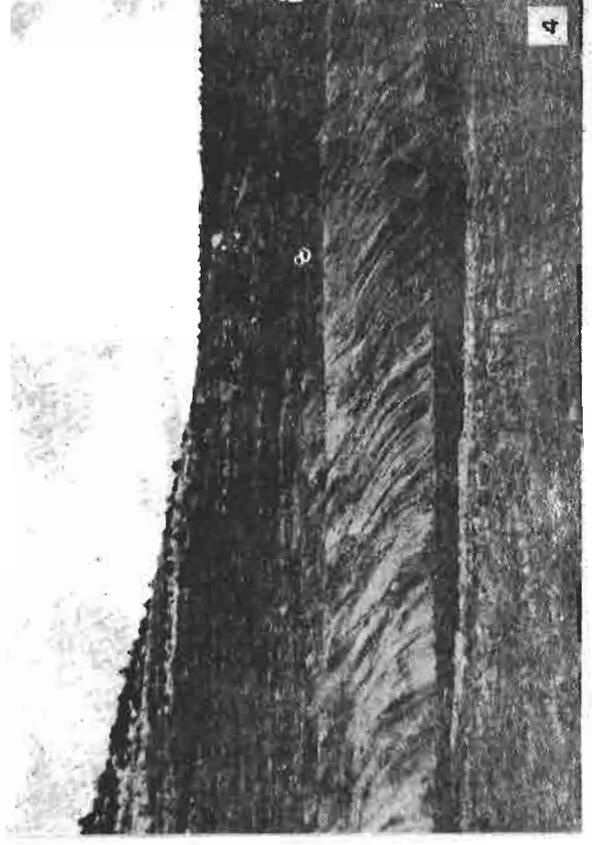
L A M I N A V I I I

1. Conglomerados de la base del Buntsandstein (unidad -
tb.1) al W de Riba de Santiuste. En este afloramiento, los conglomerados se apoyan discordantes sobre -
los materiales pérmicos de la unidad rs.4a (Obs erve-
se su estratificación en la parte superior izquierda
de la fotografía).

2. Detalle de la discordancia Paleozoico inferior-Tri a-
sico (unidad tb.2) al W del río Alcolea.

3. Areniscas y limos de la unidad tb.3 en las inmedia--
ciones de Alcorlo.

4. Aspecto general de las lutitas y areniscas de la --
unidad tr al W de Fraguas.



dos de color rojo oscuro, con algunas intercalaciones de areniscas. Aflora en el extremo oriental del anticlinal de Atienza-Riba de Santiuste (sector oriental). Esta intercalación, que corresponde al tramo 69 de la columna - de Riba de Santiuste (fig. 47b), se acuña rápidamente hacia el W. Los cantos de los conglomerados son de cuarcita y en menor proporción de pizarra, esquisto, metaarcosa e, incluso, arenisca pérmica muy alterada. Son desde subangulosos a subredondeados y algunos presentan fuerte rubefacción en su superficie, que aparece recubierta de una película de óxidos de hierro. La matriz es arenosa de grano grueso. El aspecto es masivo, interrumpido sólomente por intercalaciones de arcosas de grano grueso sin delimitación neta con los conglomerados. Estas areniscas son también masivas o con laminación paralela difusa. La potencia máxima observada de esta subunidad es de 50 m.

Espesor máximo.- Quinientos diez metros en la columna de Riba de Santiuste, en el extremo oriental de la región estudiada (fig. 44, n°27, fig. 47).

Espesor mínimo.- Cero metros. Esta unidad lo mismo que la anterior, disminuye de espesor hacia el W, desapareciendo a la altura aproximada de Cercadillo (sector oriental).

Espesor medio.- La disminución progresiva de espesor que experimenta la -- unidad hace que no pueda establecerse un espesor medio que en todo caso no sería representativo.

Relación con la unidad infrayacente.- Concordante. El límite queda determinado por la desaparición de los niveles de conglomerados de la unidad tb.1 (Conglomerados de Riba de Santiuste).

Relación con la unidad suprayacente.- Concordante. En detalle, tránsito -- gradual. El límite viene marcado por el aumento de las intercalaciones de niveles detríticos finos; que constituyen una de las principales características de la unidad tb.3.

Extensión y variaciones.- Esta unidad sólo aflora en el sector oriental y dentro de él, presenta variaciones importantes en cuanto a su espesor. El máximo desarrollo lo alcanza en el extremo E del anticlinal de Atienza-Riba de Santiuste. A partir de aquí y hacia el W disminuye rápidamente de potencia, acuñándose la subunidad tb.2.1 y parte de los niveles de areniscas que la preceden.

Punto óptimo de observación.- Al SW de Riba de Santiuste, en la ladera E - de Majadablanca (fig.44).

Contenido paleontológico y edad.- Esta unidad se ha mostrado azoica. Por su posición estratigráfica debe probablemente corresponder al Triásico Inferior y en parte al Triásico Medio.

Unidad tb.3: Areniscas y limos de Cercadillo

Descripción.- Alternancia irregular de areniscas de color rojo, ocre o blanco, y limos rojos. Localmente se intercalan niveles de conglomerados de escasa continuidad lateral.

INDICES N° Muestra	P10	P90	Q1	Q2	Q3	M	S _o	S _K	P10 / P90	Q3-Q1 2(P90-P10)
	3	1,60	0,20	0,84	0,53	0,335	0,500	1,59	1	8
5	1,25	0,18	0,80	0,52	0,33	0,500	1,55	0,98	6,94	0,22
6	0,90	0,16	0,65	0,46	0,285	0,500	1,51	0,88	5,62	0,243
7	0,55	0,16	0,42	0,34	0,25	0,315	1,30	0,91	3,43	0,218
8	0,63	0,14	0,38	0,26	0,19	0,200	1,41	1,08	4,50	0,193
10	0,29	0,100	0,23	0,18	0,14	0,200	1,28	0,99	2,90	0,237
11	0,23	0,096	0,185	0,15	0,120	0,125	1,24	0,99	4,17	0,13
16	0,75	0,15	0,52	0,35	0,23	0,315	1,50	0,98	5	0,24
23	0,53	0,155	0,41	0,32	0,23	0,315	1,33	0,92	3,53	0,24
33	0,70	0,17	0,63	0,40	0,27	0,500	1,64	1,06	4,12	0,35
35	3,6	0,180	1,80	0,91	0,425	0,800	2,05	0,42	2,00	0,20
38	0,30	0,12	0,250	0,20	0,150	0,200	1,29	0,94	2,50	0,277
42	0,775	0,18	0,55	0,42	0,29	0,315	1,37	0,94	4,30	0,227
49	0,40	0,135	0,33	0,26	0,190	0,315	1,31	0,93	2,96	0,264

CUADRO III.- Indices granulométricos de la unidad tb.3 (Columna de Pálmaces de Jadraque).

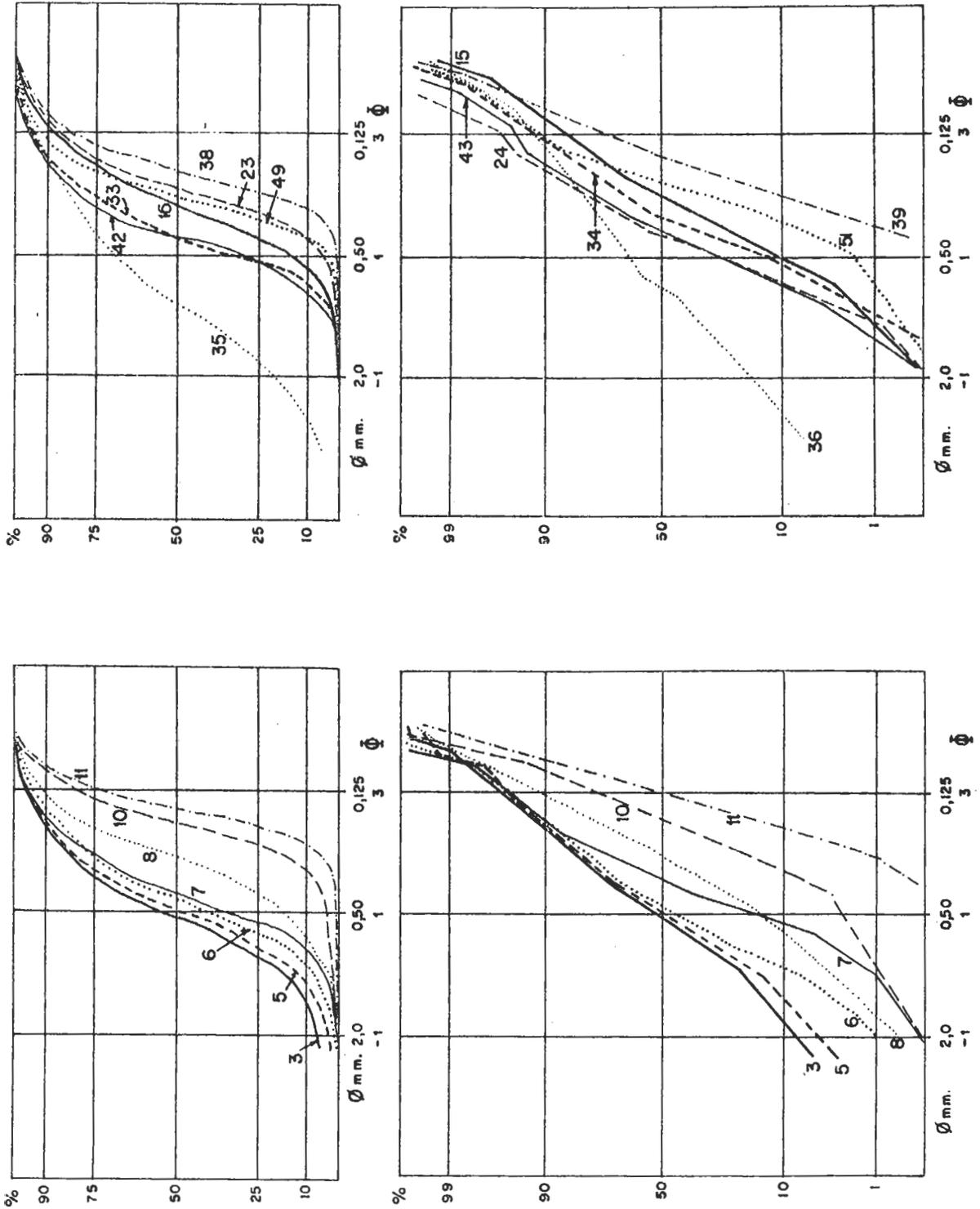


Fig. 48 CURVAS GRANULOMETRICAS DE LA UNIDAD 1b.3

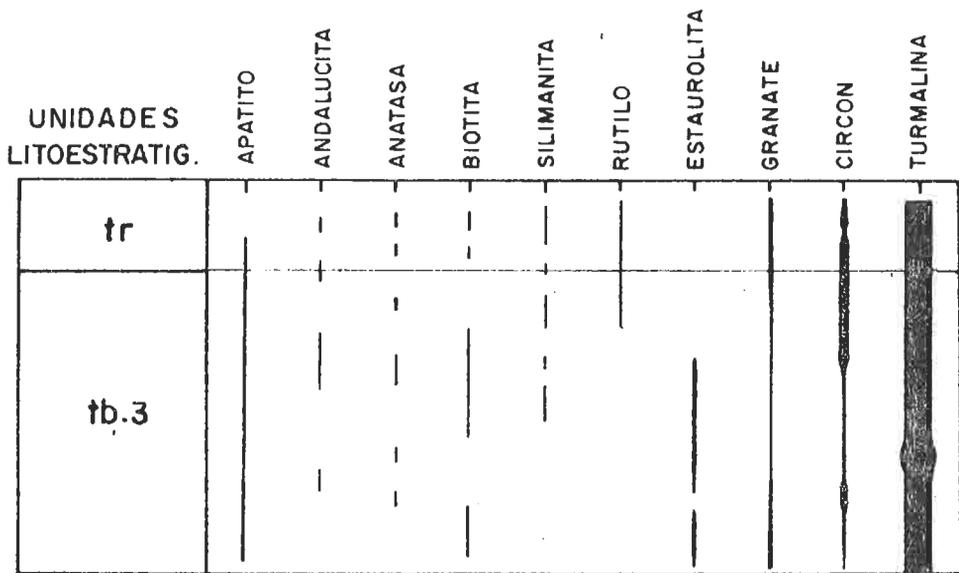
Características.— Desde el punto de vista litológico, esta unidad está constituida principalmente por areniscas y limos, estos últimos más frecuentes al techo. Las areniscas son arcosas y subarcosas. Se componen de cuarzo, feldespato, micas y fragmentos de roca. Los cuarzos son desde angulosos a subredondeados y frecuentemente presentan al microscopio extinción ondulante. Los feldespatos, desde angulosos a subredondeados, son potásicos (sólo ocasionalmente aparece alguna plagioclasa). La mica más abundante es la moscovita, aunque casi siempre acompañada de porcentajes estimables de biotita. En algunas muestras aparece también clorita. Los fragmentos de roca son de cuarcita y en mucha menor proporción de pizarra u otro tipo de rocas metamórficas. La matriz es arcillosa o sericítica, pero siempre en pequeñas proporciones. El cemento es silíceo, ferruginoso y a veces dolomítico, sobre todo en los niveles más superiores cercanos al techo de la unidad. El tamaño de grano es muy variable y puede decirse que existen todas las gradaciones posibles entre los tamaños muy gruesos y los muy finos, pero siempre con predominio de los primeros.

Los caracteres granulométricos obtenidos a partir de los análisis realizados de las muestras que han podido ser disgregadas sin fuertes procesos de ataque químico, son propios de sedimentos de origen fluvial. En el cuadro III se resumen los principales índices calculados para las areniscas de esta unidad en la columna de Pálmaces de Jadraque (sector centro). En general, la clasificación es buena. El SK es <1 en la mayoría de los casos, pero muy ligeramente, lo que indica una asimetría pequeña. Las curvas de probabilidad (fig. 48) muestran claramente tres poblaciones correspondientes al transporte por rodaje, saltación y suspensión. El punto de ruptura con respecto a la distribución de elementos más gruesos se sitúa en la mayoría de los casos próximo a 100 micras. Es en este tamaño donde se observan cambios importantes en la sedimentología fluvial con respecto a la distribución de tamaños de los granos transportados en suspensión y los transportados en saltación y rodaje.

Los minerales pesados proporcionan una asociación compuesta sobre todo de turmalina, acompañada de circón, rutilo, grante, andalucita, silimanita, anatasa, apatito, estauroлита y biotita (fig. 49). Destaca sobre todo, el elevado porcentaje de turmalina que alcanza valores del 90 % en algunas muestras. Desde el punto de vista morfoscópico, coexisten formas rodadas con formas idiomorfas.

Los limos, de colores rojos (localmente verdes) son en la mayor parte de los casos arenosos y casi siempre muy micáceos. La proporción de arcilla que contienen no rebasa normalmente el 25 %. Sólo en las áreas más orientales y cerca del techo de la unidad, existen algunos niveles de arcillas. El mineral arcilloso predominante es la illita que alcanza en la mayor parte de las muestras el 100 %. A veces está acompañada de caolinita pero en porcentajes relativos que nunca superan el 10 %. Sólo en una muestra de la columna más occidental (Pico Real, fig. 30 n°13) la caolinita representa el 55 % de los minerales arcillosos. En algunos casos se han detectado indicios de clorita.

El tamaño conglomerado está casi siempre presente en forma de cantos dispersos dentro de las areniscas y sólo localmente constituye verdaderos niveles de conglomerados, bien en pequeños niveles a la base de los bancos de areniscas, bien en forma de intercalaciones lenticulares individualizadas dentro de la unidad. La naturaleza de los cantos es en general silícea. Son de metacuarcita y cuarzo aunque en las áreas occidentales, donde la uni-



MINERALES PESADOS

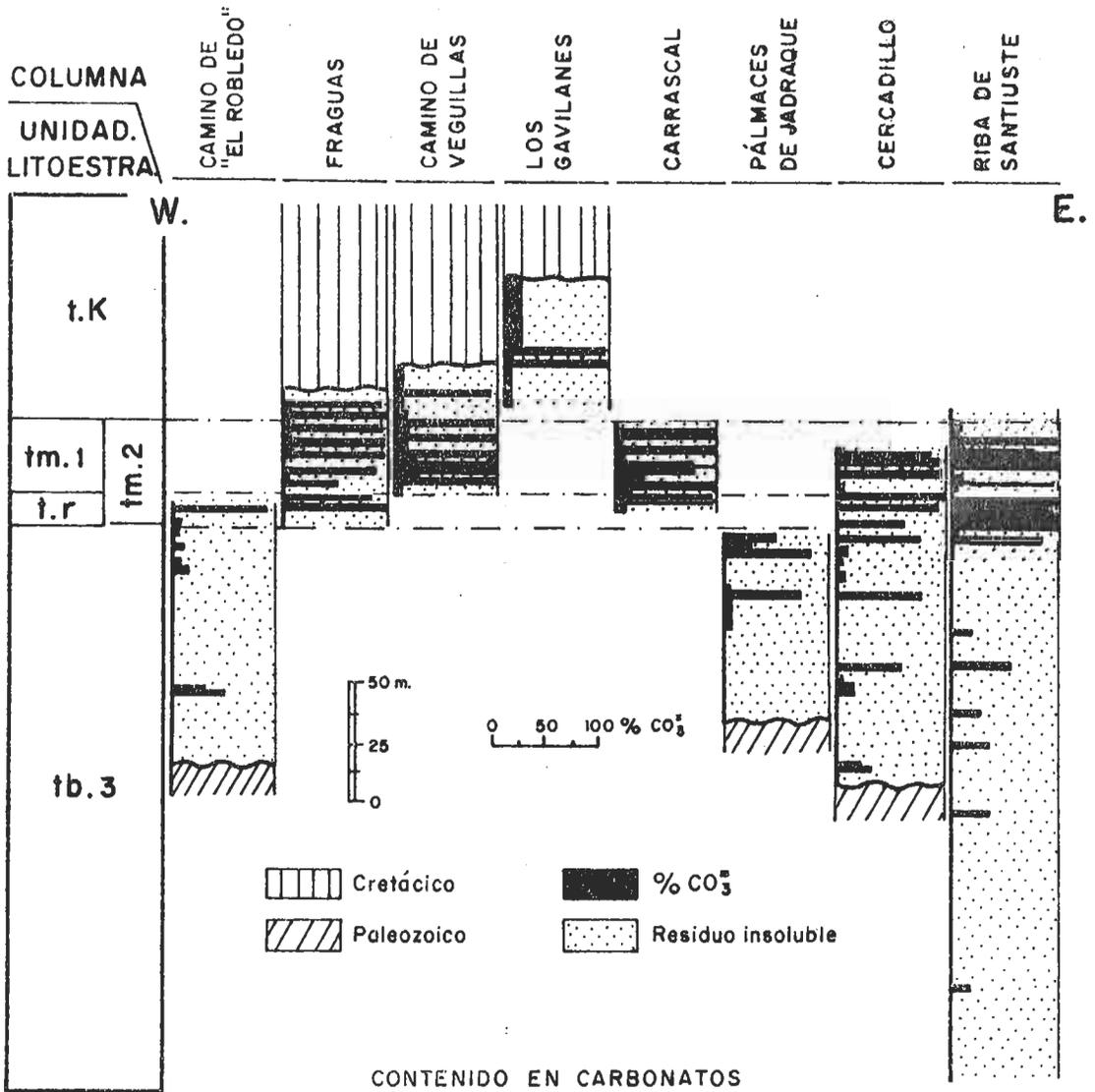


Fig. 49 - EVOLUCION DE ALGUNOS COMPONENTES DEL TRIASICO

dad se apoya discordante directamente sobre el Paleozoico, existen también cantos de pizarra, esquisto etc. Incluso en el sector que hemos llamado occidental, son frecuentes los cantos de feldespato algunos de los cuales alcanzan tamaños superiores a los 4 cm. Proceden seguramente de la desagregación de neises glandulares cercanos.

Los cantos son en general desde angulosos a redondeados, siendo más frecuentes los subangulosos y subredondeados. El centil es muy varia--ble, decreciendo tanto en la vertical como en la horizontal en sentido E. En el sector occidental (fig. 30 n°16 y fig. 34) existen localmente a la base algunos niveles que contienen bloques de hasta 70 cm. Sin embargo lo normal en toda la región, es que el centil no supere los 10 cm.

El contenido en carbonatos de la unidad es escaso (fig. 49), excepto en algunos niveles de areniscas cercanos al techo que, excepcionalmente, dan valores del 75 % en los análisis realizados. Sin embargo lo más característico de esta unidad en cuanto a la presencia de carbonatos, es la existencia de tramos de limos o de areniscas de grano fino de aspecto noduloso y seudonoduloso, en los que estos carbonatos pueden representar el 80 % del total de la roca. Al microscopio, es frecuente observar - "corrosiones" de los granos de cuarzo y feldespato, producidas por calcita o dolomita y, en ocasiones, texturas que recuerdan pellets. Todos estos niveles se interpretan como de origen edáfico y deben corresponder a diferentes estadios de avance de procesos de formación de caliches. Es interesante destacar que las características que presentan estos niveles, son muy - similares a las del caliche descrito por MARZO, ESTEBAN y POMAR (1974) en el Buntsandstein de la provincia de Barcelona.

Dentro de esta unidad, se han distinguido dos subunidades tb.3.1 y tb.3.2. La primera aflora localmente en la base cuando el substrato es el Paleozoico metamórfico. Se trata de una brecha ferruginosa de cantos de metacuarcita, pizarra, esquisto, etc. con matriz arenoso-arcillosa y cemento ferruginoso en proporción variable. Los cantos aparecen rubefactados y algunos presentan aristas de probable origen eólico. Su potencia no supera por lo general los 2 m. En el sector centro es donde alcanza localmente mayor desarrollo. En el caso de la columna de El Barranquillo, la potencia - de este tramo supera en algo los 35 m. y representa aquí muy probablemente el resto de un pequeño coluviión.

La otra intercalación (tb.3.1) ocupa una posición más alta en la serie. Corresponde al tramo 44 de la columna del río Alcolea. Se trata de una alternancia de conglomerados, areniscas y limos arenosos de color rojo oscuro y morado, que recuerdan por su aspecto y litología a la unidad rs.4 del Pérmico de Pálmaces. No existe sin embargo confusión ninguna, ya que - su posición estratigráfica es clara. Los conglomerados son de cuarzo, metacuarcita y en menor proporción de pizarra. Aparecen siempre fuertemente rubefactados y recubiertos de una película de óxidos de hierro o de manganeso. El centil alcanza valores próximos a los 25 cm. y es precisamente en los tamaños mayores donde con frecuencia se observan aristas de origen eólico e, incluso, dreikanter. Las areniscas son arcosas con alta proporción de fragmentos de roca (pizarra sobre todo) y los limos, muy arenosos y masivos, contienen gran cantidad de cantos dispersos de cuarcita y pizarra. La potencia máxima de 40 m. ha sido medida al S. de Cincovillas (Sector --oriental).

Espesor máximo.- Doscientos cincuenta metros en la columna de Riba de Santiuste (fig. 44 n°27, fig. 47 c y d).

Espesor mínimo.- Cero metros en los alrededores de Valdesotos en el extremo occidental de la zona estudiada.

Espesor medio.- Aunque el espesor es muy variable, la media puede aproximarse a unos ochenta metros.

Relación con la unidad infrayacente.- Esta unidad presenta la particularidad, de ser extensiva sobre las anteriores. En el sector oriental se apoya concordante sobre la unidad tb.2 (Areniscas de Riba de Santiuste). En este caso el límite es difícil de fijar por existir un tránsito gradual. Hacia el W, a partir de una línea teórica de dirección NW-SE que pasaría por Cercadillo, esta unidad constituye la base del Triásico y se apoya discordante sobre el Paleozoico.

Relación con la unidad suprayacente.- Según los materiales que se suceden -- pueden darse tres posibilidades. La primera es un contacto concordante con tránsito gradual a la unidad tr (zona E del sector occidental y sector centro). La segunda es un contacto concordante con la unidad tm.2 (sector oriental). En este caso el límite queda muy bien establecido por la aparición de los primeros niveles de dolomías del Muschelkalk. La tercera posibilidad es un contacto discordante con los materiales en facies Utrillas del Cretácico (zonas centro y W del sector occidental).

Extensión y variaciones.- Los materiales que componen esta unidad son los únicos de toda la serie triásica que están siempre presentes en la región estudiada, si se exceptúa el extremo más occidental, donde por ausencia total de Triásico y Jurásico es el Cretácico quien se apoya discordante sobre el Paleozoico.

Las variaciones observadas se refieren sobre todo a la disminución de espesor que experimenta la unidad hacia el W y a cambios sensibles en los caracteres granulométricos.

Con respecto a la primera, hay que hacer notar que aunque existe una tendencia general de disminución hacia el W., ésta no se hace de forma progresiva sino que se produce de forma más o menos brusca, coincidiendo con líneas de dirección aproximada NW-SE ó N-S. Estas líneas representan con toda probabilidad accidentes del paleorelieve desarrollado sobre los materiales metamórficos hercínicos. Este problema será tratado con detalle en capítulos sucesivos, sobre todo en relación con la tectónica.

Las variaciones de los caracteres granulométricos se refieren sobre todo al aumento general del tamaño de grano hacia occidente que se pone de manifiesto, además, en la mayor frecuencia de intercalaciones de conglomerados, en la disminución de las intercalaciones de limos y en el aumento del centil, que hacia occidente alcanza valores cercanos a 1 m., correspondientes a bloques de cuarcita. Es de destacar también el aumento según esta dirección, del contenido en feldespatos de las areniscas, algunos de cuyos niveles contienen hasta un 15% en las columnas levantadas en el sector occidental. Es muy frecuente, además, en este sector que los feldespatos superen el tamaño arena y estén incluidos en forma de abundantes cantos dispersos en los niveles de areniscas.

Punto optimo de observación.- Aunque esta unidad alcanza un mayor desarrollo en el extremo E del anticlinal de Atienza-Riba de Santiuste, consideramos como más representativo el corte del NW de Cercadillo a la altura de Km.44 - de la carretera de Sigüenza a Atienza (fig. 44 n°25).

Contenido paleontológico y edad.- Esta unidad se ha mostrado azoica. Excepto algunos restos muy mal conservados de equisetales, no se han encontrado -- otros fósiles que permitan una datación. Por su facies y posición estratigráfica debe corresponder al Triásico Medio y quizá la parte más alta al Superior.

Unidad tr: Lutitas y areniscas de Fraguas

Descripción.- Arcillas y limos de colores verdes, rojos y negros, con finas intercalaciones de areniscas ocreas y de dolomías.

Características.- En conjunto, se trata de una alternancia finamente estratificada de arcillas, limos y, en menor proporción, areniscas, dolomías y margas dolomíticas.

La composición mineralógica de los limos y arcillas que constituyen la litología dominante, es sobre todo de cuarzo, feldespatos y filosilicatos. Estos últimos son los que alcanzan proporciones más altas (desde un 65 % hasta un 80 %). Les sigue en orden de importancia el cuarzo y por último los feldespatos que nunca rebasan el 10 %. Algunas de las muestras estudiadas tienen carbonatos (calcita y dolomita) que ocasionalmente pueden alcanzar porcentajes importantes (20 %). El mineral arcilloso dominante es la illita (90-95 %). En algunas muestras este mineral aparece acompañado por caolinita (5-10 %) en ocasiones por clorita y a veces por esmectitas (hasta un 10 %).

Las areniscas que se intercalan son arcosas y subarcosas, con porcentajes de cuarzo que oscilan entre el 65 y el 80 %. Los feldespatos son en su mayoría potásicos. Los fragmentos de roca nunca rebasan el 3 %. En general, el tamaño de grano varía entre fino y medio. Los granos son desde subangulosos hasta subredondeados y en los niveles que se intercalan en la parte más superior de la unidad, se observa una mayor homometría. Algunas de las arcosas de esta parte alta son isométricas e isomorfas.

Uno de los caracteres que más destacan de esta unidad en relación con la anterior, es el aumento del contenido en carbonatos (fig.49) unas veces como cemento de las areniscas y otras individualizados en lechos de espesor variable, pero siempre pequeño (2-30 cm.), de margas y, más frecuentemente, dolomías de grano fino con recristalizaciones de grano grueso. En algunas muestras, parecen reconocerse algas laminares y fantasmas de fósiles - (¿gasterópodos?). Otras características sobresalientes de esta unidad, son la abundancia de pseudomorfos de cristales de sal y el enriquecimiento en óxidos de hierro que presentan en el techo algunos niveles de areniscas y de dolomías.

Espesor máximo.- Veintiseis metros estimados en la columna del camino de El Robledo, dentro del sector centro (fig.3 n°17, fig. 36).

Espesor mínimo.- Cero metros en todo el sector oriental y en gran parte del occidental.

Espesor medio.- La mala calidad de los afloramientos de esta unidad, hace difícil calcular este dato. Probablemente es de unos 15 m.

Relación con la unidad infrayacente.- Concordante con la unidad tb.3. En detalle, tránsito gradual. El límite viene marcado por el predominio neto de las arcillas y los limos sobre las areniscas.

Relación con la unidad suprayacente.- Concordante con la unidad tm.1. En detalle, tránsito gradual. En la mayor parte del sector occidental, son los niveles detríticos del Cretácico en facies Utrillas los que descansan, en suave discordancia, sobre los materiales de esta unidad.

Extensión y variaciones.- Esta unidad aflora sólo en el sector centro y en la zona E, del sector occidental. En el resto de la región estudiada, o bien no se ha depositado como tal (sector oriental) o bien ha sido erosionada (sector occidental). El análisis de las variaciones regionales que presentan estas facies es difícil de realizar, debido a la mala calidad de los afloramientos. Casi siempre aparecen cubiertas o semicubiertas por suelos vegetales o por terrenos de labor. A pesar de ello, los cortes y observaciones parciales que han podido hacerse indican que, en conjunto, la unidad es bastante homogénea en cuanto a sus facies y sólo se aprecian ligeras variaciones de espesor, pero siempre difíciles de cuantificar con exactitud.

Punto óptimo de observación.- No se ha encontrado ningún afloramiento donde la unidad sea observable en su totalidad. Los cortes más completos y mejor expuestos, se encuentran al borde del vivero de plantas situado al W, del pueblo de Fraguas (fig.35, n°18), y junto a la carretera de Cogolludo a Tamañón a la altura del Km. Ambas localidades están situadas en el extremo W del sector centro.

Contenido paleontológico y edad.- Algunos de los niveles de arcillas verdes y negras, situados en la parte inferior de la unidad en la columna del camino de El Robledo, contienen una asociación de polen y esporas característica del Karniense Inferior.

Unidad tm.1: Arcillas y dolomías del Embalse de Palmaces

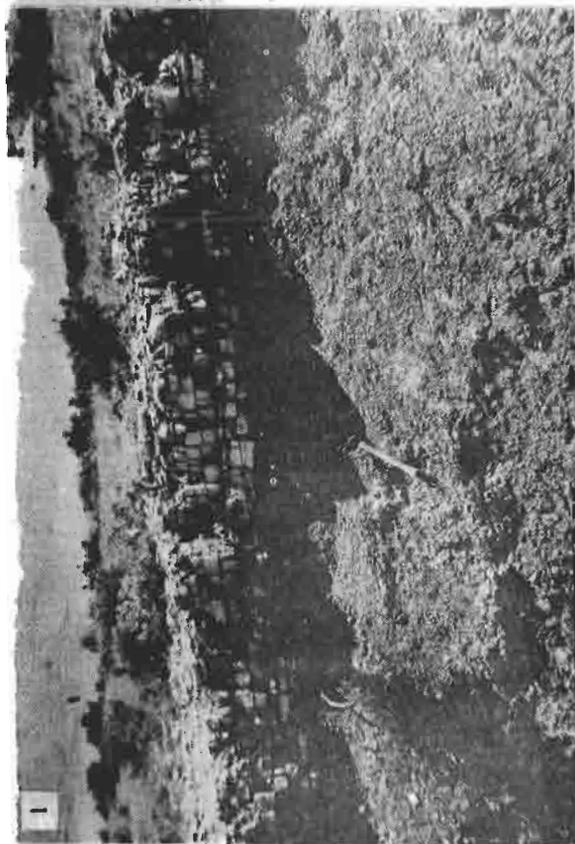
Descripción.- Arcillas y limos de tonos verdes y grises, con niveles margosos y con intercalaciones de dolomías tableadas y areniscas ocreas.

Características.- Desde el punto de vista litológico, la unidad está constituida por una alternancia irregular de arcillas, limos, margas y dolomías, con algunas intercalaciones de areniscas.

Las arcillas y los limos tienen una composición mineralógica sobre todo a base de cuarzo, feldespatos y filosilicatos. Dominan estos últimos, con porcentajes relativos que alcanzan hasta el 75 % en algunas de las muestras estudiadas. En ocasiones, existe también calcita o dolomita (10 %). El mineral arcilloso dominante es la illita (75-100 %), acompañado a veces por interestratificados de 10-14 m. en porcentajes que pueden alcanzar hasta un 20 %. Sólo en una muestra correspondiente a la columna más occidental del sector centro, se ha detectado caolinita (20 %). En general, el aspecto que presentan estos tramos detríticos finos es masivo, aunque existe también laminación paralela.

L A M I N A I X

1. Arcillas, margas y dolomías tableadas de la unidad tm.1 en los alrededores del Embalse de Pálmaces.
2. Parte superior del Buntsandstein y parte inferior de la unidad tm.2 (Muschelkalk) en los alrededores de Riba de Santiuste.
3. Areniscas con Rhizocorallium de la unidad tm.2.
4. Ichnofauna de vertebrados (Batrachopus? sp.) de la unidad tm. 2. en Riba de Santiuste.



Las intercalaciones de dolomías son de pequeño espesor, en bancos que casi nunca rebasan los 30 cm. El color es gris o amarillo. Al microscopio se trata, en general, de dolomías de grano fino y muy fino, con zonas - recristalizadas de grano grueso. Son frecuentes las silicificaciones, a veces en forma de calcedonia esferulítica. Los procesos de dolomitización -- (de la PEÑA y YEBENES, 1977) que han sufrido estas rocas borran casi todas las texturas y estructuras originales. En algunas láminas delgadas se han - podido detectar laminaciones que probablemente corresponden a algas y en -- otras, sombras de aloquímicos (intraclastos, fósiles e incluso pellets y oolitos) pero siempre muy difíciles de identificar. Los restos fósiles pare - cen corresponder a pelecípodos y fragmentos de gasterópodos, a veces protoo - litizados.

Las areniscas son arcosas de color ocre o blanco que se interca - lan en niveles de pequeño espesor. Excepcionalmente, en la base de la uni - dad en las columnas del camino de Veguillas (fig. 19) y de Fraguas -- (fig. 18), existe un tramo arenoso, que llega a alcanzar en las proximida - des del barranco del arroyo del Val, al NW de Arbancón, un espesor de 7 m. Este nivel está compuesto por cuarzo, feldeespato y moscovita. El tamaño de grano es de medio a fino y los granos son desde subangulosos a subredondea - dos. No tiene prácticamente matriz pero sí cemento dolomítico aunque escaso. Un aspecto que destaca en estas areniscas, es que son isomorfas y presentan algunos granos de cuarzo eolizados. Constituyen una secuencia de base plana pero suavemente erosiva, que comienza con niveles de granulometría algo más gruesa que contienen abundantes intraclastos de arcilla y restos vegetales macerados. Se suceden areniscas con estratificación cruzada de tipo trough muy difusa y en el techo presentan estratificación cruzada de pequeña esca - la asociada a ripples.

Una de las características más sobresalientes de esta unidad, es la presencia de niveles de "seudobrechas" de "cantos de arcilla" cementadas por dolomita así como de dolomías, generalmente ferruginosas, que contie - nen a la base gran cantidad de cuarzoidiomorfos ahumados. El espesor de estos niveles no sobrepasa algunos centímetros, siendo lo más frecuente 1-2 cm. Otras estructuras frecuentes en el techo de las dolomías son los moldes de cristales de evaporitas (cloruros y sulfatos) y los ripple-mark.

Espesor máximo.- Treinta y ocho metros en la columna de El Carrascal, le - vantada en el borde NW del Embalse de Pálmaces (fig. 35 n°23, fig. 42).

Espesor mínimo.- Cero metros. Esta unidad desaparece, probablemente por ero - sión, unos 2 Km. al W de Fraguas (sector centro, fig. 35). A partir de aquí y hacia occidente, el Cretácico se apoya directamente sobre las unidades - tr. y tb.3 sucesivamente e, incluso, como hemos dicho anteriormente, sobre el Paleozoico metamórfico.

Espesor medio.- Es difícil de calcular debido a que los materiales de esta unidad están con frecuencia cubiertos. Puede estimarse en unos 30 m.

Relación con la unidad infrayacente.- Concordante con la unidad tr. (Arci - llas y areniscas de Fraguas). En detalle, el límite viene marcado, en la ma - yor parte del área estudiada, por un nivel de arcosas ocres (figs. 37 y 38) de fácil identificación en el campo.

Relación con la unidad suprayacente.- Concordante con los materiales en fa - cies Keuper de la unidad tk. En detalle, tránsito gradual.

Extensión y variaciones.— El ámbito para el que se ha definido esta unidad, es únicamente el que hemos denominado sector centro. Al W de este sector, los materiales que la constituyen desaparecen por erosión. Hacia el E los sedimentos equivalentes, presentan unas facies cuyas características aconsejan establecer otra unidad diferente que se describe a continuación (tm.2, Dolomías y areniscas de Riba de Santiuste).

Las variaciones principales que se observan en la unidad tm.1 se reducen a los cambios de espesor y al aumento del carácter detrítico de los materiales según una dirección E-W.

El espesor disminuye progresivamente según un gradiente W, alcanzando un mínimo de unos 25 m. en las inmediaciones de Alcorlo. En esta misma dirección, una vez rebasado el meridiano que pasa por la localidad de Veguillas, se produce un progresivo y ligero aumento que llega a su máximo en los alrededores de Fraguas (28 m) A partir de aquí, el control de esta variación no es representativo ya que, como hemos dicho, el techo de la unidad lo constituye la superficie de erosión que separa el Triásico del Cretácico.

Con respecto al aumento del carácter detrítico de la unidad, se ha ce patente no sólo por la presencia de intercalaciones de areniscas más numerosas y de mayor espesor, y por la menor cantidad de intercalaciones de dolomías, sino también por la disminución del contenido en carbonatos de los detríticos finos y por el aumento de estos últimos.

En las áreas más orientales del sector para el que se ha establecido la unidad (Pálmaces de Jadraque, alrededores de Angón, etc.), ésta presenta numerosos y relativamente potentes niveles de dolomías. Los detríticos finos tienen casi siempre un alto contenido en carbonatos (10-50 %), mientras que al W, las dolomías quedan reducidas a delgadas y ocasionales intercalaciones en el seno de las arcillas y los limos. Su espesor no rebasa en general los 10 cm. Además los niveles de arcillas y limos no contienen prácticamente carbonatos pero sí porcentajes estimables de fracción arena (en ocasiones un 10 %). Estos hechos parecen confirmar la proximidad del borde de la cuenca.

Punto optimo de observación.— La mala calidad de los afloramientos de esta unidad no permite su observación detallada más que en muy escasos puntos. Los mejores cortes se sitúan en el borde NW del Embalse de Pálmaces (fig.35, nº23) y al W del pueblo de Fraguas (fig. 35 nº18). Sin embargo ambos presentan inconvenientes: en el primero no se observa ni el techo ni el paso a la unidad que le sucede y en el segundo existen bastantes metros de serie cubiertos o semicubiertos.

Contenido paleontológico y edad.— El contenido paleontológico de esta unidad se reduce a fauna de pequeños lamelibraquios, generalmente muy mal conservados y a una asociación palinológica característica del Karniense Superior en contrada en el tramo de arcillas verdes núm. 5 de la columna del Camino de Veguillas.

Unidad tm.2: Dolomías y areniscas de Riba de Santiuste

Descripción.— Esta unidad es muy heterogénea en su composición y en la dis--

tribución vertical de las litologías. Por ello para una mejor definición se ha separado en tres subunidades que de base a techo denominamos tm.2.1 (predominan las dolomías), tm.2.2 (predominan las areniscas) y tm.2.3 (predominan las areniscas y limos).

Características. - Se describen por separado para cada una de las subunidades

Subunidad tm.2.1. Está compuesta de dolomías grises, en bancos o tableadas, con algunas intercalaciones de margas, areniscas y arcillas. Las dolomías constituyen la litología dominante y casi exclusiva, acompañadas de escasas dolomías arenosas o margosas. Al microscopio aparecen como dolomías de grano fino y muy fino. En algunas muestras aparecen sombras de aloquímicos - (¿intraclastos? y fósiles). Son frecuentes las laminaciones de algas y en algún nivel se han podido reconocer estromatolitos del tipo LLH. Existe bioturbación abundante y restos inclasificables de lamelibranquios.

Las areniscas que se intercalan en el techo son arcosas de granos redondeados y subredondeados, de tamaño fino a medio y con cemento dolomítico abundante. Frecuentemente presentan bioturbación y estratificación cruzada de pequeña escala.

La composición mineralógica de los niveles arcillosos que se intercalan, es fundamentalmente de cuarzo, feldespatos, dolomita e illita.

La potencia de esta subunidad inferior está cercana a los 12 m.

Subunidad tm.2.2. Está compuesta de areniscas de colores rojos y --ocres con frecuentes intercalaciones de limos y arcillas verdes y alguna de dolomías arenosas.

Las areniscas son arcosas, en general de grano fino o muy fino y en mucha menor proporción, grano medio y grueso. Su composición es de cuarzo feldespatos (sobre todo potásicos), micas (moscovita y biotita) y ocasionalmente algún fragmento de cuarcita. Los granos son subredondeados y en menor proporción redondeados o subangulosos. La matriz, cuando existe, es arcillosa y el cemento, casi siempre muy abundante, dolomítico y ferruginoso.

Las intercalaciones de limos y arcillas, tienen una potencia media de 20 cm. Su composición según los análisis de rayos x, es de cuarzo, feldespatos y filosilicatos con predominio de estos últimos (60 %). La illita es el mineral arcilloso dominante, acompañada por porcentajes pequeños de clorita (5 %) y a veces por caolinita, siempre en pequeña cantidad.

Las características más sobresalientes de este tramo son la estratificación cruzada de pequeña escala, asociada a ripples de corriente tractiva y de oscilación, así como la abundante bioturbación que presentan los niveles de areniscas finas y los limos, sobre todo en la primera mitad del tramo.

El espesor de esta subunidad oscila alrededor de los 18 m.

Subunidad tm.2.3. Comienza por dolomías grises que al microscopio son de grano fino con silicificaciones y sombras de aloquímicos. Se sucede un nivel de margas azules y verdes muy característico por incluir unas estructuras esferoidales huecas en cuyo interior sólo existen óxidos de hierro. A

continuación existe una alternancia de areniscas limos y arcillas de tonos ocres, verdes y rojos. Por último, un nivel de dolomías tableadas ocres -- con estructuras tepee.

Las areniscas son arcosas de características análogas a las del tramo anterior, siendo también su característica más sobresaliente la abundancia de estratificación cruzada de pequeña escala. Sin embargo lo que se observa es un sensible descenso de la bioturbación.

El espesor de esta subunidad está cercano a los 14 m.

Espesor máximo. -- La unidad tm.2 alcanza su máximo desarrollo en el extremo E de la zona estudiada. El máximo de 44 m. corresponde a la columna de Riba de Santiuste (fig. 44, n°27, fig. 47 d y e).

Espesor mínimo. -- Veinticinco metros en los afloramientos del NW. de Cercadillo. (fig. 44 n°25).

Espesor medio. -- Variable. Puede aproximarse a unos 30 m.

Relación con la unidad infrayacente. -- Concordante con la unidad tb.3. En detalle, esta unidad comienza con un nivel de arcosas dolomíticas de 0,50 a 1 m. de potencia.

Relación con la unidad suprayacente. -- Concordante. El límite viene marcado por un nivel de dolomías ocres de aspecto brechoide muy continuo en todo el sector oriental, ámbito para el cual se define esta unidad.

Extensión y variaciones. -- Los materiales que componen esta unidad sólo afloran en el sector oriental. Hacia el W se reduce progresivamente su espesor a favor de los tramos inferiores de dolomías y de areniscas intermedias, es decir, de las que denominamos subunidades tm.2.1 y tm.2.2. A partir de la carretera de Atienza a Jadraque y hacia occidente se encuentra en parte sustituida por los materiales de la unidad tm.1.

Punto óptimo de observación. -- Al N del pueblo de Riba de Santiuste (fig.44 n°27), a lo largo de la pista que asciende al castillo. Los últimos metros aparecen aquí semicubiertos y es necesario desplazarse hacia el N para poder observarlos en detalle. Uno de los mejores afloramientos de estos tramos más altos se encuentra aproximadamente a la altura del cruce de la carretera de Barahona y de la de Valdecubo (fig. 44).

Contenido paleontológico y edad. -- El contenido paleontológico, aunque escaso, es el más variado en comparación con el resto de los materiales triásicos que afloran en este área del borde S del Sistema Central y de la zona de enlace con la Cordillera Ibérica. Las dolomías inferiores (tm.2.1) contienen en algunos niveles abundantes restos inclasificables de fauna de pequeños lamelibranquios. En el techo se ha encontrado un ejemplar de Nautioloideo. El tramo de areniscas (tm.2.2) contiene también en algunos niveles restos de lamelibranquios inclasificables, en otros, restos macerados de flora también inclasificables y por último, al techo, ichnofauna de vertebrados. Además, algunos de los niveles de arcillas y limos de color oscuro, contienen asociaciones de polen y esporas características del Karniense.

Unidad tk: Arcillas, y yesos de los Gavilanes.

Descripción.- Arcillas y limos de colores rojos verdes y ocres. Se intercalan niveles de yesos masivos, margas, dolomías grises y areniscas.

Características.- Esta unidad corresponde al Keuper. Se trata de una serie constituida principalmente por arcillas y en menor proporción por limos, con intercalaciones lenticulares de yesos. En la parte inferior existen frecuentes intercalaciones de areniscas ocres o rojas. Son arcosas de grano medio y fino con granos desde subangulosos a subredondeados. En general suelen ser muy homométricas y con cemento dolomítico. Las arcillas y los limos, que constituyen la litología dominante, tienen una composición mineralógica más compleja que los detríticos finos de las unidades anteriores. Además de cuarzo, filosilicatos y feldespatos, existen casi siempre calcita, dolomita e, incluso, magnesita en proporciones relativas importantes. La muestra correspondiente al tramo n°350 de la columna de Riba de Santiuste contiene un 65 % de magnesita. El mineral arcilloso principal sigue siendo la illita pero casi siempre acompañado de interestratificados de 10-14 m. y, con frecuencia, de clorita.

Las intercalaciones de dolomías son escasas y de pequeño espesor, excepto en el sector centro donde a la mitad de la unidad (fig.41) aparece un tramo de 8 m. de potencia de alternancia de dolomías y arcillas verdes (tk.1). Las dolomías son de grano fino y muy fino, con recristalizaciones silíceas y contienen restos de flora muy mal conservados.

Es característica de esta unidad la presencia de yesos macrocristalinos dispersos o en niveles lenticulares y de cuarzoidios ahumados. En los afloramientos más occidentales existen además numerosos niveles de concentración ferruginosa en el techo de las delgadas capas de dolomía.

Espesor máximo.- Ochenta y cinco metros estimados, en el extremo oriental de la región estudiada.

Espesor mínimo.- Cero metros. Esta unidad desaparece por erosión en el extremo W del sector centro.

Espesor medio.- Muy variable y difícil de calcular debido a la mala calidad de los afloramientos. Por otra parte este espesor no es representativo, ya que el techo de la unidad es casi siempre la superficie de erosión que separa el Triásico del Cretácico. Teniendo en cuenta estos hechos, el espesor medio de los materiales que afloran actualmente puede estimarse en unos 45 m.

Relación con la unidad infrayacente.- Concordante con la unidad tm.1 ó con la tm.2 en los sectores centro y oriental respectivamente. En detalle, tránsito gradual.

Relación con la unidad suprayacente.- Como ya hemos dicho, excepto en el sector oriental, el Cretácico en facies Utrillas se apoya directamente sobre las facies Keuper. Por el contrario, desde la carretera de Jadraque a Atienza y hacia el E, sobre los materiales de esta unidad se sucede la Formación Dolomías tableadas de Imón, definida por GOY, GOMEZ y YEBENES (1976).

Extensión y variaciones.- Los materiales que constituyen esta unidad afloran en toda la región estudiada, excepto en la zona W, que corresponde al que he

mos denominado sector occidental. Las variaciones principales que presenta se refieren a la disminución de espesor, al ligero aumento en el carácter detrítico hacia el W y a las intercalaciones de dolomías y arcillas de los alrededores del Embalse de Pálmaces.

La disminución de espesor se interpreta como debida a un vacío erosional, aunque es evidente que la proximidad del borde de la cuenca de sedimentación hace pensar también en la influencia de otros factores paleogeográficos. Es muy difícil, sin embargo, cuantificar qué parte corresponde a la erosión y cual a la no deposición, aunque ambos fenómenos debieron tener lugar.

Punto optimo de observación.- El corte mejor expuesto se sitúa en un pequeño barranco perpendicular al arroyo de los Gavilanes, al NW de la cerrada del Embalse de Pálmaces. Hay que hacer notar sin embargo que aquí la unidad está ya sensiblemente reducida de espesor y además presenta una intercalación de dolomías y arcillas que no aparece en otras áreas. Otros puntos de observación se localizan en pequeños barrancos perpendiculares a la carretera de Cercadillo a Imón, entre el Km. 37 y el 39, pero aquí sólo pueden observarse parte de la serie ya que la mayor parte está cubierta.

Contenido paleontológico y edad.- Se ha identificado una asociación palinológica característica del Karniense, en un nivel de arcillas verdes que se localiza a 3 m. de la base de la unidad en la columna de Riba de Santiuste (fig. 47 d) y otras dos del Karniense Superior en las columnas de los Gavilanes y de Fraguas (Fig. 37 y 41). Esta edad será discutida con mayor detalle en el capítulo de cronoestratigrafía.

4.2.5. SINTESIS Y DISTRIBUCION REGIONAL DE LAS UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS.

En este apartado trataremos de analizar las principales variaciones laterales, las relaciones de equivalencia y la distribución regional de las distintas unidades litoestratigráficas establecidas para el Triásico, teniendo en cuenta el conjunto de datos obtenidos (columnas estratigráficas, observaciones puntuales, estudio de muestras en el laboratorio, análisis cartográfico, etc.).

El esquema de la fig. 50 representa un ensayo de síntesis de las variaciones que se producen en la distribución de los sedimentos según una dirección SW-NE. La línea elegida es aquella en la cual consideramos que tienen lugar los cambios más importantes y significativos en la evolución general de la sedimentación. Además, a lo largo de esta línea es donde existen los mejores afloramientos de cada una de las unidades litoestratigráficas distinguidas.

Como ya hemos dicho anteriormente, el Triásico de la región estudiada está constituido en líneas generales por tres litofacies bien definidas: Buntsandstein (detrítico), Muschelkalk (carbonatado y detrítico) y Keuper (arcilloso-salino). Sin embargo, cada una de estas tres litofacies presenta aquí unas características específicas que la diferencian de los materiales análogos que afloran en otras regiones españolas. Estas diferencias se concretan sobre todo en el enorme espesor que alcanza localmente el Buntsandstein y en sus espectaculares variaciones (825 m. en Riba de --

Santiuste y 21 m. al SE de Tamajón (fig. 50), en el escaso desarrollo del Muschelkalk y en las facies anómalas que presenta y, por último, en el aumento del carácter detrítico de las facies Keuper hacia occidente.

La base de la serie es siempre la superficie de discordancia con el Paleozoico, mientras que el techo lo constituye unas veces el Jurásico (sector oriental) y otras la suave discordancia con el Cretácico (sectores centro y occidental). En el esquema de la fig. 50 se ha tomado como límite superior de representación el techo del Keuper. Por debajo de esta línea se han situado los espesores medidos en cada una de las columnas estratigráficas levantadas. Por tanto, en este esquema la traza de la superficie de discordancia con el Paleozoico sólo refleja el perfil real de la cuenca de sedimentación en el sector oriental, mientras que en el resto, debido a la erosión anterior a la deposición de la facies Utrillas, esta traza indica nada más la forma aproximada del paleorrelieve desarrollado sobre los materiales paleozoicos. De todas maneras, la existencia de un relieve importante durante la etapa de sedimentación del Buntsandstein es evidente. La deposición de estas facies detríticas inferiores se inicia en el sector occidental con los conglomerados de la unidad tb.1, pero no se generaliza en toda la región hasta bastante más tarde con las areniscas y limos de la unidad tb.3.

Los conglomerados de la unidad basal disminuyen progresivamente de espesor hacia occidente, hasta desaparecer a partir de una línea de dirección aproximada NW-SE situada unos 1000 m al W de Cercadillo (fig.44). El ligero aumento en el tamaño de los cantos de los conglomerados que se observa al acercarse a esta línea, quedaría explicado por una mayor proximidad a las zonas elevadas.

La unidad inmediatamente superior, la tb.2, es la que acusa las variaciones de espesor más importantes y puede decirse que espectaculares, ya que en poco más de 8 Km. pasa de alcanzar valores que sobrepasan los 500 m. a desaparecer completamente. Su límite de máxima extensión hacia el W coincide casi con el de la unidad inferior de conglomerados, a la que sobrepasa sólo algunos centenares de metros. La disminución de espesor no se hace de una forma regular sino que se produce en líneas generales por acuñaamiento sucesivo hacia el W de los tramos inferiores. La subunidad tb.2.1 de conglomerados, areniscas y limos, cuyo acuñaamiento tiene lugar al E del río Alcolea, se interpreta como un aporte local procedente de los relieves cercanos en los que incluso se estaban erosionando las areniscas pérmicas como lo demuestra el hecho de que existen cantos de estas areniscas incluidos en los niveles de conglomerados de la subunidad.

La unidad superior de las tres que componen el Buntsandstein es la que ocupa una mayor extensión, descansando directamente sobre el Paleozoico en los sectores centro y occidental, donde las dos unidades inferiores están ausentes. Como ellas, experimenta también una disminución de espesor hacia occidente y desaparece en el extremo SW de la región estudiada. Como puede observarse en la fig. 50, sus variaciones de espesor están condicionadas por el paleorrelieve que fosiliza. Los máximos espesores parecen situarse al E de zonas elevadas, algunas de las cuales persistieron como tales incluso hasta que comenzó la deposición de las facies Keuper.

La mayor proximidad de estas zonas prominentes queda reflejada en la sedimentación por las intercalaciones de materiales de origen local --

(p.e. subunidad tb.3.1) y por el aumento de la granulometría.

La unidad tr corresponde a los niveles de transición del Buntsandstein a las facies carbonatadas. Aflora sólo en el sector centro y en el extremo E del sector occidental. En conjunto, la unidad es muy homogénea en cuanto a sus facies y aunque la mala calidad de los afloramientos impide un análisis detallado, pueden apreciarse ligeras variaciones de espesor.

La unidad tm.1 y tm.2 corresponden a las facies carbonatadas del Muschelkalk. Sin embargo estas facies no pueden considerarse como características en comparación con el Muschelkalk de la Cordillera Ibérica ni por su espesor ni por su composición litológica. Aunque evidentemente constituyen el registro sedimentario de la invasión marina del Tethys, las características de los materiales y su distribución superficial demuestran que en esta zona se encuentra parte del límite de máxima extensión del mar triásico. Además, la influencia marina no se advierte aquí, hasta el Triásico Superior (Karniense). Todo esto explica el pequeño espesor que presentan las unidades, las intercalaciones detríticas y los cambios laterales de facies que son propios de la zona de transición entre medios marinos y continentales.

En el extremo oriental de la región estudiada, la unidad tm.2 está constituida en líneas generales por dolomías y margas dolomíticas con una intercalación detrítica intermedia. Según nos desplazamos hacia el W y SW disminuyen progresivamente las fases calcáreas y son sustituidas por materiales detríticos, al mismo tiempo que se produce una ligera disminución en el espesor de toda la unidad. A partir de la carretera de Atienza, se produce el cambio lateral a los materiales de la unidad tm.1, que se caracterizan por la alternancia de niveles detríticos finos carbonatados de pequeño espesor. Esta facies es la que, con ligeras variaciones de espesor y progresivo aumento de su carácter detrítico, llega hasta el sector occidental donde desaparece por erosión (alrededores de Muriel, fig. 30).

Hay que hacer notar que la morfología del relieve que condicionó la sedimentación del Buntsandstein, se refleja localmente todavía durante el Muschelkalk, como lo demuestra el hecho de que a algunos centenares de metros al W de Alcorlo, se reduce sensiblemente su espesor y los tramos más altos de estas facies descansan directamente discordantes sobre el Paleozoico.

La unidad superior tk corresponde a las facies Keuper. El análisis de estas facies, desde el punto de vista estratigráfico, es siempre delicado debido a la mala calidad de los afloramientos que habitualmente ofrecen. Además, en la región que aquí se estudia, resulta todavía más difícil debido a que, como hemos dicho ya, en gran parte de ella el techo del Keuper es una superficie de erosión. La disminución de espesor que, como las anteriores, también experimenta esta unidad hacia occidente, no es un dato significativo ya que no puede determinarse la parte que corresponde al hiatus y la que corresponde al vacío erosional. Dentro del contexto regional parece razonable pensar que, efectivamente, la reducción de espesor no está sólo producida por la erosión sino que también responde a un hecho paleogeográfico. Esta hipótesis parece apoyarla el aumento del carácter detrítico de los tramos que todavía afloran en el sector centro, sobre todo a partir de la vertical de Alcorlo.

En resumen, puede decirse que las principales conclusiones que se deducen del análisis de los aspectos litoestratigráficos son:

- La sedimentación triásica se inicia siempre con facies de tipo Buntsandstein pero este comienzo es fuertemente diacrónico en función del relieve que fosiliza, siendo los sectores centro y oriental los últimos recubiertos por estos materiales detríticos.

- La morfología de este relieve muestra, según el esquema de la fig. 50, la existencia de algunas zonas elevadas que funcionaron como tales incluso hasta el Triásico superior.

- El enorme desarrollo que alcanza el Buntsandstein en el sector oriental (máximo 825 m.) y la disposición de los materiales que lo componen, sugieren una subsidencia importante que no cesó hasta bastante avanzada la sedimentación.

- El Muschelkalk, por el contrario, está escasamente desarrollado (máximo 45 m.) y presenta importantes cambios laterales de litología de forma que hacia el W y SW las facies que lo representan son detríticas, con algunas finas intercalaciones dolomíticas.

- Las facies Keuper son análogas a las de toda la Cordillera Ibérica, excepto en los sectores centro y occidental, donde adquieren un carácter más detrítico.

4.3. CRONOESTRATIGRAFIA

Establecer una cronoestratigrafía precisa para el Triásico en facies germánica, es siempre un problema delicado y de difícil solución, dado el escaso contenido paleontológico que normalmente tienen estos sedimentos. En España, la mayor cantidad de datos cronoestratigráficos que se poseen, corresponde al Muschelkalk de Cataluña. Después de los trabajos de VIRGILI (1958) y de los estudios sobre los recientes descubrimientos de fauna HIRSCH (1972), VIA et al. (1977), ROMERO y VIA (1977), ELLEMBERGER (1977) etc., puede decirse que el Triásico de las Cadenas Costeras Catalanas es el mejor conocido de la Península, desde el punto de vista bioestratigráfico. Sin embargo, este conocimiento se refiere casi exclusivamente al Triásico Medio (en Cataluña coincide aproximadamente con el Muschelkalk), ya que tanto las facies detríticas del Buntsandstein como las facies Keuper, son prácticamente estériles y los pocos restos fósiles que se han encontrado no tienen casi ningún valor cronoestratigráfico (VIRGILI, 1958).

Según nos desplazamos hacia el centro de la Península, la fauna es más escasa y son muy pocos los trabajos modernos en los que se ha abordado con algún rigor el problema de la edad de las distintas formaciones triásicas (RIBA, 1959; HINKELBEIN, 1969; VILLENA, 1971; MARIN, 1974; etc.). En la zona occidental de la Cordillera Ibérica y en los bordes del Sistema Central, los estudios palinológicos más recientes (DOUBINGER et al. 1978) han permitido establecer algunos niveles de referencia de indudable interés, ya que se han identificado asociaciones de polen y esporas correspondientes al Ladinense, Karniense y Noriense.

Si se comparan las columnas regionales tipo del Triásico de Cataluña y de la Cordillera Ibérica en sus sectores Nororiental y Noroccidental, se obtienen algunos datos de interés en cuanto a las variaciones de la edad que experimentan los distintos tramos que componen la serie. Esta comparación

permite situar, dentro de un contexto regional más amplio, el problema de la edad de las series que afloran en el área que aquí se estudia. En ella, como hemos dicho anteriormente, se localiza parte de la línea que marca el máximo avance de la transgresión triásica en el Centro de la Península.

Según VIRGILI (1958) el Triásico de Cataluña está constituido por cinco unidades litoestratigráficas: Buntsandstein detrítico rojo, Muschelkalk inferior carbonatado (M1), Muschelkalk medio de carácter arcilloso-salino (M2), Muschelkalk superior carbonatado (M3) y por último el Keuper en cuyo techo vuelven a aparecer niveles carbonatados. Los datos que se poseen sobre la edad de cada una de estas unidades son muy variables. El Buntsandstein debe corresponder al Scythiense, excepto en su parte superior que muy probablemente es de edad Anisiense. Esta atribución está basada en el hecho de que los primeros niveles del tramo carbonatado que le sucede contienen una fauna que indica Anisiense Medio, por lo que el límite Triásico Inferior - Triásico Medio debe encontrarse dentro de las facies Buntsandstein (VIRGILI, 1958; HIRSCH, 1977).

Un problema análogo de indeterminación es el que presenta el límite Anisiense-Ladiniense que viene situándose a la base del Muschelkalk medio (M2), aunque sin argumentos paleontológicos ya que este tramo se ha mostrado hasta el momento azoico. Por el contrario, el tramo carbonatado del Muschelkalk superior contiene abundante fauna que permite su datación exacta. Corresponde en su mayor parte al Ladiniense, excepto la parte alta (M3D, nivel de *Casianella*) que ya es de edad Karniense (VIRGILI, 1958; e HIRSCH, 1977). El Keuper, por tanto, debe incluirse en el Triásico superior, situándose el límite con el Jurásico muy probablemente dentro de los tramos carbonatados que suceden a las facies margosas con yesos.

En líneas generales y dejando al margen las variaciones de espesor, las unidades litoestratigráficas en las que se ha dividido el Triásico de las Cadenas Costeras Catalanas, son las mismas que afloran en el sector oriental de la Cordillera Ibérica. Las edades que MARIN (1974) establece para estas unidades en el Alto Maestrazgo y en parte de la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica, demuestran que no existen tampoco variaciones importantes en relación con el Triásico de Cataluña. En estas regiones situadas más en el interior de la Península, la dificultad de datación aumenta debido al escaso contenido paleontológico de los materiales. La excepción la constituye el Muschelkalk superior, cuya fauna, relativamente abundante, permite a MARIN (1974) distinguir en él tres divisiones cronoestratigráficas: Nivel de *Daonella* (Langobardiense inferior), Horizonte de *Protrachyceras* (Langobardiense medio) y Capas de Royuela (Langobardiense superior a Cordevoliense).

Los cambios más acusados, según nos desplazamos hacia los bordes del Sistema Central, se producen dentro de la rama Castellana de la Cordillera Ibérica. Estas diferencias se concretan, sobre todo, en la desaparición del Anisiense carbonatado y del tramo intermedio arcilloso-salino (M2 de VIRGILI, 1958) quedando el Muschelkalk reducido a un solo tramo carbonatado equivalente al superior de Cataluña, aunque su edad no puede determinarse con la misma precisión. En el área de Teruel HINKELBEIN (1969) divide este tramo superior en dos unidades: una inferior que denomina Capas dolomíticas y otra superior que llama Capas de Royuela. La primera contiene, a pocos metros de su base, una fauna característica del Ladiniense Superior (HIRSCH, 1977) mientras que este mismo autor atribuye a la segunda, una edad "que parece situarse en el límite entre el Ladiniense Superior y el Karniense Inferior". Más al W no ha sido encontrada hasta el momento ninguna fauna que --

permita una datación, ya que los géneros y especies que se han citado no tienen ningún valor bioestratigráfico. Sólomente RAMOS et al. (1977) encuentran en la parte alta del Buntsandstein de Rillo de Gallo (NW. de Molina de Aragón) una asociación palinológica característica del Ladiniense. Esta asociación es muy similar a la descrita por VIALARD (1973) en las margas que él considera del Muschelkalk medio y que afloran en la Serranía de Cuenca, por debajo de la facies carbonatada del Muschelkalk superior.

Por último, en el borde NE del Sistema Central, HERNANDO et al. (1977) describen varias asociaciones palinológicas de edad Karniense en los materiales detríticos finos con intercalaciones de margas que representan al Muschelkalk y de edad Noriense en la parte superior de las facies Keuper.

Este análisis somero de los datos bibliográficos más modernos, permite centrar el problema de la edad de parte de los materiales triásicos que afloran en el área estudiada. Resulta evidente que la transgresión que representan las facies del Muschelkalk, sólo deja sentir su influencia, en los sectores más occidentales de la Cordillera Ibérica y en los bordes del Sistema Central, cuando ya está muy avanzado el Triásico. Las facies carbonatadas que afloran en estas regiones son, en cierta forma, equivalentes a parte del tramo superior de Cataluña (M3 de VIRGILI, 1958), aunque como se verá al final de este capítulo de cronoestratigrafía comprenden un intervalo de tiempo diferente. No es, por tanto, aventurado suponer que en aquellas áreas próximas al Sistema Central, donde el Buntsandstein esté bien desarrollado, gran parte del Triásico Medio está representado muy probablemente por este tipo de facies detríticas.

4.3.1. LAS UNIDADES CRONOESTRATIGRAFICAS DEL TRIASICO. SU APLICACION.

La escala cronoestratigráfica que hemos adoptado para el análisis de la edad de las distintas unidades triásicas del área que aquí se estudia, es la que se viene utilizando habitualmente para el Triásico en facies marinas, cuyos estratotipos están definidos en su mayoría en Los Alpes. Se han seguido, además, las recomendaciones de la subcomisión de Estratigrafía del Triásico de la Unión Geológica Internacional. En el Cuadro IV se indica de forma simplificada esta nomenclatura. Se incluyen también algunas de las subdivisiones de los pisos, que aunque están en desuso, han sido o son utilizadas todavía por algunos autores en cuyos trabajos establecemos algunas comparaciones. La mayor parte de estas subdivisiones corresponden a subpisos que sólo son caracterizables en el área para la que fueron definidos. Por nuestra parte, en los casos en que sea necesario acudir a divisiones dentro de un piso, emplearemos Inferior y Superior o bien Inferior, Medio y Superior.

Por último, hay que insistir de nuevo en que los términos Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper sólo se emplean aquí como litofacies y, por tanto, sin ningún valor cronoestratigráfico. Precisamente el Triásico de este sector de la Cordillera Ibérica y de los bordes del Sistema Central, constituye uno de los mejores ejemplos que demuestran el grave error que se comete al hacer equivaler estas tres litofacies, con el Triásico Inferior, Medio y Superior, ya que, como veremos mas adelante, gran parte del Buntsandstein de esta zona puede tener edad Ladiniense, mientras que los tramos carbonatados del Muschelkalk son de edad Karniense.

SERIE	PISO	SUBPISO	
TRIASICO SUPERIOR	"RHÄT"	SUPERIOR	SEVATIENSE *
	NORIENSE	MEDIO	ALAUNIENSE *
		INFERIOR	LACIENSE *
		KARNIENSE	SUPERIOR
	INFERIOR		JULIENSE * CORDEVOLIENSE *
	TRIASICO MEDIO	LADINIENSE	SUPERIOR
INFERIOR			FASSANIENSE *
ANISIENSE		SUPERIOR	ILLYRIENSE *
		MEDIO	PÉLSONIENSE *
		INFERIOR	HYDASPIRIENSE *
TRIASICO INFERIOR		SCYTHIENSE (WERFENIENSE) *	SPATHIENSE
	SMITHIENSE		
	DIENERIENSE		
	GRIESBACHIENSE		

* Términos no aceptados unánimemente o en desuso.

CUADRO IV NOMENCLATURA CRONOESTRATIGRAFICA UTILIZADA
PARA EL TRIASICO (Tomado de Virgili et al. 1977)

4.3.2. LOS DATOS PALEONTOLOGICOS DENTRO DE LA REGION ESTUDIADA.

Los datos paleontológicos de que disponemos para el Triásico de esta región, se refieren al estudio de las asociaciones palinológicas que contienen algunos de los niveles detríticos finos; a los hallazgos de fauna en algunos de los niveles calcáreos que representan al Muschelkalk en el sector centro; y a la ichnofauna de vertebrados encontrada en las intercalaciones detríticas que aparecen, también en el Muschelkalk, del sector oriental. Todos estos datos tienen un valor muy diferente desde el punto de vista cronoestratigráfico. Sin embargo, en conjunto, permiten atribuir a algunas de las unidades distinguidas en el Triásico de este área, una edad de acuerdo con la escala cronoestratigráfica establecida para el Trias Alpino. Al mismo tiempo, para las unidades que se han mostrado azoicas, puede emitirse una hipótesis razonable en cuanto a su edad, teniendo en cuenta su posición respecto a aquellas que han podido ser datadas.

4.3.2.1. PALINOLOGIA

En algunos de los niveles de detríticos finos de colores oscuros (verdes y negros), se han identificado dos asociaciones de polen y esporas que denominamos KR.1 y KR.2.

Asociación KR.1.— Corresponde a las muestras de los tramos 53 y 55 de la columna del camino de El Robledo (fig. 36) y a los tramos 299, 324 y 342 de la columna de Riba de Santiuste (fig. 47 d y e). En el primer caso, estos tramos se sitúan en la mitad superior de la unidad tr (Arcillas y areniscas de Fraguas) y en el segundo caso, las muestras se localizan en la parte media y superior de la unidad tm.2 (Dolomías y areniscas de Riba de Santiuste).

Esta asociación KR.1 comprende los siguientes géneros y especies:

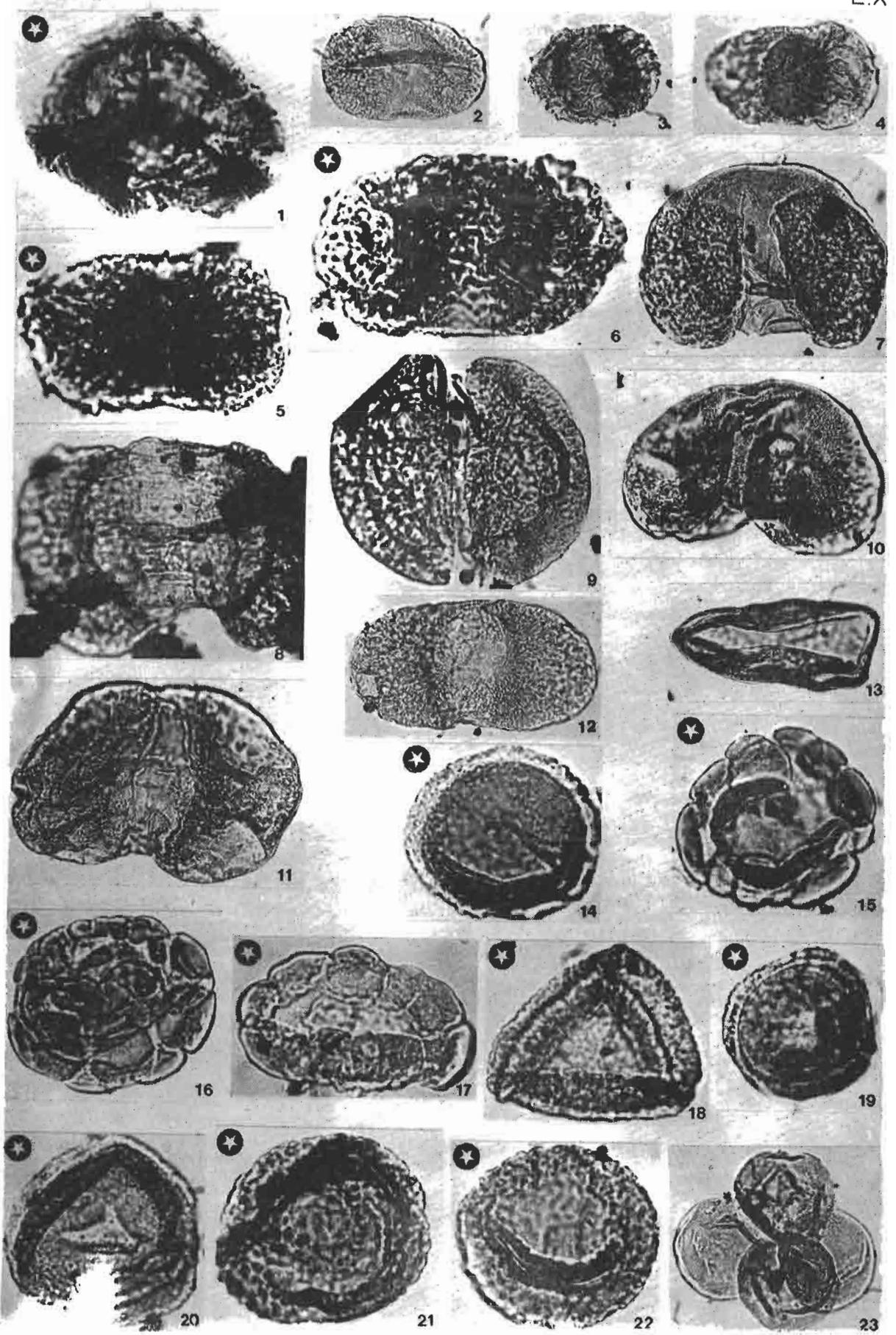
Esporas triletes
Ovalipollis ovalis (KRUTZSCH) SCHEURING
Triadispora plicata KLAUS
Plicatisaccus badius PAUTSCH
Ellipsovelatisporites plicatus KLAUS
Pityosporites sp.
Striatoabietites aytugii (VISSCHER) SCHEURING
Cuneatisporites cerinus DOLBY y BALME
Alisporites sp.
Cycadopites sp.
Enzonalasporites tenuis LESCHIK
Camerosporites secatus LESCHIK
Duplicisporites granulatus (LESCHIK) SCHEURING
Paracirculina tenebrosa SCHEURING
P. scurrilis SCHEURING
Praecirculina granifer (LESCHIK) KLAUS
Circumpolen en tétradas

Edad.— Esta asociación se caracteriza por el predominio de Circumpolen -- (*Praecirculina*, *Paracirculina*, *Duplicisporites*, *Camerosporites*, etc.) sobre los granos bisacados que son particularmente importantes en el Anisienense y en el Ladiniense. Un conteo efectuado sobre la lámina de la muestra 53 de la columna del camino del Robledo, ha dado los siguientes porcentajes:

L A M I N A X

Ejemplares de la asociación palinológica KR-1
(Aumento x500, excepto 1,5,6 y 14a 22: x1000)

- 1 - Spora triletes
- 2 - *Ovalipollis ovalis* (KRUTZSCH) SCHEURING
- 3 - *Triadispora plicata* KLAUS
- 4 - *Triadispora plicata* KLAUS
- 5 - *Plicatisaccus badius* PAUTSCH
- 6 - *Ellipsovelatisporites plicatus* KLAUS
- 7 - *Pityosporites* sp.
- 8 - *Striatoabietites aytugii* (VISSCHER) SCHEURING
- 9 - *Bisaccates* sp.
- 10 - *Pityosporites* sp.
- 11 - *Cuneatisporites cerinus* DOLBY ET BALME
- 12 - *Alisporites* sp.
- 13 - *Cycadopites* sp.
- 14 - *Enzonalasporites tenuis* LESCHIK
- 15 - *Camerosporites secatus* LESCHIK
- 16 - *Camerosporites secatus* LESCHIK
- 17 - *Camerosporites secatus* LESCHIK
- 18 - *Duplicisporites granulatus* (LESCHIK) SCHEURING
- 19 - *Paracirculina tenebrosa* SCHEURING
- 20 - *P. scurrilis* scheuring
- 21 - *Praecirculina granifer* (LESCHIK) KLAUS
- 22 - *Praecirculina granifer* (LESCHIK) KLAUS
- 23 - *Circumpolen* (tetrada)



Circumpolen	77 %
Polen bisacado ?	20 %
Esporas y polen monocolpado	3 %

La abundancia de granos de tipo Circumpolen y sobre todo de *Camerosporites secatus*, indica indiscutiblemente una edad Karniense según -- GEIGER y HOPPING (1968).

Una asociación muy semejante ha sido identificada por DOUBINGER y ADLOFF (1977) en el SE de Francia, cerca de Largentiere. También en Los Alpes ha sido citada una asociación parecida por MOSTLER y SCHEURING (1974) y posteriormente por DUNAY y FISHER (1978) en el Cordevoliense (capas con *Trachyceras* aon). Por último, también en la parte media y superior del -- "Gipskeuper", en el Jura suizo, SCHEURING (1970) ha descrito una asociación muy semejante.

Asociación KR.2. - Esta asociación ha sido identificada en tres columnas diferentes. En la parte superior de la unidad tm.1 (tramo 5) en la columna -- del Camino de Veguillas (fig. 38), en la base de la unidad tk (tramo 13) en la columna de Fraguas (fig. 37) y, por último, en la parte media (tramo 6) también de la unidad tk en la columna de Los Gavilanes (fig. 41).

Comprende los siguientes géneros y especies:

esporas triletes

Leiotriletes sp.

Ovalipollis ovalis (KRUTZSCH) SCHEURING

Ovalipollis minimus SCHEURING

Ovalipollis cultus SCHEURING

Cuneatisporites cerinus DOLBY y BALME

Ellipsovelatisporites plicatus KLAUS

Sulcatisporites sp.

Microcachryidites fastidioides (JANS.) KLAUS

M. doubingeri KLAUS

Striatoabietites aytugii (VISSCHER) SCHEURING

Camerosporites secatus LESCHIK

Circulina granulata ADLOFF y DOUBINGER

Calamospora sp. SCHOPF, WILSON y BENTALL

Duplicisporites granulatus (LESCHIK) SCHEURING

Paracirculina tenebrosa SCHEURING

P. scurrilis SCHEURING

Praecirculina granifer (LESCHIK) KLAUS

Enzonalasporites tenuis LESCHIK

Patinasporites iustus KLAUS

Paracirculina quadruplicis SCHEURING

Circumpollen en tétradas

Inaperturopollenites orbicularis NILSSON

Cycadopites (WODEHOUSE) WILSON y WEBSTER

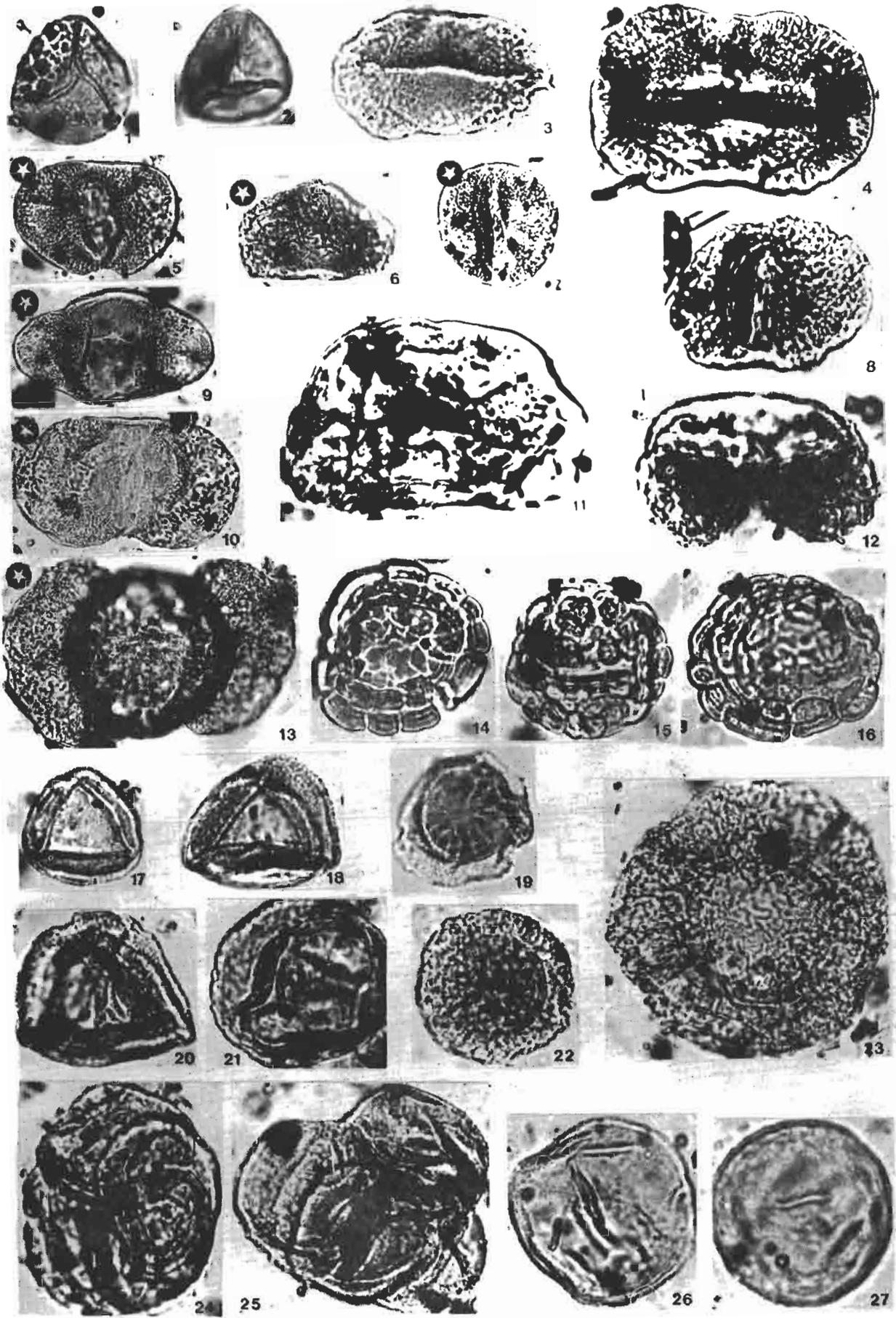
Edad. - Esta asociación se distingue, sobre todo, de la anterior (KR.1) por la presencia de *Patinasporites densus* y de *Inaperturopollenites varians*. Es muy similar a la descrita por HERNANDO, DOUBINGER y ADLOFF (1977) al N de Termancia, localidad muy cercana a nuestra zona de trabajo. Es comparable -

L A M I N A X I

Ejemplares de la asociación palinológica KR.2

(Aumento x 1000 excepto 5,6,7,9,10,13: x 500)

- 1 - Spora triletes
- 2 - *Leiotriletes* sp.
- 3 - *Ovalipollis ovalis* (KRUTZSCH) SCHEURING
- 4 - *Ovalipollis cultus* (SCHEURING)
- 5 - *Cuneatisporites cerinus* (DOLBY ET BALME)
- 6 - *Ellipsovelatisporites plicatus* (KLAUS)
- 7 - *Sulcatisporites* sp.
- 8 - *Bisaccates* sp.
- 9 - *Bisaccates* sp.
- 10 - *Bisaccates* sp.
- 11 - *Microcachrydites fastidioides* (JANS.) KLAUS
- 12 - *M. doubingeri* KLAUS
- 13 - *Striatoabietites aytugii* (VISSCHER) SCHEURING
- 14 - *Camerosporites secatus* LESCHIK
- 15 - *Camerosporites secatus* LESCHIK
- 16 - *Camerosporites secatus* LESCHIK
- 17 - *Duplicisporites granulatus* (LESCHIK) SCHEURING
- 18 - *Duplicisporites granulatus* (LESCHIK) SCHEURING
- 19 - *Paracirculina tenebrosa* SCHEURING
- 20 - *P. scurrilis* Scheuring
- 21 - *Praecirculina granifer* (LESCHIK) KLAUS
- 22 - *Enzonalasporites tenuis* LESCHIK
- 23 - *Patinasporites iustus* KLAUS
- 24 - *Paracirculina quadruplicis* SCHEURING
- 25 - Circumpollen (tétrada)
- 26 - *Inaperturopollenites orbicularis* NILSSON
- 27 - *Inaperturopollenites orbicularis* NILSSON



también a la asociación descrita por DUNAY y FISHER (1978) en las capas de la zona de ammonites *Tropites subbullatus* del Karniense Superior ("Tuvalien se") de los Alpes austriacos septentrionales. Es también muy similar a la identificada por VISSCHER y KRISTYN (1978) en las capas igualmente datadas por ammonites (*Anatropites*) del Karniense Superior de Sicilia (Montettriona). Puede concluirse, por tanto, que los sedimentos que contienen esta asociación en la región estudiada por nosotros son de edad Karniense Superior.

4.3.2.2. FAUNA

Algunos de los tramos dolomíticos de las unidades tm.1 y tm.2, contienen restos de fauna muy mal conservados. Generalmente estos restos son inclasificables y sólo en casos muy excepcionales se han encontrado ejemplares cuya determinación ha sido posible.

La unidad tm.1 (Arcillas y dolomías del Embalse de Pálmaces), contiene en algunos de sus niveles dolomíticos, que afloran en el Km. 23 de la carretera de Cogolludo a Hiendelaencina, restos de pequeños lamelibranquios, entre los que se han podido determinar los siguientes géneros y especies:

Unicardium sp.
Unicardium cf. *credneri* GIEBEL
Myophoriopsis sp.
Gonodon sp. (ejemplar excepcionalmente pequeño)
Anoplopora sp.

La unidad tm.2 (Dolomías y areniscas de Riba de Santiuste), contiene en el tramo 337 de margas verdes y azules de la columna de Riba de Santiuste (fig.44, n°27, fig. 47 e) abundantes ejemplares bien conservados de *Lingula tenuissima* BRONN. También dentro de esta misma unidad, en el techo de la subunidad tm.2.1, se ha encontrado un ejemplar muy bien conservado de Nautiloideo *, en un yacimiento situado junto a la carretera de Sigüenza a Barahona, a la altura del cruce de Valdecubo (fig. 44). Este ejemplar no es único en la región, ya que con anterioridad se había encontrado otro, de mayores dimensiones pero rodado, durante los trabajos de realización de la hoja n°434 (Barahona) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 (comunicación oral del Dr. A. Goy).

Como puede verse, es muy escaso el contenido faunístico del Triásico de la región estudiada. Este hecho es común en el centro de España, donde existen muy pocas referencias bibliográficas de fauna. Para la zona de los bordes del Sistema Central y de su enlace con la Cordillera Ibérica, se ha citado la fauna que se relaciona a continuación.

CORRALES (1970), en el Triásico de los alrededores de Sigüenza encuentra:

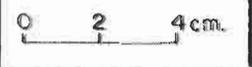
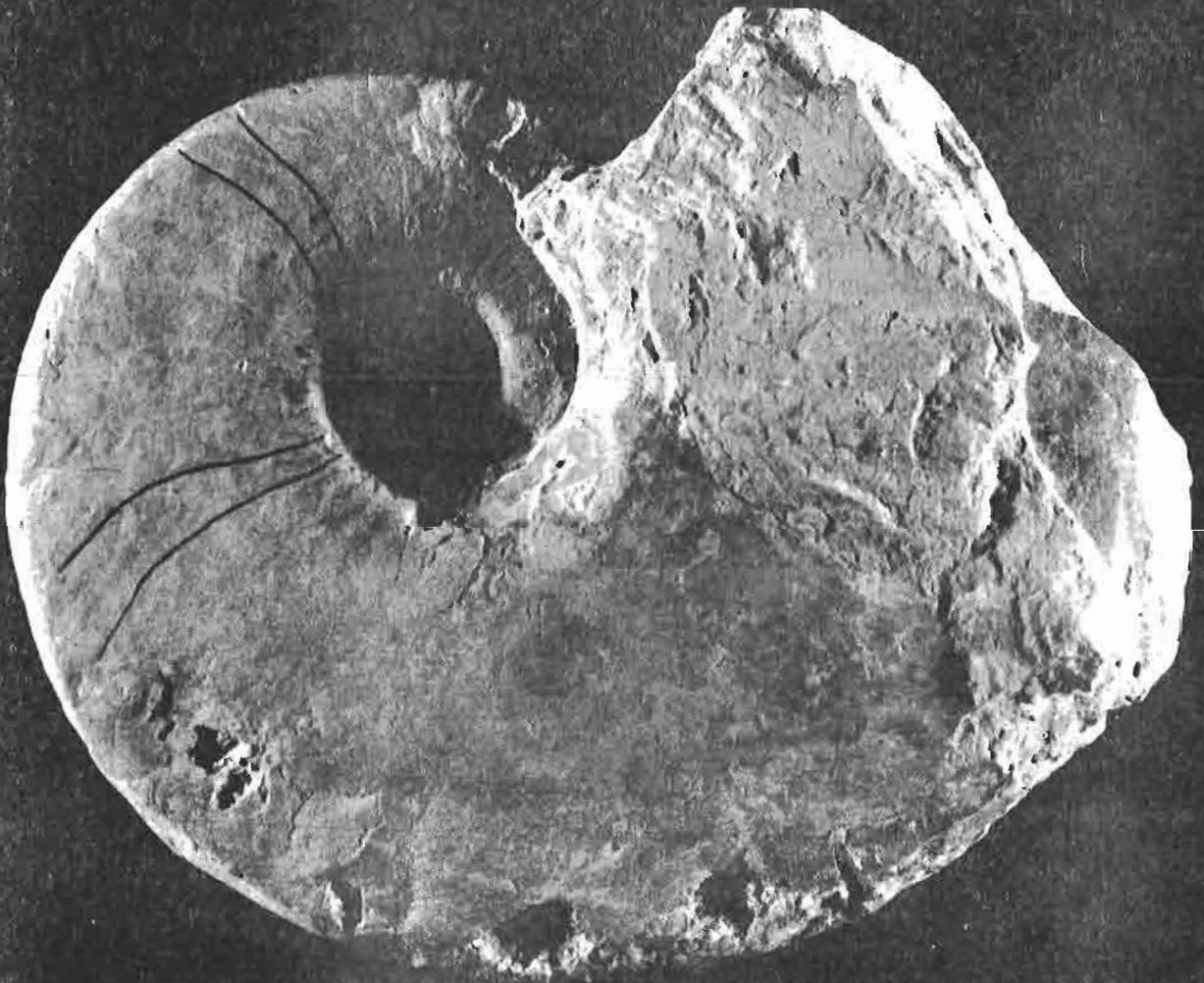
MUSCHELKALK

Nucula goldfusii ALB
Entolium sp.
Cyclozoon philippi WURN.
Trachyceras sp.

* Actualmente en estudio por el Dr. Krystyn del Instituto de Paleontología de Viena (Austria).

L A M I N A X I I

Ejemplar de Nautiloideo encontrado en las dolomías de
la parte inferior de la unidad tm. 2 (Muschelkalk).



Myophoriopsis (*Pseudocorbula*) *keuperina* QUENST
Pleuromya *hispanica* WURN
Pleuromya cf. *elongata* SCHLOT
Myophoria *elegans* DUNK

VIRGILI y HERNANDO (1974), encuentran en los materiales arcillosos con niveles calcáreos que aparecen intercalados entre el Buntsandstein y el Keuper típicos, al NW de la provincia de Guadalajara, los siguientes géneros y especies:

Gervilleia sp
Modiola sp
Enchysalis cf. *fusiformis* MUNS.
Anoplopora cf. *musteri* WISSM.
Myophoria *sublaevis* SCHMIDT
Placunopsis *teruelensis* WURN.

Edad.- La fauna que se ha encontrado en esta región presenta el inconveniente de tener poca significación cronoestratigráfica. Por ejemplo, *Lingula tenuissima* es conocida en los Alpes en el Scythiense, en el Anisiense y en el Karniense. Igual sucede con la mayoría de los géneros y especies citados anteriormente. Lo único que puede decirse, teniendo en cuenta además la mala conservación de la mayoría de los ejemplares citados, es que en España, el conjunto de fauna que se ha encontrado en esta región aparece siempre en los tramos más altos del Muschelkalk. Los estudios más recientes indican que la edad de estos tramos en el ámbito peninsular puede abarcar parte del Ladiniense y parte del Karniense (HINKELBEIN, 1969; MARIN, 1974; e HIRSCH, 1977).

4.3.2.3. ICHNOFAUNA DE VERTEBRADOS.

Se trata de dos huellas que corresponden al Grupo Cocodriloide. El yacimiento está situado junto al camino que asciende al castillo de Riba de Santiuste (fig. 44). Se localiza en un nivel de areniscas de grano fino correspondiente al tramo nº 330 de la columna que lleva el nombre de esta localidad (fig. 47 c).

Determinación.-

Grupo Cocodriloide NOPCSA, 1923

Género *Synaptichnium* NOPCSA, 1923

Descripción.- Se trata de la contraimpresión de un autópodo (pié), en la que el dedo V no está impreso. El conjunto de los cuatro dedos restantes apenas están marcados, pero con una observación detallada es posible ver las garras y las callosidades subdigitales. El límite de las callosidades subdigitales digito-metatarsianas no es neto. La finura de los dedos, su subparalelismo, su crecimiento en longitud del I al III y la dirección de las garras (fig. 51 A) parecen indicar que se trata de *S. pseudosuchoides* NOPCSA, 1923. Sin embargo, la ausencia del dedo V no permite atribuir esta impresión a la mencionada especie. Los caracteres medidos figuran en el cuadro V.

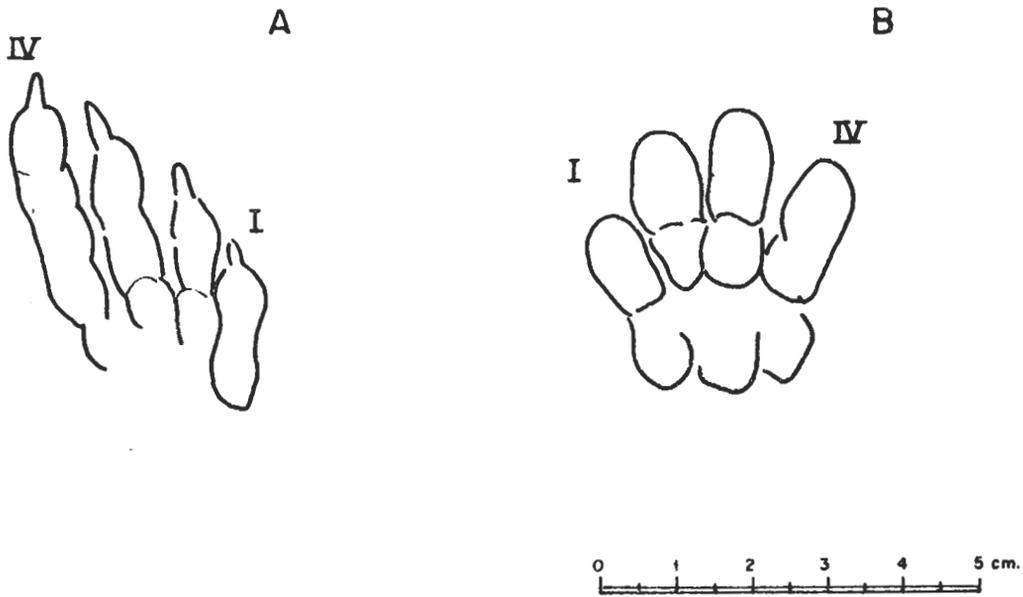


Fig. 51 - ICHNOFAUNA DE VERTEBRADOS
 A: *Synaptichnium* sp. B: *Batrachopus* ? sp.

CUADRO V

	Longitud de los dedos (m.m.)					Longitud total (m.m.)	Anchura total (m.m.)	Conjunto de los primeros dedos		Angulos (°)			
	I	II	III	IV	V			Long. (m.m.)	Anch. (m.m.)	II-IV	I-IV	I-V	φ
<i>Synaptichnium</i> sp.	18	25	32	35	/	/	/	43	26	12	22	/	55
<i>Batrachopus</i> ? sp	11	19	23	18	/	41	/	28	35	40	60	/	75

Medida de los principales caracteres de la Ichnofauna de Vertebrados.

Género *Batrachopus* HITCHCOCK, 1845.

Descripción.- Se incluye, con reserva, en este género la impresión de la -
fig. 51 B. Esta huella está en el límite de la muestra, por lo que es impo-
sible tener la absoluta seguridad de que está completa. De todas formas pa-
rece tratarse de un autópodo tetradáctilo en el que el dedo I es el más pe-
queño y el III el más largo, siendo el II y el IV de longitud similar. Los
dedos son relativamente cortos y gruesos y bastante divergentes. Parecen -
advertirse tres callosidades subdigitales. No se ha observado ninguna otra
impresión en la zona anterior a la huella, lo que parece sugerir un animal
bípedo. Existe además una semejanza bastante grande con el pie de *Batracho-*
pus varians DEMATHIEU (1970), lo que hace pensar que se trata de un autópo-
do posterior de este género.

Edad.- En Europa, el género *Synaptichnium* ha sido citado en el Triásico In-
ferior y Medio, mientras que *Batrachopus* aparece en el Medio y Superior -
(DEMATHIEU y HAUBOLD, 1972). Por tanto, desde el punto de vista ichnológico
y teniendo en cuenta que la fauna encontrada se reduce a sólo dos impre-
siones, es muy poco lo que puede decirse con respecto a la edad de los se-
dimentos que la contienen. Por otra parte, en España son muy escasas las -
citas de este tipo de fauna en el Triásico. En la Cordillera Ibérica, las
huellas encontradas por CALDERON (1897), NAVAS (1906) y GOMEZ DE LLARENA -
(1917) fueron posteriormente reclasificadas por LEONARDI (1959). Todas --
ellas pertenecen al género *Chirotherium*. Posteriormente, sólo LAPPARENT --
(1966) cita otra huella de *Chirotherium* en Cuenca. Por último, DEMATHIEU y
SAIZ DE OMEÑACA (1976) encuentran varias impresiones en el Triásico de San-
tander, describiendo una nueva especie (*Rhynchosauroides santanderensis*).

4.3.3. CONCLUSIONES

Como se deduce de la exposición precedente, los datos paleontoló-
gicos de que se dispone para intentar establecer la cronoestratigrafía de
las series triásicas de la región considerada, son escasos y no permiten -
determinar con precisión la edad de cada una de las unidades litoestrati-
gráficas establecidas. A pesar de ello, el estudio de las asociaciones pal-
inológicas encontradas, proporciona unos niveles de referencia de induda-
ble interés, sobre todo si se tiene en cuenta que hasta el momento presen-
te las atribuciones de edad que se habían hecho, estaban basadas sólomente
en criterios litológicos y de comparación de facies.

Como hemos visto, tanto la fauna como la ichnofauna de vertebra-
dos encontradas, tienen muy poca significación bioestratigráfica debido a
la amplia repartición que presentan. Por tanto, las hipótesis y conclusio-
nes que se exponen a continuación, referentes a la edad de las distintas -
unidades que componen el Triásico de esta región, están basadas sobre todo
en los datos palinológicos.

Dejando al margen las variaciones de espesor y los cambios late-
rales de facies, que ya han sido tratados con detalle, la columna tipo sin-
tetizada para el área del borde SE del Sistema Central y de la zona de en-
lace con la Cordillera Ibérica es la representada en el esquema de la fig.
52.

Las tres unidades detríticas que constituyen el Buntsandstein,

sólo contienen algunos restos vegetales macerados inclasificables y, por tanto, en ausencia de argumentos paleontológicos, es muy delicado atribuirles una edad. Sin embargo, puede emitirse una hipótesis razonable si se tienen en cuenta los siguientes hechos:

1. El Buntsandstein descansa siempre discordante sobre cualquier material más antiguo, incluido el Autuniense.
2. El espesor de esta serie detrítica, en el extremo E de la región estudiada, alcanza valores próximos a los 850 m.
3. Tanto la unidad tr que le sucede en el sector centro, como la unidad tm.2 que le sucede en el sector oriental, contienen asociaciones palinológicas características del Karniense (probablemente Inferior).
4. No existen en el contacto con el Muschelkalk, o al menos no se han encontrado, señales que indiquen una interrupción importante en la sedimentación.
5. Al NW de Molina de Aragón (rama castellana de la Cordillera ibérica) en la parte alta del Buntsandstein, se ha descrito una asociación palinológica característica del Ladiniense (RAMOS et al. 1977).

La conclusión que a modo de hipótesis parece deducirse de todos estos hechos es que el Buntsandstein de esta región representa muy probablemente el Triásico Inferior (o parte de él), el Medio y quizá el comienzo del Superior. Es evidente que, debido a los enormes cambios de espesor que experimentan estas facies detríticas, la mayor probabilidad de que existan sedimentos del Triásico Inferior, se da en el área más oriental donde el Buntsandstein está mejor desarrollado y es más potente. Hacia el W desaparecen las dos unidades litoestratigráficas inferiores (tb.1 y tb.2) y es la unidad tb.3 la que se apoya discordante sobre el Paleozoico. Ello hace pensar que la sedimentación no comenzó aquí hasta muy avanzado el Triásico (¿Ladiniense?). Sin embargo no hay criterios que permitan fijar este momento.

Por lo que se refiere a las unidades tr, tm.1 y tm.2, su edad Karniense está fuera de duda, ya que las asociaciones palinológicas que contienen son suficientemente características. Puede concluirse, por tanto, que el Muschelkalk que aflora en esta región es equivalente en edad (al menos en parte) a los tramos más altos del M3 de Cataluña o a las Capas de Royuela de la Cordillera Ibérica.

Con respecto a la edad del Keuper, la asociación palinológica -- (KR.2) que contiene, permite precisar un Karniense Superior, al menos para los primeros 30 m. de serie, ya que es en esta posición, dentro de la columna estratigráfica, donde se localiza el tramo más alto en el que se ha identificado dicha asociación. Por encima, no se han encontrado argumentos paleontológicos que permitan establecer una edad. Sin embargo, hay que tener en cuenta que al W de Atienza (límite N de la región estudiada) ha podido ser demostrada la presencia de Noriense en la parte alta de estas facies Keuper (HERNANDO et al., 1977; DOUBINGER et al. 1978). Por lo tanto, parece razonable asignar la misma edad a los sedimentos correlativos que afloran en el borde SE del Sistema Central.

En resumen y como conclusión final, puede decirse que los principales resultados obtenidos del análisis cronoestratigráfico, son:

- La sedimentación detrítica del Buntsandstein comienza probablemente en el Sector oriental durante el Triásico Inferior (Scythiense) pero no es hasta el Triásico Medio cuando alcanza la totalidad de la región estudiada.
- La influencia de la transgresión del mar del Tethys no se advierte aquí hasta el Karniense, a diferencia de otras regiones españolas -- donde comienza en el Anisiense, como en el litoral mediterráneo o los sectores orientales de la Cordillera Ibérica.
- Las facies Keuper comienzan a depositarse durante el Karniense Superior. La edad de la parte alta de estas facies es muy probablemente Noriense.

. CONSIDERACIONES PALEOGEOGRAFICAS Y EVOLUCION DE LA CUENCA

5.1. INTRODUCCION

Como resultado de todo el conjunto de datos obtenidos y de su análisis desde el punto de vista lito y cronoestratigráfico, se intentan exponer y sintetizar en este capítulo, las principales líneas paleogeográficas y evolutivas de la cuenca, durante el tiempo que abarca la sedimentación de -- los materiales pérmicos y triásicos que afloran en el borde SE del Sistema Central y en la zona de enlace con la rama castellana de la Cordillera Ibérica.

Una vez establecidas las distintas unidades litoestratigráficas, analizados sus componentes y las variaciones laterales que presentan y conocida en lo posible su edad, se tratarán aquí dos aspectos importantes: a) El ensayo de reconstrucción del ambiente en que se produjo la sedimentación para cada unidad, su distribución en el espacio y su evolución en el tiempo. b) La influencia decisiva que parecen haber tenido en gran parte de la evolución de la cuenca, los movimientos tectónicos tardihercínicos.

Las interpretaciones de los medios de sedimentación están basadas sobre todo en el análisis de los caracteres sedimentológicos de los materiales. En este análisis se utiliza el concepto de "facies sedimentaria" en el mismo sentido en que lo utiliza SELLEY (1970) es decir como "una masa de rocas sedimentarias que puede ser definida y separada de otras por su geometría, litología, estructuras sedimentarias, distribución de paleocorrientes

y fósiles". Se ha prestado especial atención a las estructuras sedimentarias primarias. En este sentido, en las descripciones que se hacen en los apartados de ambientes sedimentarios, se prescinde de gran parte de los datos petrográficos que ya han sido expuestos con detalle al definir las unidades litoestratigráficas y sólo se tendrán en cuenta aquellos caracteres litológicos necesarios para definir las facies sedimentarias. En algunos casos han sido también de gran ayuda los datos proporcionados por aquellos fósiles que pueden utilizarse como indicadores paleoecológicos.

No se pretende realizar un análisis secuencial detallado sino solamente señalar las principales facies y asociaciones de facies sedimentarias que permiten deducir algunas de las características más sobresalientes de los medios en que se depositaron los materiales pérmicos y triásicos. Hay que tener en cuenta, además, que en gran parte de la región estudiada, estos materiales sólo afloran en una estrecha banda subparalela al Sistema Central, por lo que no puede observarse la geometría de los cuerpos sedimentarios ni su relación espacial más que en una sola dirección. Este hecho dificulta y limita muchas veces las interpretaciones paleogeográficas.

Por lo que se refiere a los movimientos tectónicos que influyeron en la sedimentación, desgraciadamente no existe ningún estudio regional específico y moderno, que sería indispensable a la hora de interpretar correctamente algunos de los accidentes paleogeográficos más importantes. El significado de las pequeñas cubetas de origen tectónico en que se ha conservado el Pérmico, la morfogénesis de los relieves que son posteriormente recubiertos por los ciclos sedimentarios de finales del Paleozoico y comienzos del Mesozoico, la evolución de los procesos fluviales que tuvieron lugar durante este período y el avance del mar triásico sobre la meseta, sólo pueden ser comprendidos dentro de un contexto evolutivo en el que un factor muy importante es el tectónico. Sin embargo, el análisis estratigráfico por sí solo, permite obtener algunas conclusiones y poner de manifiesto algunos hechos de indudable interés, que parece oportuno exponer ya que abren nuevas posibilidades de investigación en este área.

5.2. LA EVOLUCION DE LA CUENCA DURANTE EL PERMICO

Como hemos visto en capítulos anteriores, el Pérmico que aflora en la región estudiada, está compuesto de potentes masas de sedimentos clásticos gruesos procedentes de la denudación rápida de los relieves hercínicos. El registro sedimentario de que se dispone en la actualidad para tratar de reconstruir la evolución histórica de los sucesos que tuvieron lugar durante este período de tiempo, está limitado a varios pequeños afloramientos que se han conservado a favor de fracturas, algunas de las cuales están fosilizadas por el Triásico. Localmente (Pálmaces de Jadraque) en los primeros metros de la columna existen intercalaciones de rocas de origen volcánico y vulcano-clástico contemporáneas muy probablemente de las emisiones de Atienza (HERNANDO 1973 y HERNANDO et al., 1978) y en algunos puntos existen también delgadas intercalaciones de carbón (Retiendas y Valdesotos). El límite inferior viene marcado por la discordancia con el Paleozoico Inferior o con el Devónico y el superior por la discordancia con el Triásico. Los restos paleontológicos que contiene (macroflora, asociaciones de polen-esporas y fauna de pequeños crustáceos) son característicos del Autuniense, existiendo por tanto una importante laguna sedimentaria que abarca al menos parte del Pérmico Inferior y todo el Superior. Por

lo tanto la interpretación de medios sedimentarios y el análisis evolutivo de la cuenca, que se realiza en los apartados siguientes, está referido al comienzo del ciclo de sedimentación pérmica y a su evolución durante gran parte del Autuniense.

5.2.1. AMBIENTES SEDIMENTARIOS

Según BULL (1972) los abanicos aluviales (alluvial fans) son normalmente "depósitos orogénicos cuya geometría está influenciada por la magnitud y duración del levantamiento de las cadenas montañosas adyacentes y por los factores climáticos". En líneas generales lo que es distintivo y define un abanico aluvial es su geometría y sus materiales (BLISSENBACH, 1954). Se requiere para su desarrollo que exista una diferencia acusada de relieve entre el área que suministra los aportes y la cuenca de deposición. Por tanto las áreas más propicias al desarrollo de abanicos aluviales son -aquéllas donde existen escarpes importantes de falla o las zonas al pie de los frentes de nuevas cadenas montañosas (MIALL, 1977).

Los factores climáticos van a determinar sobre todo el tipo de depósitos, de forma que hay grandes diferencias entre los abanicos desarrollados en climas áridos y semiáridos y los que se producen en climas húmedos. Según DIAZ (1978) estas diferencias se concretan, sobre todo, en que en los primeros predominan los depósitos de transporte en masa (debris flow, mud flow) y la geometría en sheet de las unidades deposicionales aunque pueden existir también canales anastomosados (braided) y sistemas de canales distribuidores encajados. Sin embargo en los abanicos de clima húmedo predominan los depósitos canalizados y de tracción y, además, su extensión superficial es mayor, pudiéndose incluso desarrollar en la zona distal llanuras aluviales.

Sin entrar ahora en discusión sobre el clima, las condiciones en que se produjeron los depósitos pérmicos de la región estudiada, debieron ser muy apropiadas para el desarrollo de abanicos aluviales, ya que la gran mayoría de los materiales que en ella afloran, pueden ser interpretados en términos de facies características del modelo proximal-distal de alluvial fans o de depósitos que pueden estar en íntima relación con ellos, como son canchales, coluviones e, incluso, sedimentos de origen lacustre s.l.

Las interpretaciones y atribuciones de los materiales a los diferentes submedios, dentro de un abanico aluvial, que se llevan a cabo en los apartados siguientes, están basadas fundamentalmente en los trabajos de BLISSENBACH, 1954; BLUCK, 1964, 1965 y 1967; ALLEN, 1965; HOOKE, 1967; NILSEN, 1968; BEATY, 1970; MCGOWEN y GROAT, 1971; BULL, 1972; SCHLUGER, 1973; STEEL, 1974; STEEL y WILSON, 1975; MIALL, 1977, LARSEN y STEEL, 1978 y HEWARD, 1978 a y b. Para algunos aspectos concretos sobre estructuras sedimentarias, nomenclatura o generalidades sobre modelos de sedimentación de abanicos aluviales se han utilizado además las obras de REINECK y SINGH, 1975; CORRALES et al., 1977 y READING, 1978 y los trabajos de ALLEN, 1963 y 1970 a y b y SCHUMM, 1968, 1972 y 1977.

Dado que no existe continuidad lateral entre los afloramientos pérmicos de los tres sectores en que se ha dividido la región para su estudio (fig. 5) y que las relaciones de equivalencia entre las unidades establecidas para cada uno de ellos se han planteado como las más probables, de-

bido a la dificultad de correlación que existe (ver apartado 3.2.4), ha parecido aconsejable mantener la misma división en sectores a la hora de interpretar el medio sedimentario. De esta forma se facilita la propia descripción y se procura una mayor objetividad.

5.2.1.1. SECTOR OCCIDENTAL

Unidad ri.1: Conglomerados de Valdesotos

Dentro de esta unidad se han distinguido dos tipos de depósitos - según las características sedimentológicas que presentan. El primero, corresponde a los niveles basales de conglomerados que se apoyan discordantes sobre el paleorrelieve desarrollado en los materiales del Paleozoico Inferior (Subunidad ri.1.1, fig. 25) y el segundo a los conglomerados con intercalaciones de areniscas y limos que les suceden en algunos puntos y que localmente alcanzan gran desarrollo (Subunidad ri.2.1, fig. 25).

Subunidad ri.1.1. Los depósitos basales están constituidos por brechas masivas de pizarra y alguna cuarcita. La matriz es arenosa de grano grueso y muy grueso, mal clasificada y compuesta casi exclusivamente por fragmentos de roca. Los cantos están en contacto entre sí y algunos presentan cubiertas de meteorización. El centil puede alcanzar valores de 0,50 m. correspondiente a bloques angulosos de pizarra. Aunque no existe una disposición clara, la forma planar, a veces discoidal, de los cantos favorece su ordenación en planos paralelos o subparalelos.

Localmente existen, además, sobre estos niveles conglomerados con intercalaciones de areniscas. Los conglomerados son de cantos subredondeados con matriz arenoso-arcillosa mal clasificada. Con frecuencia, los cantos están imbricados. Las areniscas son de grano grueso o muy grueso, masivas o con estratificación cruzada de gran escala de bajo ángulo. Forman cuerpos lenticulares sin delimitación neta incluidos en los conglomerados. En ocasiones aparecen además niveles de limos masivos que incluyen abundantes cantos subangulosos de pizarra que pueden interpretarse como mud flow.

Interpretación.- La geometría de estos depósitos, muy ligada siempre al paleorrelieve, la escasa madurez de los sedimentos, el carácter masivo de los conglomerados y su falta de clasificación, la ausencia de canales, la presencia de algunos episodios que indican transporte en masa (mud flow), etc., sugieren que estos niveles basales corresponden a canchales y coluviones, que constituyen el primer relleno de los valles desarrollados sobre los materiales plegados del Paleozoico Inferior. Facies muy similares a éstas han sido descritas, por ejemplo, por HEWARD (1978) en la base de las formaciones stephanienses de la provincia de León y por SCHLUGER (1973) en el Devónico de Canadá.

Subunidad ri.1.2. Sobre los depósitos basales se apoyan en algunos puntos, como ya hemos dicho, potentes masas de conglomerados. Vamos a referirnos ahora sólo al afloramiento más occidental de todos los estudiados, que se sitúa al W de Valdesotos (fig. 6). La razón es que en el resto del sector occidental las condiciones de afloramiento no permiten un análisis de estas facies y además en ningún otro punto alcanzan el gran desarrollo que aquí (345 m en la columna del Arroyo de las Majadillas; fig. 7). Aproximadamente los

primeros 300 m están constituidos por conglomerados de pizarra y alguna cuarcita, mal clasificados. La matriz es arenoso-arcillosa, compuesta casi exclusivamente de fragmentos de roca y también mal clasificada. Los cantos son -- desde subangulosos a subredondeados. Están en contacto (clast support) y frecuentemente imbricados. En el techo existen algunos niveles con textura -- no granosostenida (matrix support). En general y aunque la mayor parte del -- tramo se encuentra semicubierto, se observan secuencias de granulometría de -- creciente con base ligeramente erosiva pero casi siempre plana. Los últimos 45 m están constituidos por limos con abundantes cantos dispersos (fig. 53) y conglomerados organizados en secuencias de granulometría decreciente que, a veces, terminan con areniscas masivas o con estratificación cruzada de gran escala.

Interpretación. Aunque la mala calidad de los afloramientos no permite un -- análisis más detallado, ni la observación de la geometría del conjunto, por sus características pensamos que se trata de facies proximales de abanico -- aluvial (HOOKE 1967, BLUCK 1967, NILSEN 1969, MCGOWEN y GROAT 1971, BULL -- 1972).

Unidad ri.2: Areniscas de Retiendas

Las principales facies que se han reconocido en esta unidad son -- las siguientes:

- 1 - Conglomerados polimícticos masivos o con estratificación cruzada muy difusa. Los cantos son subangulosos y subredondeados; están en contacto y con frecuencia imbricados. El centil puede alcanzar valores de 0,20 m. La matriz es arenosa, abundante y mal clasificada.
- 2 - Areniscas de grano grueso masivas o con laminación paralela de alta energía. Con frecuencia incluyen abundantes cantos dispersos.
- 3 - Areniscas con estratificación cruzada de gran escala. El tamaño de grano varía entre muy grueso y fino. La potencia de los set es muy variable, desde 0,20 a 1,20 m. Incluyen abundantes cantos dispuestos según la laminación y restos vegetales macerados. (fig.55)
- 4 - Areniscas y limos con estratificación cruzada de pequeña escala. Las areniscas son de grano medio y fino. Esta facies sucede en la vertical en muchas ocasiones a estratificación cruzada de gran escala de tipo trough formando una secuencia de granulometría decreciente. En algunos casos los ripples que dan lugar a la estratificación cruzada de pequeña escala son de tipo ascendente (climbing ripples). En algunos niveles existen además estructuras de escape de agua que dan lugar a convolute lamination. Localmente, en los tamaños más finos se encuentran abundantes restos muy bien conservados de flora y asociaciones de polen y esporas. Son también frecuentes las intercalaciones de carbón en forma de capas lenticulares de uno a dos centímetros de potencia.
- 5 - Areniscas de grano fino o limos con laminación paralela. Esta facies se asocia en muchas ocasiones a estratificación cruzada de pequeña escala.

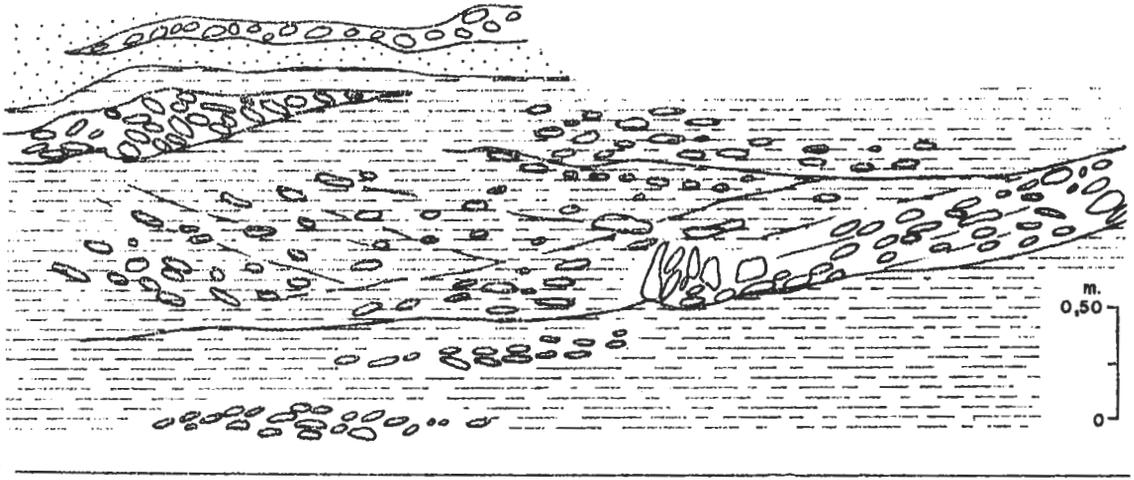


Fig. 53 DETALLE DE LOS DEPOSITOS DE LA PARTE SUPERIOR DE LA UNIDAD ri.1

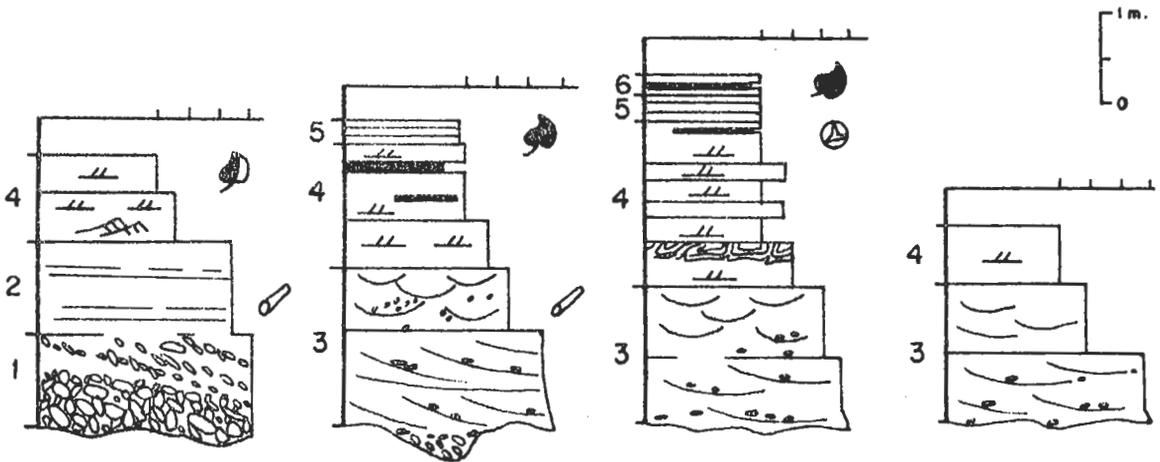


Fig. 54 PRINCIPALES TIPOS DE SECUENCIAS DE LA UNIDAD ri.2

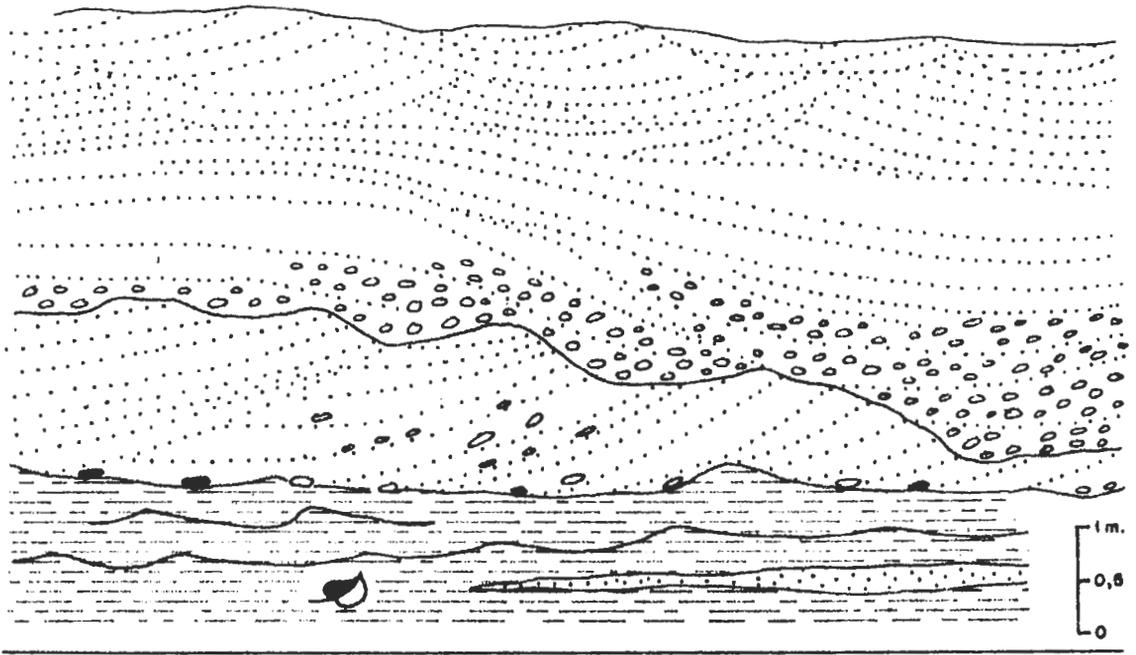


Fig. 55 DETALLE DE LOS DEPOSITOS DE LA PARTE MEDIA DE LA UNIDAD ri-2

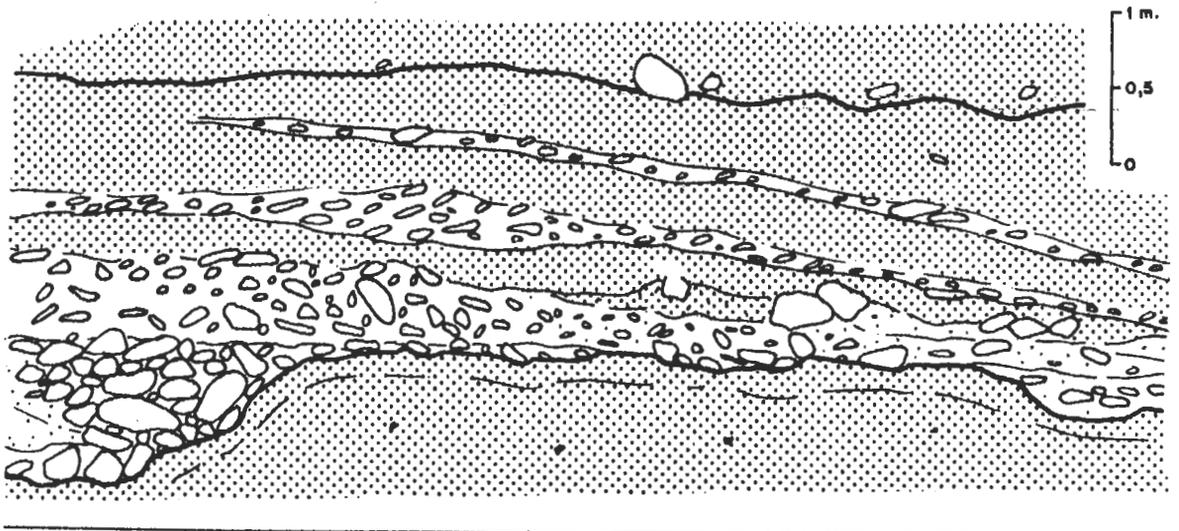


Fig. 56 DETALLE DE LA PARTE SUPERIOR DE LA UNIDAD rs-1

- 6 - Limos y arcillas masivas que por su posición secuencial se interpretan como de decantación. Localmente contienen restos de macro y microfiora muy bien conservados y pequeños niveles de carbón.

Interpretación.- En general, estas facies están asociadas formando secuencias de base erosiva y granulometría decreciente. Las asociaciones más frecuentes son las compuestas por 1, 2, 4; 3, 4, 5; 3,4,5,6 y 3, 4 (fig. 54). En algunos afloramientos puede observarse que estas secuencias corresponden al relleno, probablemente muy rápido, de paleocanales. Sin embargo las condiciones de afloramiento no permiten en la mayoría de los casos la observación detallada de la geometría de los depósitos y de su continuidad lateral. Sin embargo, las características del conjunto son muy similares a las descritas -- por HEWARD (1978) para abanicos aluviales de clima húmedo en el Stephaniense de algunas cuencas del N de España y, más concretamente, con las facies medias y distales de estos abanicos. Una asociación de facies sensiblemente diferente, es la que corresponde al intervalo comprendido entre los tramos 5 y 25 de la columna del arroyo del Palancar. Se trata de una alternancia irregular finamente estratificada que se caracteriza por la asociación 5, 6, con algunos intervalos de estratificación cruzada de pequeña escala o de gran escala, pero de ángulo muy bajo. La geometría de los cuerpos sedimentarios es plano-paralela. Algunos niveles contienen abundantes restos de macroflora e, incluso, en el n°16 pequeños troncos en posición de vida. También es frecuente la presencia local de pequeñas capas de carbón (2-10 cm. de potencia). Esta asociación sugiere la presencia de algunos episodios de sedimentación lacustre de carácter efímero.

5.2.1.2. SECTOR CENTRO

Unidad rs.1: Conglomerados inferiores de Pálmaces

Dentro de esta unidad se han distinguido dos tipos de depósitos: El primero corresponde a los niveles que se apoyan directamente sobre el Paleozoico Inferior y el segundo a los conglomerados que se suceden en la vertical y que constituyen el mayor volumen de sedimentos de esta unidad.

Los niveles basales están compuestos por brechas masivas de cantos y bloques angulosos de esquisto, cuarcita y cuarzo, con matriz arenosa de -- grano grueso y muy grueso mal clasificada. La forma planar de los cantos de esquisto favorece su ordenación en planos subparalelos al de la discordancia. Estos niveles de brechas tienen una distribución local y nunca rebasan los -- 12 m. de espesor.

Sobre este tramo basal se sucede en la vertical una alternancia -- irregular de conglomerados y delgadas capas de arena. Los conglomerados no presentan ordenación interna e incluyen bloques de metacuarcita y esquisto -- subredondeados. La matriz es arenosa de grano medio o fino. Los clastos están en contacto, aunque existen también algunos nivelés con textura no grano sostenida (matrix support). Las areniscas, que se intercalan en forma de pequeños niveles arenosos, son masivas o con estratificación paralela muy difusa e incluyen frecuentemente cantos dispersos de litología variada. En la -- parte superior de la unidad, pueden observarse algunas secuencias de granulometría decreciente (fining upward) con base erosiva, que comienzan con conglomerados masivos y terminan con areniscas de grano medio, también masivas, o con estratificación cruzada de gran escala y muy difusa (fig. 56). Un as--

pecto destacable, en cuanto a la forma de los cantos de los conglomerados, es que son redondeados o subredondeados en los tamaños más grandes y próximos al centil y angulosos o subangulosos en los menores.

Interpretación.- Los niveles de brechas basales, que aparecen geométricamente siempre muy ligados a la superficie de la discordancia con el Paleozoico Inferior, pueden interpretarse como canchales y/o coluviones, cuyo desarrollo está condicionado por la paleotopografía (SCHLUGER, 1973 y HEWARD, 1978). Estos depósitos son muy similares a los niveles inferiores de la Subunidad ri 1.1 del sector occidental. La única diferencia estriba en que la litología de los cantos de esta subunidad es casi exclusivamente pizarra, mientras que los conglomerados de la base en Pálmaces son polimícticos, pero este hecho se debe evidentemente a diferente composición del área que suministra los aportes.

El resto de los depósitos que constituyen esta unidad, se interpretan como transportados por mecanismos de debris flow y sólo en la parte alta existen asociaciones de facies que pueden corresponder a depósitos de relleno de canal. Sin embargo, esta parte alta aparece siempre semicubierta y no es posible observar detalladamente la geometría de los cuerpos sedimentarios ni su evolución lateral. A pesar de ello, creemos que el conjunto corresponde a facies proximales de alluvial fan (HOOKE 1967; BULL 1972; - LARSEN y STEEL 1978 y HEWARD 1978).

Unidad rs.2: Conjunto vulcano-sedimentario de Pálmaces

Las características de los materiales que componen esta unidad, hacen muy difícil la interpretación del medio sedimentario en que se depositaron. Se trata de un conjunto de limos y arcillas de aspecto masivo (algunos de cuyos niveles son, muy probablemente, cineritas) en el que se encuentran intercaladas areniscas en las que existe una gradación entre términos piroclásticos y otros de origen exclusivamente sedimentario. Dispersos en los limos y arcillas, se han encontrado algunos nódulos fusiformes que pudieran corresponder a verdaderas bombas volcánicas. El origen sedimentario de alguno de los niveles de areniscas, se deduce por la presencia de cantos dispersos subredondeados de metacuarcita, pizarra y esquisto y de estructuras de corriente tractiva como estratificación cruzada de gran escala, aunque siempre muy difusa. La geometría de los cuerpos sedimentarios es tabular a escala de afloramiento, con superficies planas tanto en la base como en el techo. Sin embargo, a mayor escala su forma es lenticular.

Interpretación.- Dentro del contexto en el que se encuentran estos depósitos y a modo de hipótesis, pensamos que se trata de acumulaciones locales de materiales de origen volcánico (en su mayoría piroclásticos) relacionadas con las emisiones de Atienza y que se han sedimentado junto con facies distales de alluvial fan.

Unidad rs.3: Areniscas de Pálmaces

Las principales facies que presenta esta unidad, son:

1. Areniscas de grano grueso con abundantes cantos dispersos o en niveles lenticulares de escasa continuidad lateral. El aspecto es masivo.

2. Areniscas de grano grueso con laminación paralela. Incluyen cantos - subangulosos de cuarcita, pizarra y esquisto que pueden alcanzar tamaños de hasta 15 cm., lo que define la laminación como de alta energía.
3. Areniscas de grano grueso con estratificación cruzada de gran escala y de bajo ángulo. Incluye cantos de rocas metamórficas y "blandos", dispuestos según la laminación.
4. Limos masivos, con cantos subangulosos dispersos de hasta 5 cm. de eje mayor.

Interpretación.- Se han identificado dos tipos de secuencias. La primera, de granulometría decreciente (fining upward), presenta una asociación de facies de tipo 2,3, 4; 1,3,4 o 3,4. La base es erosiva y, en algunos casos, la secuencia comienza por conglomerados. La segunda es de granulometría creciente decreciente (coarsening-fining upward). Comienza por limos, en la base de los cuales existe una cicatriz y sobre los que se suceden en la vertical las facies 1,2,3 y, por último, otra vez limos y, a veces, arcillas. Estas asociaciones pueden ser interpretadas como el relleno rápido de canales de baja sinuosidad en relación con facies distales o medias de alluvial fan. Un aspecto destacable es la existencia de secuencias de granulometría creciente que comienzan por limos masivos y sobre los que se desarrolla un paleocanal. Este tipo de secuencia ha sido descrita por DIAZ (1978). La interpreta, de acuerdo con los trabajos de SCHUMM (1977), como encajamiento de canales inmediatamente posteriores a las inundaciones que sedimentan las arcillas en los frentes distales de abanicos aluviales de clima húmedo.

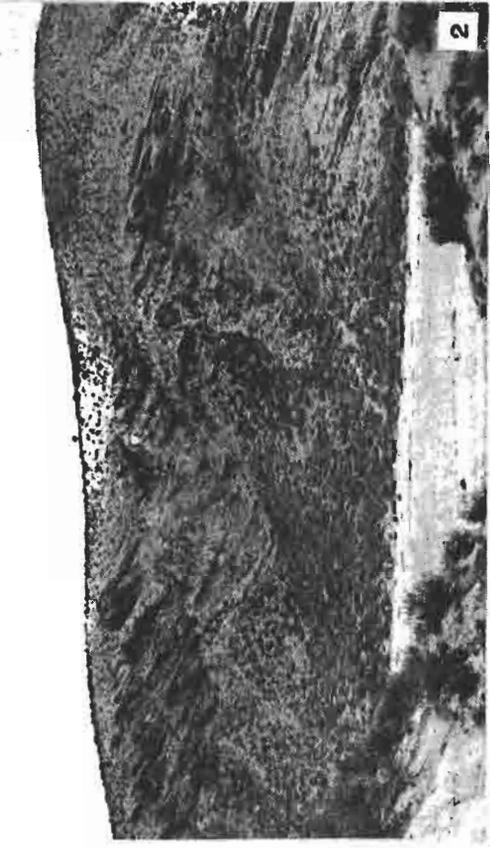
Unidad rs.4: Limos y arcillas de Pálmaces

Esta unidad está constituida por un potente depósito de limos y arcillas masivas (más de 150 m.) en donde se intercalan algunos niveles de conglomerados y areniscas. Las principales facies sedimentarias que pueden observarse, son:

1. Paleocanales rellenos por conglomerados y/o areniscas de grano grueso, masivas o con estratificación cruzada de gran escala. La base es erosiva, en ocasiones fuertemente erosiva, y la anchura de los canales muy variable (desde 2 a más de 100 m.) Localmente incluyen cantos blandos.
2. Conglomerados, son de cuarcita, pizarra y esquisto. No presentan ordenación interna y la matriz es arenoso-arcillosa abundante. Incluyen bloques de cuarcita en los que, a veces, se han podido observar facetas de origen eólico. En general, estos depósitos se caracterizan porque tanto el contacto inferior como el superior son superficies planas, al menos a escala de afloramiento. En ocasiones la base es ligeramente erosiva.
3. Limos y arcillas masivas con una proporción importante de arena y abundantes cantos de cuarcita, pizarra y esquisto, diseminados.
4. Limos y arcillas masivas. Frecuentemente existe niveles con alto contenido en carbonatos en forma de nódulos esféricos y arriñonados o en lechos continuos de aspecto noduloso.

L A M I N A X I V

1. Aspecto de los conglomerados que se interpretan como relleno de paleocanales en la parte inferior de la unidad rs.4 (Pálmaces de Jadraque).
2. Vista general de la parte inferior de la unidad rs.5 al N de Pálmaces de Jadraque.
3. Detalle de las areniscas con abundantes cantos dispersos de la unidad rs.5.
4. Detalle de los depósitos interpretados como debris flow de la unidad rs.4a al W de Riba de Santiuste.



Interpretación.— Tanto las facies de conglomerados sin ordenación interna, como las de limos y arcillas con cantos, se interpretan como depósitos originados por un transporte en masa (debris-flow y mud-flow, respectivamente) (SHARP y NOBLES, 1953; BLUCK, 1964; HOOKE, 1967; BULL, 1972 y CARTER, 1975). Los niveles de limos y arcillas masivas pueden ser interpretados como sedimentos de flood plain, en los que ocasionalmente se desarrollan canales que son rellenados por conglomerados y areniscas con estratificación cruzada. En conjunto, estas asociaciones son características de facies distales de alluvial fan (HOOKE, 1967; BULL, 1972; MIALI, 1977; HEWARD, 1978). Un aspecto que merece ser destacado es la existencia de perfiles de enriquecimiento en carbonatos en algunos de los tramos de lutitas, sobre todo en la mitad inferior de esta unidad. Las características geométricas y texturales de estos niveles (ver apartado 3.3.2.4) son similares a las de los caliches fósiles — descritos por NAGTEGAAL (1969), ESTEBAN (1972), BULL (1972), SCHLUGER (1973), MARZO et al. (1974) y MORERA (1978). En todos los casos, estos autores coinciden en afirmar que los procesos edáficos de este tipo son propios de climas semiáridos. Estas condiciones climáticas no son las más adecuadas para el desarrollo de la vida, lo que explica también la escasez de restos fósiles de estas facies. Solamente en la base de la unidad existe un nivel con fauna abundante de *Estheria*, que por sus características se adapta muy bien a este tipo de ambientes. En efecto, según GALL (1971 y 1976) estos pequeños crustáceos viven en los sedimentos de aguas dulces o salobres. Cumplen su ciclo de desarrollo en el espacio de algunas semanas y sus huevos son fácilmente diseminados y transportados por el viento a distancias considerables, lo que explica que puedan poblar las aguas de zonas sólo temporalmente encharcadas.

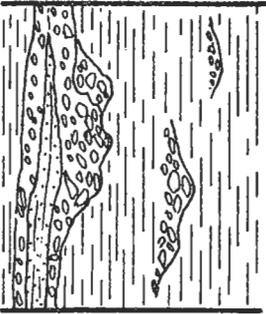
Unidad rs.5: Conglomerados superiores de Pálmaces

Esta unidad, junto con la anterior, constituye una megasecuencia de granulometría creciente. Su límite inferior, desde el punto de vista litológico, viene marcado por la desaparición casi total de los tramos de lutitas que constituyen la característica más sobresaliente de la unidad infrayacente -- (ver apartado 3.2.2.3). Sin embargo, desde el punto de vista del medio sedimentario hay un tránsito que puede considerarse gradual.

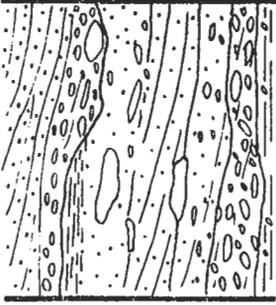
La parte inferior de la unidad se caracteriza por presentar asociaciones de facies de granulometría decreciente (fining upward), formadas por -- conglomerados polimícticos, mal clasificados, y areniscas de grano grueso masivas o con estratificación cruzada de gran escala. La base es, en algunos casos, fuertemente erosiva y existen canales que se individualizan por la presencia de pequeños niveles lenticulares de materiales de granulometría muy fina, de forma análoga a como lo hacen en los depósitos de braided proximal descritos por ROSELL et al. (1976).

En la parte superior de la unidad, predominan las facies de conglomerados polimícticos sin ordenación interna, que incluyen bloques transportados por "flotación", de tamaños cercanos a los 2 m. En general, las superficies inferiores son planas y en ocasiones ligeramente erosivas. Se intercalan niveles de areniscas de grano muy grueso, masivas, con laminación paralela de alta energía o con estratificación cruzada de gran escala. Aunque en la mayor parte de los casos los cantos de los conglomerados están en contacto, existen también niveles con textura no granosostenida (matrix support). Estas facies en su mayoría sugieren mecanismos de transporte en masa (mass-flow).

FACIES DISTALES



FACIES MEDIAS



FACIES PROXIMALES

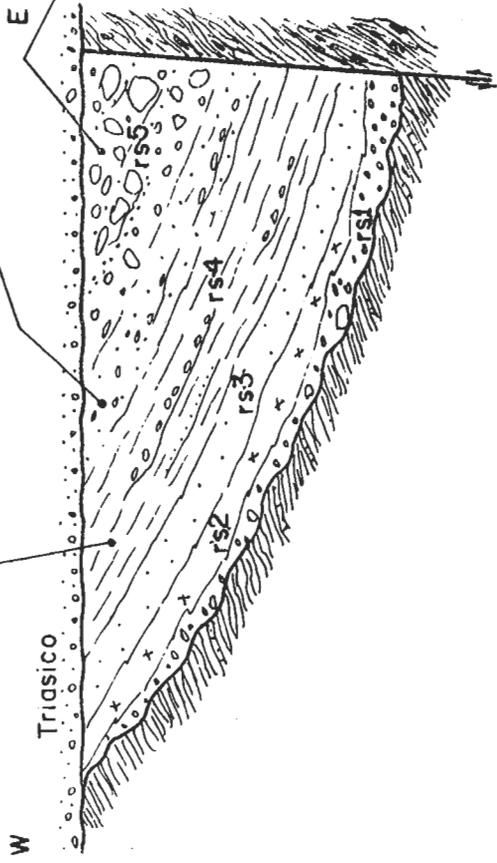
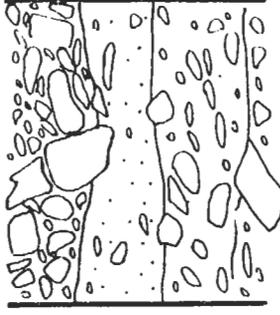


Fig. 57.- ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE LAS PRINCIPALES ASOCIACIONES DE FACIES DE "ALLUVIAL FAN" PARA LAS UNIDADES rs4 Y rs5 DEL PERMICO DE PALMACES.

Interpretación.- En conjunto, los depósitos de esta unidad se interpretan como facies proximales de abanico aluvial (alluvial fan). (HOOKE, 1967; - MACGOWEN y GROAT, 1971; BULL, 1972; LARSEN y STEEL, 1978). En todo caso, la parte inferior donde existe mayor abundancia de canales, pudiera corresponder ya al mid fan. Teniendo en cuenta esta unidad y la infrayacente (fig. 57) se observa que, en líneas generales, las dos juntas constituyen una megasecuencia de granulometría creciente, que puede ser interpretada como un abanico aluvial progradante.

5.2.1.3. SECTOR ORIENTAL

Unidad rs.4a: Conglomerados y limos de Riba de Santiuste

La pequeña extensión de los afloramientos pérmicos de esta unidad, no permite nada más que un análisis somero de sus características sedimentológicas. En la única columna que se ha levantado predominan las facies de conglomerados polimícticos sin ordenación interna y con abundante matriz arenoso-arcillosa. Incluyen bloques subredondeados de metacuarcita que frecuentemente se sitúan al techo de los niveles de conglomerados. Pueden separarse varias -secuencias de granulometría creciente (coarsening upward) limitadas por suaves cicatrices erosivas. A escala de afloramiento tanto el contacto inferior como el superior son planos. Estos depósitos se interpretan como el resultado de debris-flow. Existe además otra asociación de facies que debe corresponder al relleno de paleocanales. Se trata de secuencias de granulometría decreciente que comienzan por conglomerados mal clasificados con estratificación cruzada de gran escala sobre los que descansan areniscas de grano grueso o medio, también con estratificación cruzada de gran escala. La geometría de los cuerpos sedimentarios de limos y arcillas que se suceden en la vertical, no puede observarse en una extensión suficiente como para poder decidir si se trata de depósitos de relleno de canal o de flood-plain.

Interpretación.- Aunque como ya se ha dicho el afloramiento de estos materiales tiene una extensión superficial muy pequeña, si se tienen en cuenta las características de conjunto y el contexto general en que se depositó el Pérmico de toda la región estudiada, parece razonable pensar que se trata también de sedimentos de abanico aluvial quizá en su parte media (mid fan).

5.2.2. SINTESIS Y EVOLUCION VERTICAL

En síntesis el conjunto de materiales detríticos de edad pérmica -- que afloran en el borde SE del Sistema Central está constituido por sedimentos continentales de alta energía depositados en su mayor parte por abanicos aluviales (alluvial fan). El contenido paleontológico de algunos niveles (macroflora, microflora, y fauna de pequeños crustáceos) permite asegurar con -- bastante probabilidad que todo el conjunto es Autuniense. En los afloramientos del sector occidental (alrededores de Retiendas y Valdesotos) se encuentra muy bien representada la zona palinológica de *Vittatina costabilis* (VC) que define al Autuniense Inferior. La macroflora asociada es asimismo típicamente Autuniense y se caracteriza sobre todo por la presencia de gran cantidad de especies de *Callipteris* junto con otra flora pérmica y con especies -- que aunque hacen su aparición en el Carbonífero, pueden persistir hasta el Pérmico.

La única fauna que se ha encontrado es la de *Estheria tenella* en el yacimiento de Pálmaces de Jadraque (sector centro). Este pequeño crustáceo es también característico del Pérmico Inferior de Europa occidental. Hasta el momento en España, el de Pálmaces es el único yacimiento donde ha sido citado.

El registro sedimentario que existe actualmente en la región estudiada, no permite precisar la configuración exacta del área de sedimentación donde se depositó el Pérmico ya que solo se han conservado pequeños afloramientos discontinuos. Sin embargo el espesor de la columna regional tipo puede estimarse cercano a los 1000 m. Todos estos sedimentos fosilizan un fuerte paleorrelieve como lo demuestra el análisis de la superficie de discordancia que les separa de los materiales metamórficos del Precámbrico (?), Paleozoico Inferior o Devónico según los casos.

Los primeros episodios de sedimentación pérmica, están representados por brechas y conglomerados de distribución irregular y discontinua que deben representar en la mayoría de los casos, depósitos de canchales y columnas condicionados por la paleotopografía. El fuerte paleorrelieve existe y las condiciones geométricas de la cuenca, favorecieron la formación de abanicos aluviales que en algunos casos, como en el de Pálmaces de Jadraque, alcanzaron un desarrollo muy importante. Este tipo de sedimentación es el que dió origen al mayor volumen de sedimentos pérmicos de la región, como resultado de la rápida denudación del relieve.

El espectro litológico de los materiales refleja muy bien el área fuente a partir de la que se originaron y demuestra la procedencia local de los depósitos. Por ejemplo, en el sector occidental, la composición de los distintos niveles de conglomerados, areniscas y lutitas, refleja un área fuente metamórfica compuesta por pizarras, cuarcitas, metaarcosas, grauvacas etc., mientras que en el sector centro refleja un área también metamórfica pero de mayor grado, ya que estaba formada fundamentalmente por cuarcitas, metaarcosas, esquistos y neises. En el primer caso se trata sobre todo de materiales ordovícicos y silúricos y en el segundo del complejo metamórfico de Hiendelaencina, en el que también debían existir algunos diques de rocas filonianas.

La existencia de episodios volcánicos a finales del Carbonífero y comienzos del Pérmico (HERNANDO et al. 1978) queda reflejada en esta región del borde SE del Sistema Central por las intercalaciones de las rocas de origen vulcanoclástico de la unidad que hemos denominado Conjunto vulcano-sedimentario de Pálmaces (rs.2). Si se tiene en cuenta la proximidad del complejo volcánico de Atienza, parece razonable correlacionar en el tiempo estos materiales.

La rápida denudación del paleorrelieve a la que hacíamos alusión anteriormente, se vió compensada en algunas zonas por la reactivación tectónica de algunas líneas de falla. Es el caso de los afloramientos de Pálmaces de Jadraque, donde muy probablemente la actividad de una fractura de dirección NNW SSE provocó un fuerte escarpe que dió lugar al desarrollo de un abanico aluvial progradante (Unidades rs.4 y rs.5). Esta interpretación está basada en los trabajos de STEEL y WILSON (1975), STEEL (1976), STEEL et al. (1977), que han observado megasecuencias de granulometría creciente en abanicos aluviales al borde de zonas de fractura, producidos como respuesta a la subsidencia relativa de uno de los bloques en condiciones similares a las de Pálmaces. Las direcciones de aporte medidas en imbricaciones de cantos en la unidad rs.5 (Conglomerados superiores de Pálmaces) (fig. 19) y la distribución horizontal de

facies de las dos unidades confirman que los aportes procedían de la zona E, donde se situaba el bloque levantado. Esta fractura fué fosilizada por el Triásico y sufrió posteriormente una ligera reactivación durante los movimientos alpinos.

5.3. LA EVOLUCION DE LA CUENCA DURANTE EL TRIASICO

Las importantes variaciones de espesor y de facies que acusan los sedimentos triásicos, en función del dispositivo paleogeográfico local, demuestran una evolución compleja de la cuenca que está en íntima relación con el paleorrelieve existente, al menos durante las etapas en que la sedimentación es de origen continental. El análisis de la distribución de las litofacies, pone de manifiesto la existencia de una topografía accidentada cuya morfogénesis está ligada a los últimos movimientos hercínicos, como veremos más adelante. En las áreas más occidentales es posible deducir la presencia de relieves importantes, capaces de aportar sedimentos clásticos gruesos hasta muy avanzada la sedimentación del Buntsandstein. Los materiales detrítico carbonatados que le suceden en esta región en la vertical, son el registro sedimentario del máximo avance del mar del Tethys hacia occidente y equivalen sólo a la parte alta del Muschelkalk que aflora en toda la Cordillera Ibérica o a los niveles superiores del M3 (VIRGILI, 1958) de Cataluña.

El Keuper, que presenta más analogía con las facies que habitualmente existen en otras áreas de la Cordillera Ibérica, acusa también la proximidad del borde de cuenca y hacia el W reduce sensiblemente su espesor, al mismo tiempo que aumenta ligeramente el carácter detrítico. Sin embargo, debido a que ha sido erosionado en parte, no es posible precisar cual fué el límite de máxima extensión de sus facies.

El análisis de la evolución de la cuenca, que se hace en los apartados siguientes, comprende un intervalo de tiempo difícil de fijar con exactitud. En el sector oriental, donde la serie aparece más completa y mejor desarrollada, el límite inferior viene marcado por la discordancia que separa el Buntsandstein de cualquier material más antiguo, incluido el Pérmico, y el límite superior por la Formación Dolomías tableadas de Imon (GOY, GOMEZ y YEBENES 1976). Sin embargo, en ambos casos la edad de estos límites no tiene por qué coincidir ni con el comienzo de Triásico ni con su final, respectivamente. En realidad, el inicio de la sedimentación del Buntsandstein en este sector se produce en un momento no determinado aunque parece razonable situarlo en el Scythiense como hemos visto en el capítulo de cronoestratigrafía. Hacia el W (sectores centro y occidental), los primeros sedimentos de Buntsandstein tiene edad cada vez más alta, incluso puede que hasta Triásico Superior. Con respecto al límite con el Jurásico, GOY y YEBENES (1977) atribuyen edad Triásico superior terminal a la Formación Dolomías tableadas de Imon, que están en continuidad sedimentaria con el Keuper, por lo que el comienzo del Jurásico se situaría por encima de dicha Formación.

5.3.1. AMBIENTES SEDIMENTARIOS

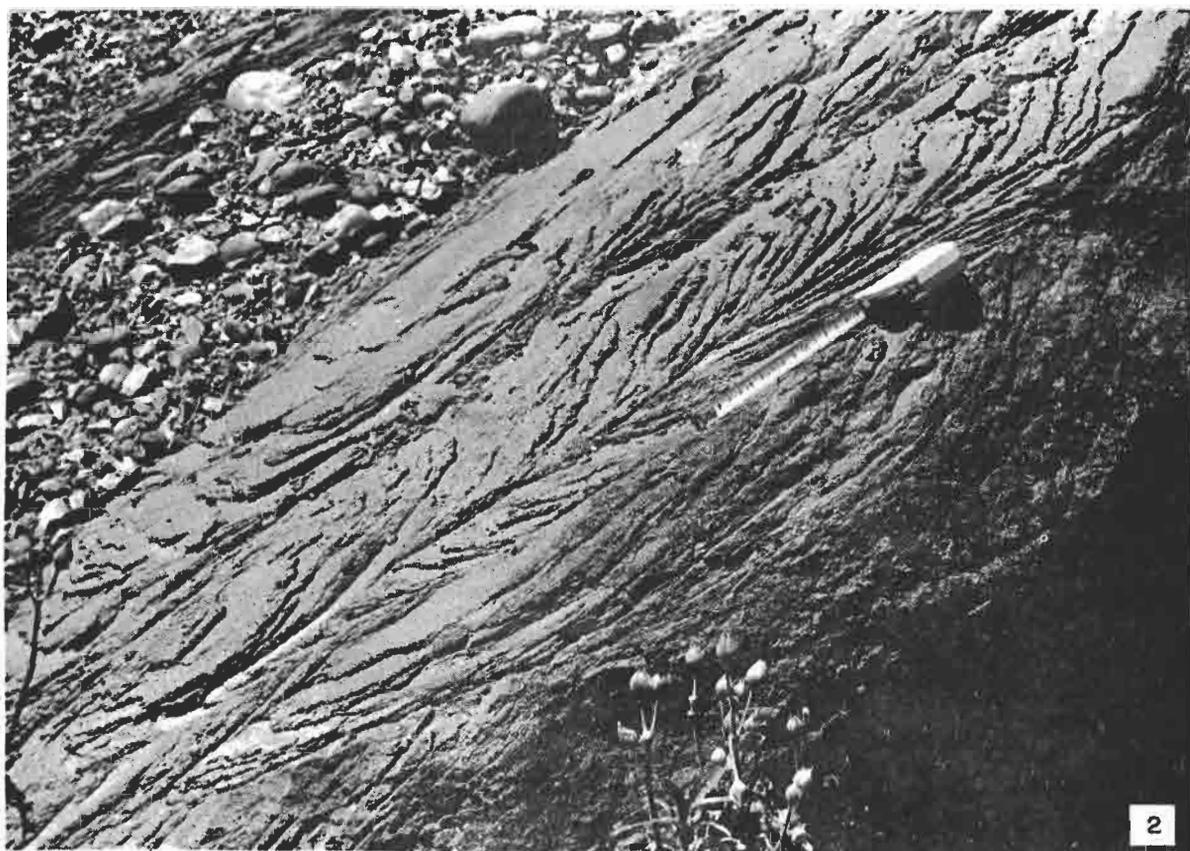
Cada una de las unidades litoestratigráficas establecidas anteriormente, tiene una serie de particularidades que las hacen diferenciables de las demás. Estos caracteres responden, en la mayoría de los casos, a variaciones en cuanto al medio o submedio sedimentario en que se originaron los mate

L A M I N A X V

1. Conglomerados de la parte superior de la unidad tb.1 al W de Riba de Santiuste.
2. Niveles de areniscas con estratificación cruzada de tipo trough de la parte superior de la unidad tb.1 al W de Riba de Santiuste.



1



2

riales que las componen. Las condiciones ambientales en las que se depositó el mayor volumen de sedimentos triásicos de esta región, corresponden a medios continentales fluviales, cuya energía decrece según se asciende en la vertical. La influencia marina del Tethys no se deja sentir aquí hasta muy avanzado el Triásico (Karniense), quedando sobre todo reflejada en una intercalación detrítico-carbonatada de pequeño espesor que nunca rebasa los 45 m. y que además corresponde a sedimentos depositados en medios de transición. Como veremos más adelante, no se ha encontrado ninguna evidencia de que -- existan depósitos atribuibles a un ambiente netamente marino.

A continuación, trataremos de exponer los principales caracteres - sedimentológicos de cada una de las unidades litoestratigráficas establecidas y la interpretación del medio de depósito al que se asimila cada una de ellas.

Unidad tb.1: Conglomerados de Riba de Santiuste

Esta unidad corresponde a los tramos inferiores del Buntsandstein y representa el comienzo de la sedimentación de un nuevo ciclo que, iniciándose en el que hemos denominado sector oriental, irá extendiéndose progresivamente durante el Triásico hacia el W, hasta alcanzar las zonas más occidentales de la región estudiada (fig. 50). Los afloramientos de esta unidad basal están restringidos al área comprendida entre la vertical de Cercadillo y Riba de Santiuste (ver apartado 4.2.4). Sus características hacen de ella una unidad muy peculiar, no comparable con ningún otro tipo de sedimento - triásico descrito hasta ahora en la Península fuera de los bordes del Sistema Central, en cuyo extremo NE (región de Ayllón-Atienza) ha sido ya estudiada por HERNANDO (1977).

Se trata de niveles de conglomerados de cantos subangulosos y subredondeados de cuarcita, y en menor proporción cuarzo, y alguna pegmatita, que incluyen bloques redondeados de cuarcita cuyo eje mayor se dispone subparalelo a la base. La matriz, abundante, es de naturaleza arenoso-arcillosa. Sobre estos niveles basales pobremente clasificados, se suceden otros - de conglomerados de cantos de cuarcita redondeados y subredondeados con matriz arenosa. Los cantos están en contacto y con frecuencia presentan hue-- llas de disolución por presión. Se intercalan niveles lenticulares de are-- niscas de escasa continuidad lateral con estratificación cruzada de gran es-- cala frecuentemente de tipo trough.

Interpretación.- La interpretación del medio en que se produjeron estos depósitos es difícil ya que existen niveles que presentan características intermedias entre depósitos de debris-flow y depósitos producidos por corrientes de baja densidad. Sin embargo, teniendo en cuenta el conjunto de características geométricas, texturales y estructurales, los niveles inferiores pueden corresponder a verdaderos depósitos de debris-flow, aunque la existencia de una cierta ordenación indicaría unas condiciones de densidad no - muy alta. Los niveles superiores parecen corresponder más bien a barras de grava depositadas por un sistema de corrientes con elevada capacidad de -- transporte, en condiciones similares a las que describen MCGOWEN & GROAT (1971) en las facies proximales de abanicos aluviales.

Unidad tb.2: Areniscas de Riba de Santiuste

Las principales facies sedimentarias que se han distinguido dentro de esta unidad, son las siguientes:

- 1 - Depósitos de fondo de canal (lag). Constituidos por cantos blandos y en menor proporción de cuarcita y cuarzo. En ocasiones estos depósitos forman niveles de conglomerados compuestos casi exclusivamente de cantos blandos.
- 2 - Estructuras de erosión y relleno (cut and fill). El relleno está formado de areniscas de grano grueso o medio, con estratificación cruzada de gran escala, que incluyen cantos dispersos de cuarcita o blandos. La geometría de las laminaciones es sensiblemente paralela a la de la cicatriz de la base.
- 3 - Areniscas de grano grueso o medio, masivas o con laminación paralela de alta energía.
- 4 - Areniscas con estratificación cruzada de gran escala de tipo trough. El tamaño de grano de las areniscas varía entre muy grueso y fino. Frecuentemente, incluye cantos de cuarcita y blandos, dispersos o dispuestos según la laminación. El tamaño de los set es muy variable (entre 0,50 y 1,20 m.) En la mayoría de los casos los set están encajados uno dentro de otro, por lo que es imposible calcular el tamaño original de la estructura. El radio de curvatura de los trough están en relación directa con el espesor, de forma que cuanto mayor es éste, mayor es el radio y menor es el ángulo de inclinación de las láminas con respecto a la base.
- 5 - Areniscas o limos, con estratificación cruzada de pequeña escala. Esta facies sucede normalmente a estratificación cruzada de gran escala.
- 6 - Limos y arcillas masivas que se interpretan como facies de decantación.

Dentro de esta unidad se ha distinguido, además, una subunidad tm.2.1 (ver apartado 4.2.4) que corresponde a una intercalación de carácter local de 50 m. de espesor, formada por conglomerados polimícticos, mal clasificados, de cantos subangulosos y subredondeados, que incluyen delgados niveles de areniscas de grano grueso, masivas o con laminación paralela muy difusa. Los conglomerados son facies desorganizadas con matriz arenoso-arcillosa, que incluyen bloques de cuarcita subangulosos e incluso de areniscas pérmicas.

Interpretación.- El conjunto de la unidad está constituido por asociaciones de facies que forman secuencias de granulometría decreciente (fining-upward). Las principales asociaciones encontradas son de tipo 3,4; 1,4,5,6 y 1,3,4.(fig.58) En general la forma de los cuerpos sedimentarios es tabular con base erosiva, a veces fuertemente erosiva. Teniendo en cuenta la geometría y los caracteres texturales y estructurales de estos materiales, y según los trabajos de numerosos autores (LEOPOLD y WOLMAN, 1957; DOEGLAS 1962; ORE, 1964; WILLIAMS y RUST, 1969; SMITH, 1970; COSTELLO y WALKER, 1971; MACGOWEN y GROAT, 1971; CANT y WALKER, 1976; MARZO y ANADON, 1977), pueden interpretarse como depósitos que son en su mayoría el relleno de canales originados por un sistema de

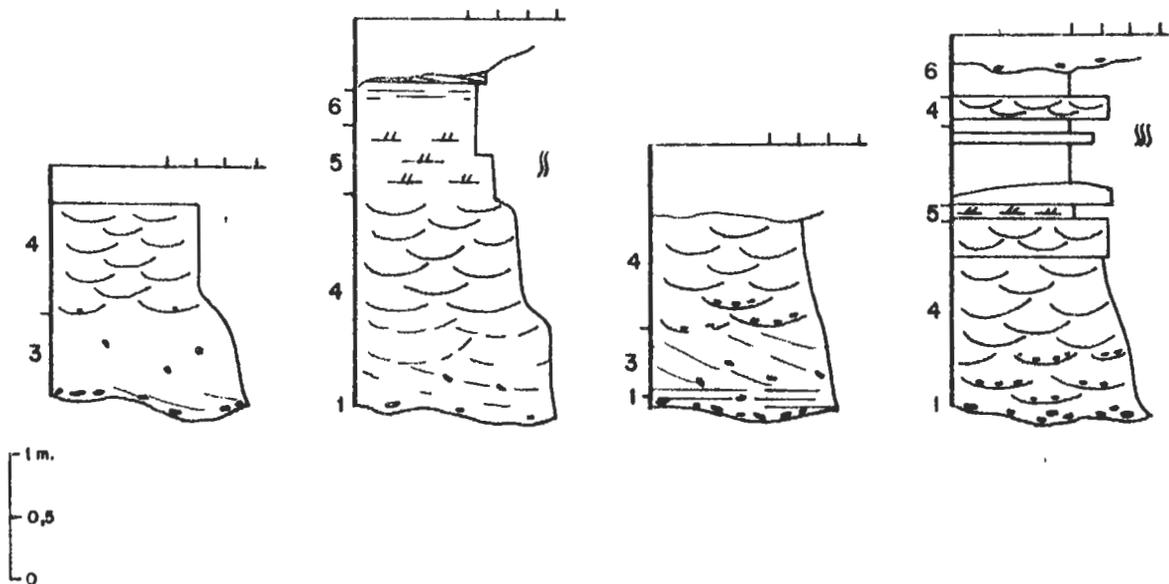


Fig. 58 PRINCIPALES TIPOS DE SECUENCIAS DE LA UNIDAD tb·2

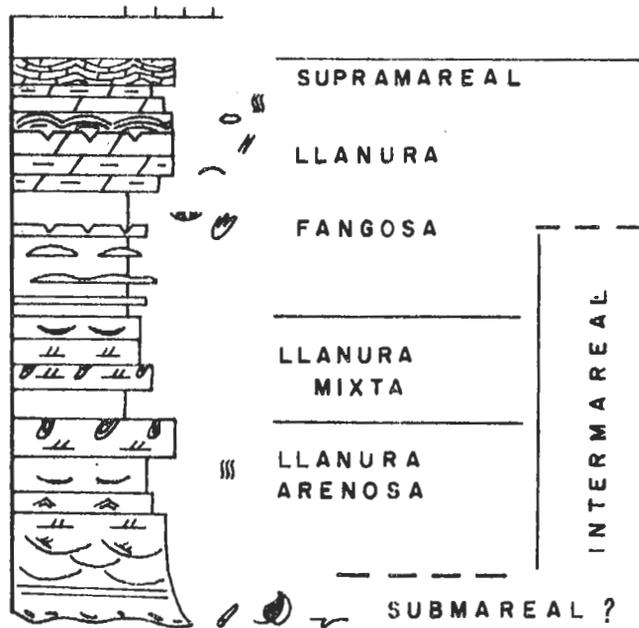
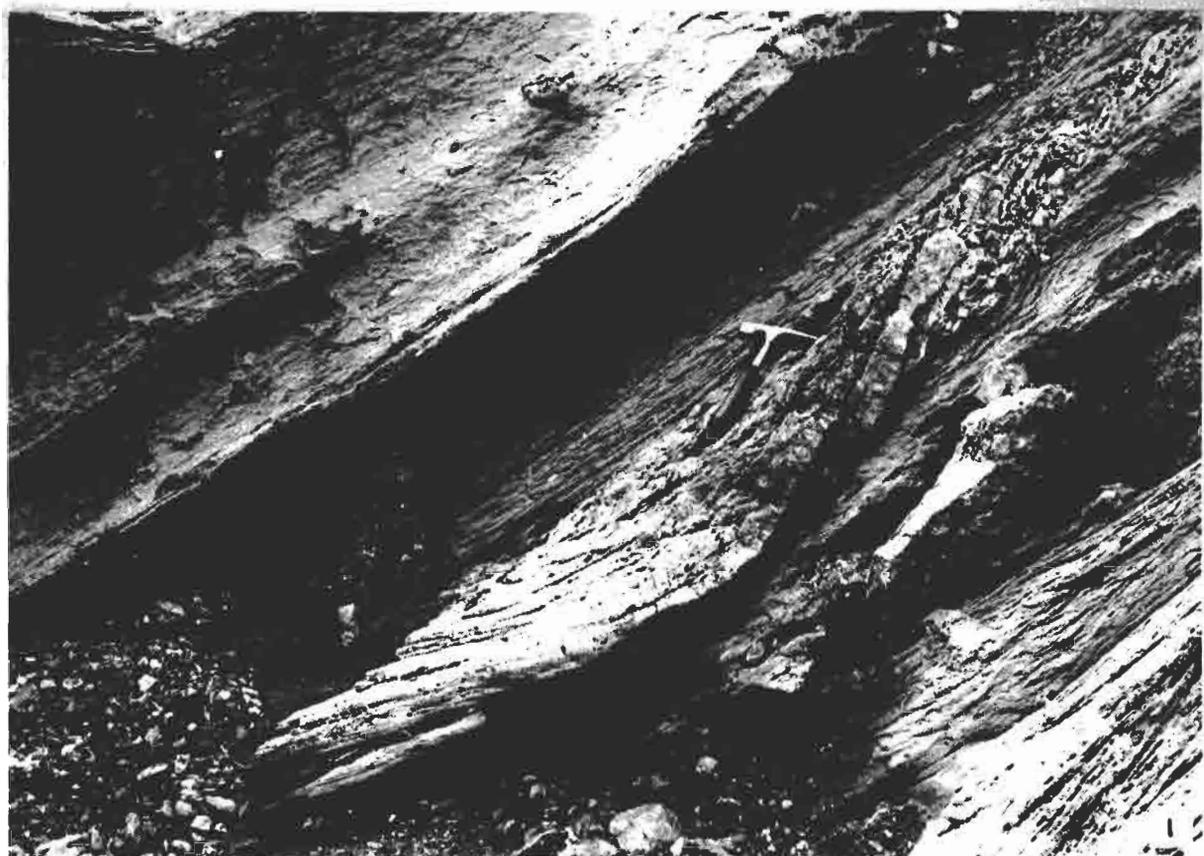


Fig. 59 SECUENCIA TIPO IDEALIZADA PARA LA UNIDAD tm·2

L A M I N A X V I

1. Estructura de erosión y relleno (cut and fill) en las areniscas de la unidad tb.2 al W de Riba de Santiuste.
2. Secuencia de granulometría decreciente en las areniscas y limos de la unidad tb.2 al W de Riba de Santiuste.
3. Detalle de la estratificación cruzada de pequeña escala (parte inferior de la fotografía) de la secuencia anterior.





corrientes anastomosadas. Teniendo en cuenta los trabajos de MCGOWEN y GROAT 1971; BULL, 1972; DIAZ, 1978 y WASSON, 1979) es probable que gran parte de estos depósitos correspondan a facies de un sistema de abanicos aluviales de gran extensión superficial. La subunidad tb.2.1 se interpreta como un abanico aluvial de origen más próximo, seguramente relacionado con los relieves cercanos situados al NW.

Unidad tb.3: Areniscas y limos de Cercadillo

Aunque desde un punto de vista litoestratigráfico esta unidad queda bien definida y representa la máxima extensión de los detríticos del Bunt sandstein hacia el W, desde el punto de vista sedimentológico se trata de una unidad compleja que incluye varios tipos de depósitos. Esta complejidad viene determinada por la propia evolución de la cuenca y su análisis es necesario hacerlo teniendo en cuenta la distribución superficial de los materiales. Mientras que en el sector oriental se aprecia una evolución en toda la columna del Buntsandstein hacia facies fluviales de menor energía, los sectores centro y occidental, que hasta el comienzo de la deposición de esta unidad habían funcionado como área fuente, van a entrar a formar parte de la cuenca de sedimentación. Por ello, el análisis del medio de sedimentación que dio origen a los materiales de esta unidad es necesario hacerlo por sectores, ya que la paleogeografía de la región tiene una gran influencia en el tipo de sedimentos que producen.

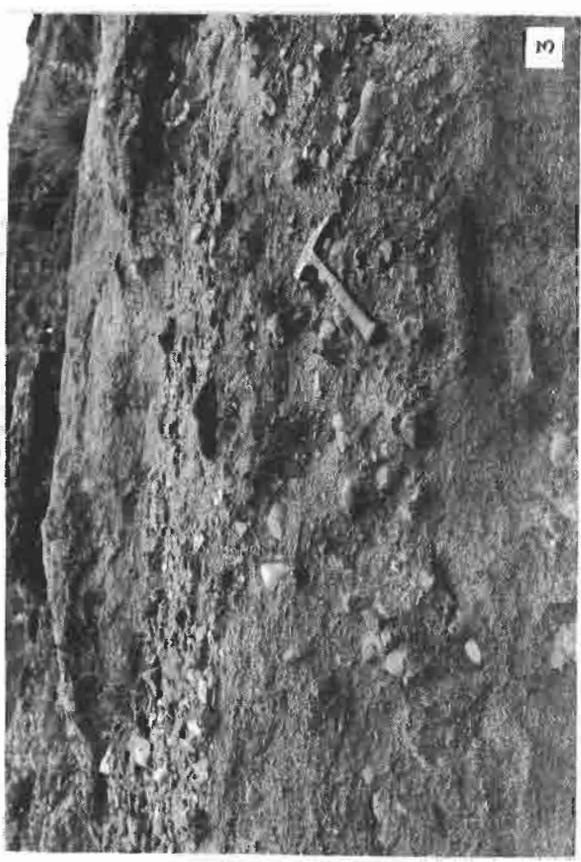
En el sector oriental, la unidad está formada fundamentalmente por asociaciones de facies que constituyen secuencias de granulometría decreciente (fining-upward) constituídas por areniscas de grano grueso masivas o con estratificación cruzada de gran escala, que hacia el techo pasan a areniscas de grano medio, fino o incluso a limos con estratificación cruzada de pequeña escala. Frecuentemente, estos niveles están muy bioturbados. El término superior de la secuencia que puede presentar un desarrollo importante son limos masivos en los que en bastantes ocasiones pueden observarse perfiles de origen edáfico (caliches). Estas secuencias en muchos casos aparecen truncadas habiendo sido eliminados los términos más finos.

La Subunidad tb.3.2 (Fig. 50), que corresponde al tramo 44 de la columna de río Alcolea (fig. 46), es un cuerpo lenticular constituído por facies desorganizadas de conglomerados mal clasificados de cantos subangulosos y subredondeados de cuarcita, cuarzo y pizarra. Estos conglomerados incluyen bloques de cuarcita de hasta 25 cm. Se intercalan areniscas de grano grueso y medio, algunos de cuyos niveles tienen estratificación cruzada de gran escala y muy difusa. Existen, además, niveles de limos masivos con abundantes cantos dispersos de cuarcita y pizarra.

En los sectores centro y occidental, la serie aparece sensiblemente reducida de espesor. Mientras que la parte superior presenta facies análogas a las del sector oriental, la inferior presenta unas características diferentes. Se trata de asociaciones de facies compuestas por conglomerados masivos o con estratificación cruzada y areniscas de grano grueso y medio, con abundantes cantos dispersos de cuarcita, cuarzo e incluso de pizarra y esquisto. Estas areniscas son masivas o tienen estratificación cruzada de gran escala, a veces marcada por niveles de cantos. Generalmente constituyen secuencias de granulometría decreciente y base erosiva. Pueden incluir cantos blandos de hasta 35 cm. No son frecuentes los niveles de limos pero cuando están presentes son masivos y muy arenosos.

L A M I N A X V I I

1. Areniscas con base fuertemente erosiva desarrollada sobre limos. Unidad tb.3. Barranco de la Hoz al S. de Sacedoncillo.
2. Caliche desarrollado sobre un nivel de limos de la unidad tb.3 en los alrededores de Pálmaces de Jadra que.
3. Facies de areniscas con cantos, de la parte inferior de la unidad tb.3 al NW de Muriel.
4. Areniscas con bioturbación. Unidad tb.3. E. de Alcor lo.



Interpretación.- Con los datos de los que disponemos, los depósitos de esta unidad en el sector oriental pueden ser interpretados como originados por un sistema de corrientes fluviales de energía decreciente. Al techo de la unidad en el extremo E del sector existen algunas secuencias de areniscas con granulometría decreciente, en las que parecen reconocerse incluso superficies de acreción lateral. Estos niveles pudieran corresponder a point bars, pero no disponemos de criterios suficientes como para poder asegurarlo.

La subunidad tb.3.2 se interpreta como un abanico aluvial de origen local que se indenta en el resto de las facies fluviales.

Los materiales que constituyen la parte inferior de la unidad en los sectores centro y occidental parecen corresponder a depósitos de abanicos aluviales que posteriormente y debido a la degradación de los relieves a la subsidencia general de la zona, serían recubiertos por las facies fluviales más evolucionadas.

Unidad tr: Lutitas y areniscas de Fraguas

Esta unidad sólo está presente en el sector centro y en el extremo E del occidental (ver apartado 4.2.4). Corresponde al tránsito entre los depósitos fluviales del Buntsandstein y los detrítico-carbonatados de la unidad tm.1, que representan en este área al Muschelkalk. La mala calidad de los afloramientos no permiten un análisis detallado de sus facies ya que son muy escasos los puntos donde está bien expuesta. Se trata de una alternancia irregular, finamente estratificada, de arcillas, limos, areniscas, margas dolomíticas y algunas dolomías de tonos verdes y ocre. No se han reconocido estructuras sedimentarias primarias y sólo en algunas láminas delgadas parecen existir algas laminares y fantasmas de fósiles (posiblemente gasterópodos). Es una característica sobresaliente la abundancia de pseudomorfo de cristales de sal. Con estos datos tan escasos, no es posible emitir una hipótesis sobre el ambiente en que se produjeron estos depósitos. Por su posición en la columna es evidente que se trata de una serie de transición entre un medio continental fluvial y sedimentos en los que se observa una influencia marina, como son los de la unidad tm.1 que se sucede en la vertical. Sin embargo, no es posible hacer mayores precisiones.

Unidad tm.1: Arcillas y dolomías del Embalse de Pálmaces

Estos materiales representan el cambio lateral hacia el W de parte de los sedimentos carbonatados que constituyen el Muschelkalk de la rama castellana de la Cordillera Ibérica (ver apartados 4.2.5 y 4.3). Las condiciones de afloramiento, lo mismo que en el caso de la unidad anterior no permiten un análisis detallado de sus facies, ya que se trata de materiales fácilmente alterables que, en la mayor parte de los casos, se encuentran cubiertos por suelos vegetales y sólo excepcionalmente existen perfiles bien expuestos.

Las principales facies y asociaciones de facies sedimentarias que se han podido distinguir, son las siguientes:

1. Arcillas y limos masivos o con laminación paralela.

2. Dolomías tableadas de grano fino y muy fino en bancos poco potentes (nunca rebasan los 30 cm.). En algunas láminas delgadas se han podido detectar laminaciones que corresponden probablemente a algas. Otras estructuras sedimentarias presentes son ripple-mark en el techo de algunos niveles, mud-crack y "fantasmas" de moldes de evaporitas (¿halita y yeso?). El contenido paleontológico es muy escaso, pero a veces existen restos de pelecípodos y gasterópodos. Una característica de estos fósiles es el tamaño excepcionalmente pequeño de la mayor parte de los ejemplares recogidos.
3. Niveles de "seudobrechas" de cantos blandos cementados por dolomías, que contienen abundantes cuarzos idiomorfos ahumados. Estos niveles nunca sobrepasan los 4 cm. de espesor.
4. Areniscas de grano medio y fino que forman secuencias de granulometría decreciente (fining-upward) de base plana, pero suavemente erosiva. En la base existen, localmente, abundantes restos vegetales macerados y "cantos blandos". Se sucede estratificación cruzada de tipo trough y por último estratificación cruzada de pequeña escala, asociada a ripples de corriente.

Interpretación.- Con los datos obtenidos resulta difícil la interpretación del medio en que se depositaron los materiales de esta unidad. Por una parte, el predominio de las lutitas masivas o con laminación paralela parece indicar un ambiente tranquilo al que llegaba una cantidad relativamente importante de aportes detrítico-terrágenos. Por otra, la presencia de moldes de evaporitas y de señales de exposición subaérea indicarían unas condiciones hipersalinas con desecaciones ocasionales. Las dolomías con probables laminaciones de algas, podrían representar depósitos supratidales o intertidales altos. En conjunto y con todas las reservas que la escasez de datos obtenidos impone, estos sedimentos pueden haberse depositado en un ambiente tranquilo de carácter hipersalino, con cierta comunicación con el mar (probablemente ocasional) en condiciones muy similares a las supratidales (REINECK, 1975; TILL, 1978).

Unidad tm.2: Dolomías y areniscas de Riba de Santiuste

El análisis de los materiales que componen esta unidad está basado sobre todo en el estudio de los afloramientos del extremo E del sector -- oriental (fig. 47) ya que es en este área donde estos sedimentos están mejor expuestos y donde la unidad está más completa y mejor representada. Para mejor comprensión y mayor facilidad en la descripción, se consideran también -- aquí lo mismo que en el apartado de litoestratigrafía, tres subunidades que, de base a techo, son: tm.2.1, tm.2.2 y tm.2.3 (ver apartado 4.2.4).

Subunidad tm.2.1: Se han reconocido las siguientes facies y asociaciones de facies:

1. Dolomías de grano fino y muy fino o margas dolomíticas, en bancos poco potentes (0,20 a 0,80 m.). Presentan laminación paralela y ripples de oscilación. Se han observado estructuras laminares de algas (a veces estromatolitos del tipo LLH) y grietas de desecación (mud-cracks) Algunos niveles contienen pequeños moldes de forma lenticular que se interpretan como pseudomorfos de cristales de yeso. Contienen fauna --

muy mal conservada de pequeños lamelibranquios inclasificables. Con frecuencia están muy bioturbadas (pistas y burrows).

2. Areniscas dolomíticas de grano medio y fino con estratificación cruzada de pequeña escala debida a ripples de oscilación y de corriente. En algunos niveles existe abundante bioturbación horizontal -- (Rhizocorallium).
3. Arcillas y limos con estratificación cruzada de pequeña escala.

Subunidad tm.2.2: Constituída por las siguientes facies y asociaciones de -- facies:

1. Areniscas de grano medio, fino y muy fino, con estratificación cruzada de pequeña escala asociada a ripples de corriente y de oscilación.

Es característica de estos niveles la gran variedad de tipos de -- ripples que presenta: de corriente con la cresta recta, con la cresta ondulada y linguoides; de oscilación con la cresta truncada, de interferencia, etc. Localmente se han observado también climbing ripples. Es también característica de estos niveles la abundancia de bioturbación y la presencia de ichnofauna de vertebrados. Al techo de algunas capas existen grietas de desecación (mud-cracks).

2. Areniscas de grano fino y limos con estratificación cruzada de pequeña escala (flaser y linsen bedding).
3. Areniscas de grano medio y fino con laminación paralela. Contienen abundantes restos vegetales macerados. Localmente presentan convolute bedding. En algunos casos se ha observado granoselección negativa.
4. Limos y arcillas masivas. Contienen en ocasiones pseudomorfos de -- cristales de halita.
5. Secuencias de granulometría decreciente (fining upward) que comienzan por areniscas de grano grueso o medio con cantos blandos (mud-chips). Se suceden en la vertical areniscas con estratificación cruzada planar de bajo ángulo (10°), terminando la secuencia con areniscas de grano fino con estratificación cruzada de pequeña escala debida a ripples de oscilación (wavy bedding). La base de la secuencia es plana (a veces con flute cast) y en ocasiones suavemente erosiva.

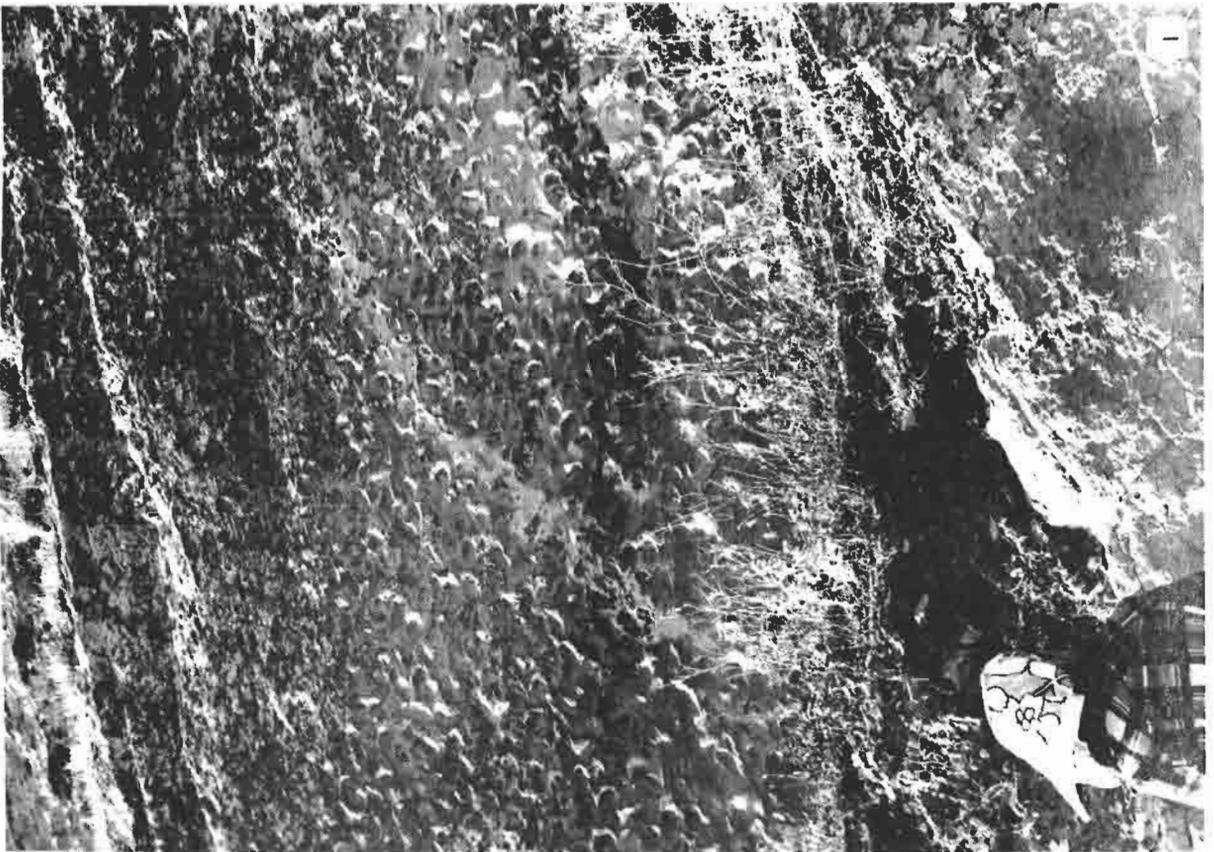
Subunidad tm.3.2: Esta Subunidad presenta una sucesión vertical más compleja que las anteriores.

Los primeros cinco metros, aproximadamente, son dolomías y margas -- dolomíticas verdes en bancos poco potentes. Contienen fauna de Lingula tenuis Síma BRONN y en algunos niveles pequeños gasterópodos inclasificables. Localmente se ha podido observar laminación debida a estromatolitos laminares de algas.

Sobre estos tramos carbonatados, se suceden facies de areniscas con

L A M I N A X V I I I

1. Ripples línguoides en las areniscas de la unidad tm.2. Riba de Santiuste.
2. Detalle de la fotografía anterior.
3. Megaripples con ripples sobreimpuestos. Unidad tm.2 Riba de Santiuste.



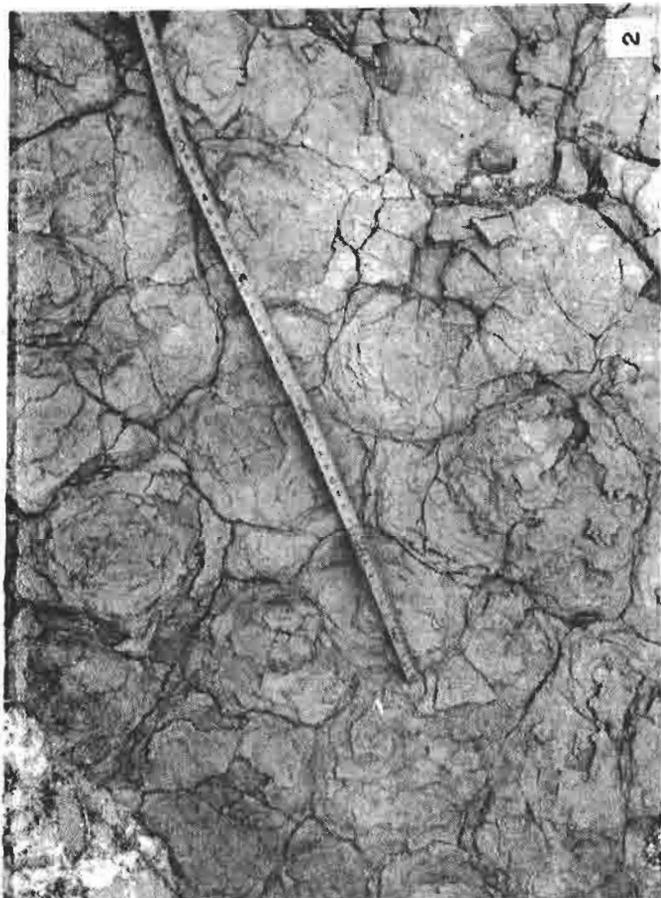
L A M I N A X I X

1. Flute cast en la base de un nivel de areniscas de la unidad tm.2 Riba de Santiuste.
2. Ripples de cresta plana (Flat-topped) en las areniscas de la unidad tm.2. Riba de Santiuste.
3. Bioturbación en posición vertical desarrollada sobre un nivel de areniscas de la unidad tm.2. W de Valdecubo.
4. Areniscas con bioturbación. Unidad tm.2. Riba de Santiuste.



L A M I N A X X

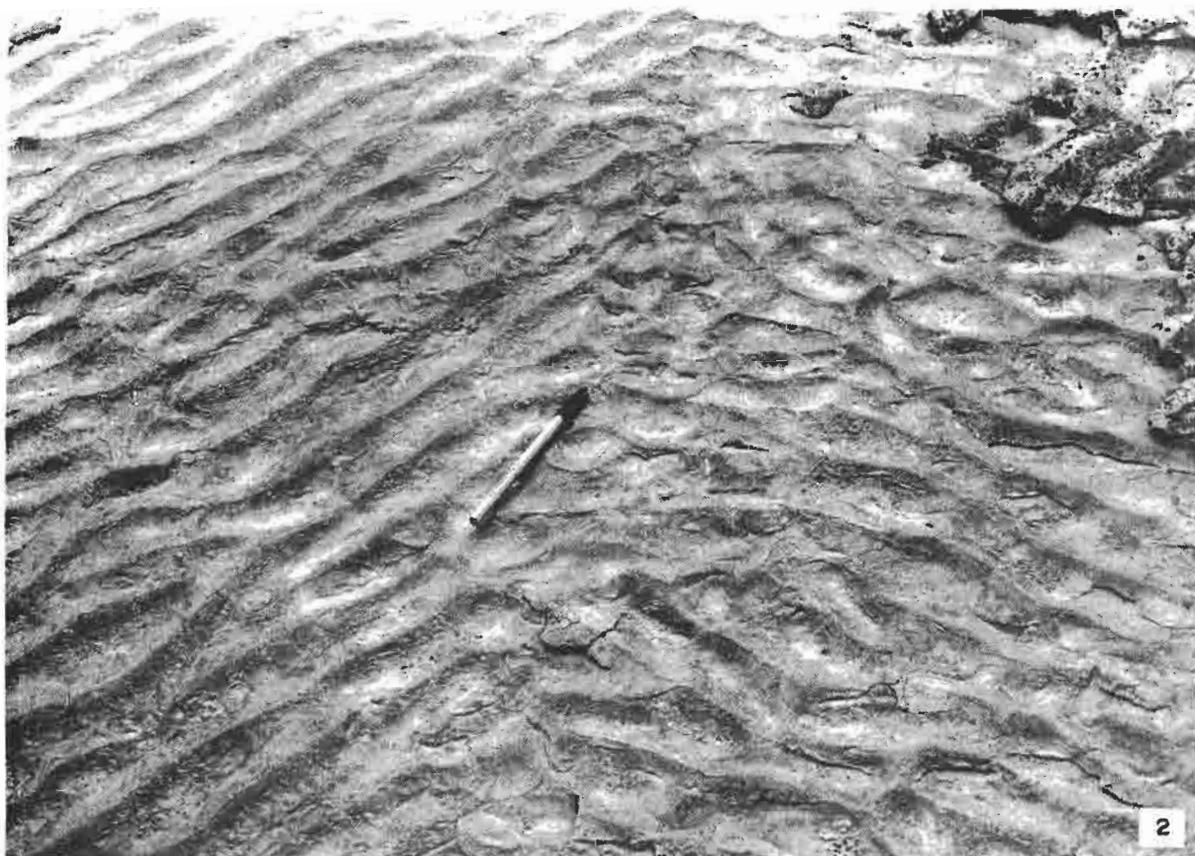
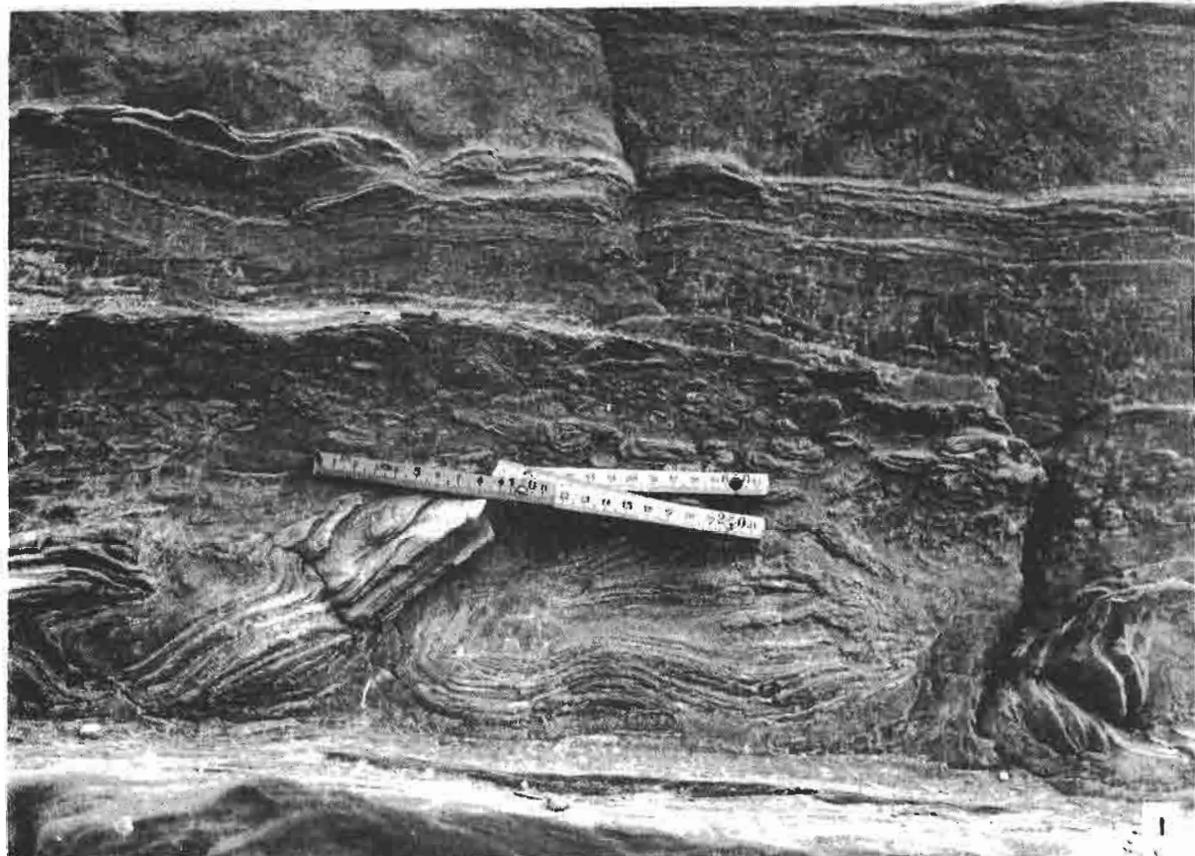
1. Diferentes orientaciones de los ripples en tres niveles superpuestos.
2. Grietas de desecación (Mud cracks). Unidad tm.2.
Riba de Santiuste.
3. Ripples de oscilación. Areniscas de la unidad tm.2.
Riba de Santiuste.



L A M I N A X X I

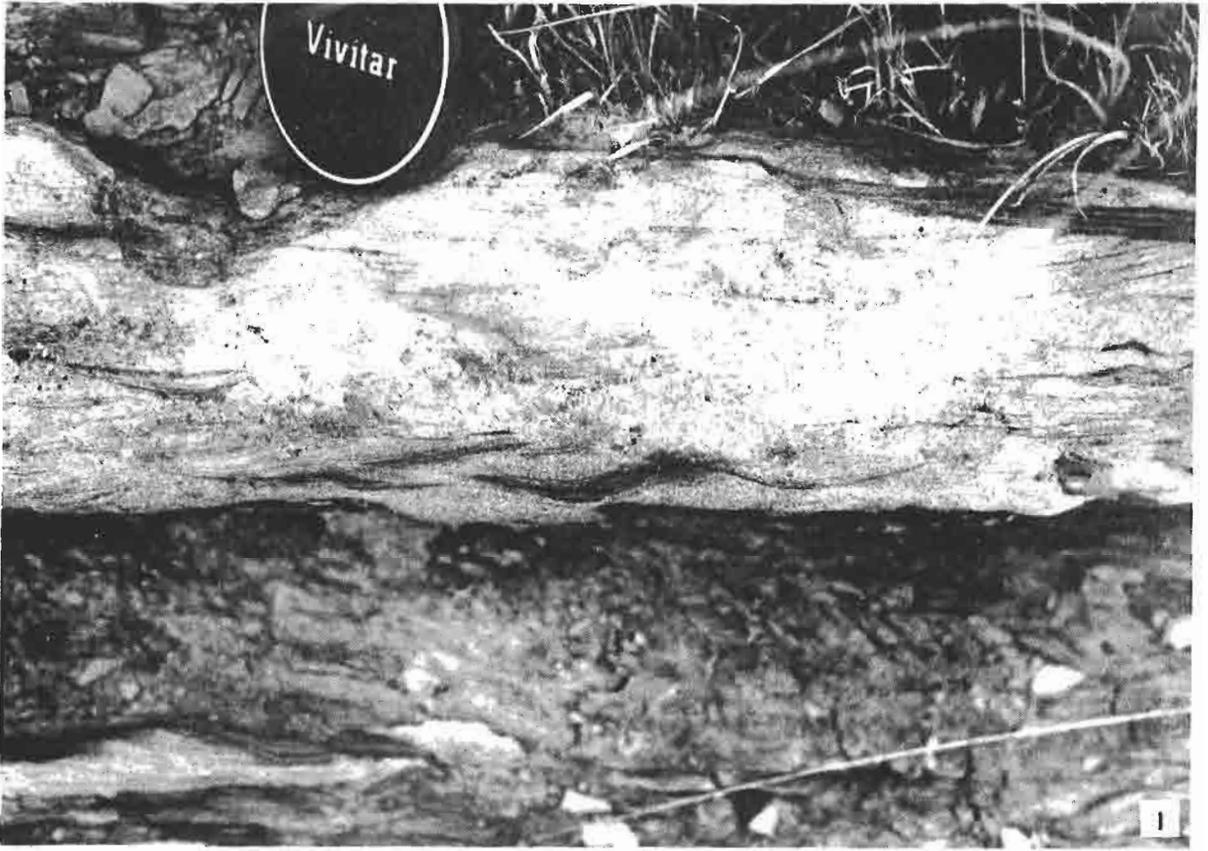
1. Convolute bedding. Areniscas de la unidad tm.2. Riba de Santiuste.

2. Ripples de oscilación. Areniscas de la unidad tm.2. Riba de Santiuste. La mitad derecha de la fotografía corresponde a un nivel más alto en el que se observa un cambio de 60° en la dirección de corriente. En este nivel superior se aprecian además ripples - de interferencia.



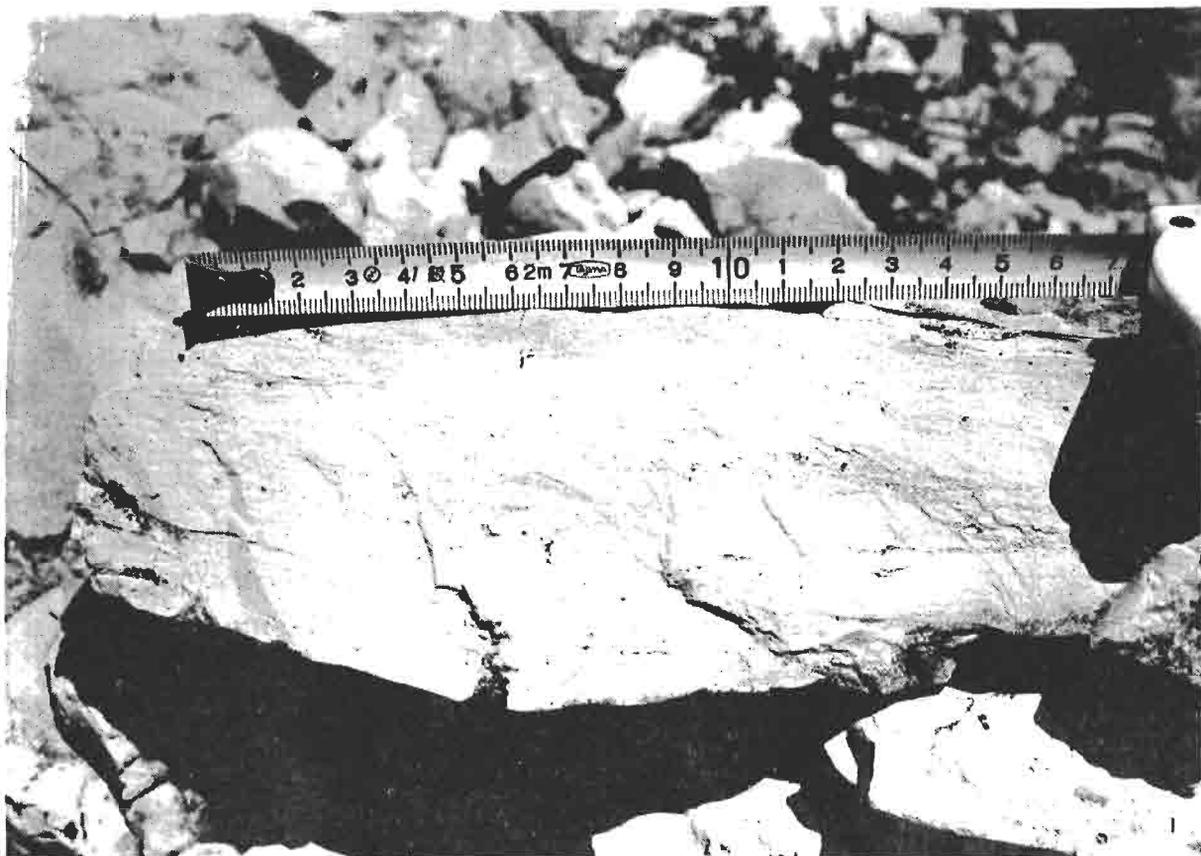
L A M I N A X X I I

1. Estratificación flaser (flaser bedding) en las areniscas de la unidad tm.2. Riba de Santiuste.
2. Estratificación lenticular (lenticular bedding) en las areniscas de la unidad tm.2. Riba de Santiuste.



L A M I N A X X I I I

1. Estructura laminar de algas en un nivel de dolomias de la parte inferior de la unidad tm.2.
Riba de Santiuste.
2. Estructura tepee en las dolomias del techo de -
unidad tm.2. Riba de Santiuste.



laminación paralela, estratificación cruzada de gran escala de tipo trough o de pequeña escala debida a ripples de oscilación. Otras estructuras presentes son convolute bedding y flute cast. El techo de algunos niveles aparece fuertemente bioturbado. Se intercalan limos y arcillas masivos o con linsen bedding.

El techo de la Subunidad lo constituye una alternancia de dolomías y margas con estructuras tepees.

Interpretación.— El conjunto de características de los materiales de esta -- unidad permiten asimilarlos a depósitos de ambiente litoral, cuya sedimentación tuvo lugar en un complejo intertidal-supratidal. El modelo sería un modelo mixto detrítico-terrágeno carbonatado. (RAAF y BOERSMA, 1971; KNIGHT y DALRYMPLE, 1975; REINECK, 1975; RIZINI, 1975; ALONSO y MAS, 1977; KLEIN, 1977; TILL, 1978).

La Subunidad inferior tm.2.1., correspondería probablemente a las -- facies depositadas en una zona que puede abarcar desde el supratidal hasta la llanura de fango (mud-flat) (KNIGHT y DALRYMPLE, 1975; REINECK, 1975; TILL 1978). La Subunidad tm.2.2. presenta una evolución mas compleja, pero en líneas generales representa, también probablemente, la sedimentación de llanura mixta (mixed-flat) - llanura de arena (sand-flat), ocasionalmente atravesadas por canales tidales y/o barras de arena. Por último, los sedimentos -- de la Subunidad superior indican una vuelta a condiciones más someras, que -- en el techo podrían ser, incluso, supratidales (REINECK, 1975; TILL, 1978). (fig.59).

Unidad tk: Arcillas y yesos de los Gavilanes

El estudio del Keuper, al que corresponde esta unidad, no ha sido abordado en este trabajo nada más que desde un punto de vista litoestratigráfico, de distribución de sus materiales y de las variaciones de espesor que presenta. Por una parte un estudio detallado requiere unas técnicas específicas que se apartan de la orientación de este trabajo y por otra, la mala calidad de los afloramientos no permite obtener datos suficientes para deducir el ambiente de sedimentación en que se produjo su depósito. Sólomente haremos aquí algunas reflexiones sobre los niveles inferiores próximos al Muschelkalk.

En general, estos niveles están constituídos por una alternancia -- irregular de arcillas, limos, areniscas y, en ocasiones, finas capas de dolomías y yesos. Es muy frecuente en estos tramos la presencia de abundantes -- moldes de evaporitas e, incluso, de evaporitas, que unidas a la ausencia casi total de señales que indiquen actividad biológica, parecen indicar unas condiciones hipersalinas que ya han sido señaladas por numerosos autores -- (MARFIL, 1970; ORTI CABO, 1974; y YEBENES y ALCALDE, 1977; entre otros) pero con aportes detrítico-terrágenos todavía considerables como lo demuestra la presencia de intercalaciones de limos y areniscas. Las únicas estructuras sedimentarias primarias que se han observado en estos niveles inferiores son -- estratificación cruzada de pequeña escala con toda una gradación entre flaser y linsen bedding. Sin embargo, no disponemos de criterios suficientes -- como para interpretar estos depósitos como de tipo Sabkha, lagoon, etc., o incluso como una vuelta a condiciones intermareales.

5.3.2. SINTESIS Y EVOLUCION VERTICAL

En síntesis, puede afirmarse que las características litoestratigráficas de los sedimentos triásicos que afloran en la región estudiada, lo definen como un ejemplo de "Trias Ibérico" (VIRGILI et al., 1977). Las diferencias que existen con los materiales equivalentes de otros sectores de la Cordillera Ibérica, como son por ejemplo las enormes variaciones de espesor que experimenta el Buntsandstein o las facies anómalas que presenta el Muschelkalk, son nada más que la consecuencia de factores paleogeográficos locales y de la presencia en esta región de parte de la línea de costa que marca la máxima extensión hacia occidente del mar del Tethys.

La discordancia que separa el Triásico de los materiales metamórficos infrayacentes y de los detríticos del Pérmico en algunos casos, pone de manifiesto la existencia de un paleorrelieve cuyos accidentes más acusados tienen una gran influencia en la distribución de sedimentos del Buntsandstein. El comienzo de la sedimentación no se produce de forma uniforme sino que, por el contrario, es diacrónico y solamente la unidad tb.3 (Areniscas y limos de Cercadillo), que corresponde a la parte más alta del Buntsandstein, marca una generalización de los depósitos que tiene lugar una vez sobrepasados todos los accidentes morfológicos del relieve.

Los primeros sedimentos del Buntsandstein corresponden a la unidad tb.1 (Conglomerados de Riba de Santiuste) que sólo se deposita en el sector oriental (fig. 60) y marca el comienzo de una sedimentación con carácter continental de alta energía que, en líneas generales, irá progresivamente decreciendo según se asciende en la columna, hasta la aparición de las facies carbonatadas con influencia marina del Muschelkalk. El Buntsandstein corresponde, muy probablemente y en gran parte, a depósitos originados por un sistema de abanicos aluviales (alluvial fan) y de canales entrelazados (braided), relacionados seguramente también con las zonas distales de los abanicos. Sólo en su parte alta se han localizado algunas secuencias que pudieran corresponder a relleno de canales de alta sinuosidad.

El área de distribución de los conglomerados de la unidad inferior (tb.1) debe corresponder a una zona deprimida plana con ligera pendiente hacia el S ó SW, situada al pie de un área de mayor relieve que se extendía desde aproximadamente la vertical de Cercadillo, hacia el W. Esta unidad es sobrepasada algunos centenares de metros hacia occidente por la tb.2 (Areniscas de Riba de Santiuste) llegando ésta a descansar directamente sobre el Paleozoico Inferior al W del río Alcolea. La disminución de espesor que se observa desde el extremo E del sector hacia las zonas más occidentales, se hace sobre todo a expensas de las capas inferiores. La subunidad tb.2.1. se interpreta como depósitos de alluvial fan de origen local. Esta interpretación se apoya sobre todo en el carácter proximal de sus facies y en el hecho de que los componentes de los conglomerados y areniscas, varían sensiblemente con respecto a los de la unidad de que forma parte. Por ejemplo, los escasos niveles de conglomerados de la unidad tb.2 están compuestos por cantos subredondeados de cuarcita y cuarzo, mientras que los de la subunidad tb.2.1 son de cantos angulosos y subangulosos de cuarcita, pizarra y metaarcosa. Incluso, se han encontrado fragmentos de conglomerados paleozoicos y de areniscas pérmicas.

La unidad tb.3 (Areniscas y limos de Cercadillo) es la que presenta mayor complejidad en cuanto a la distribución de sus sedimentos y variación

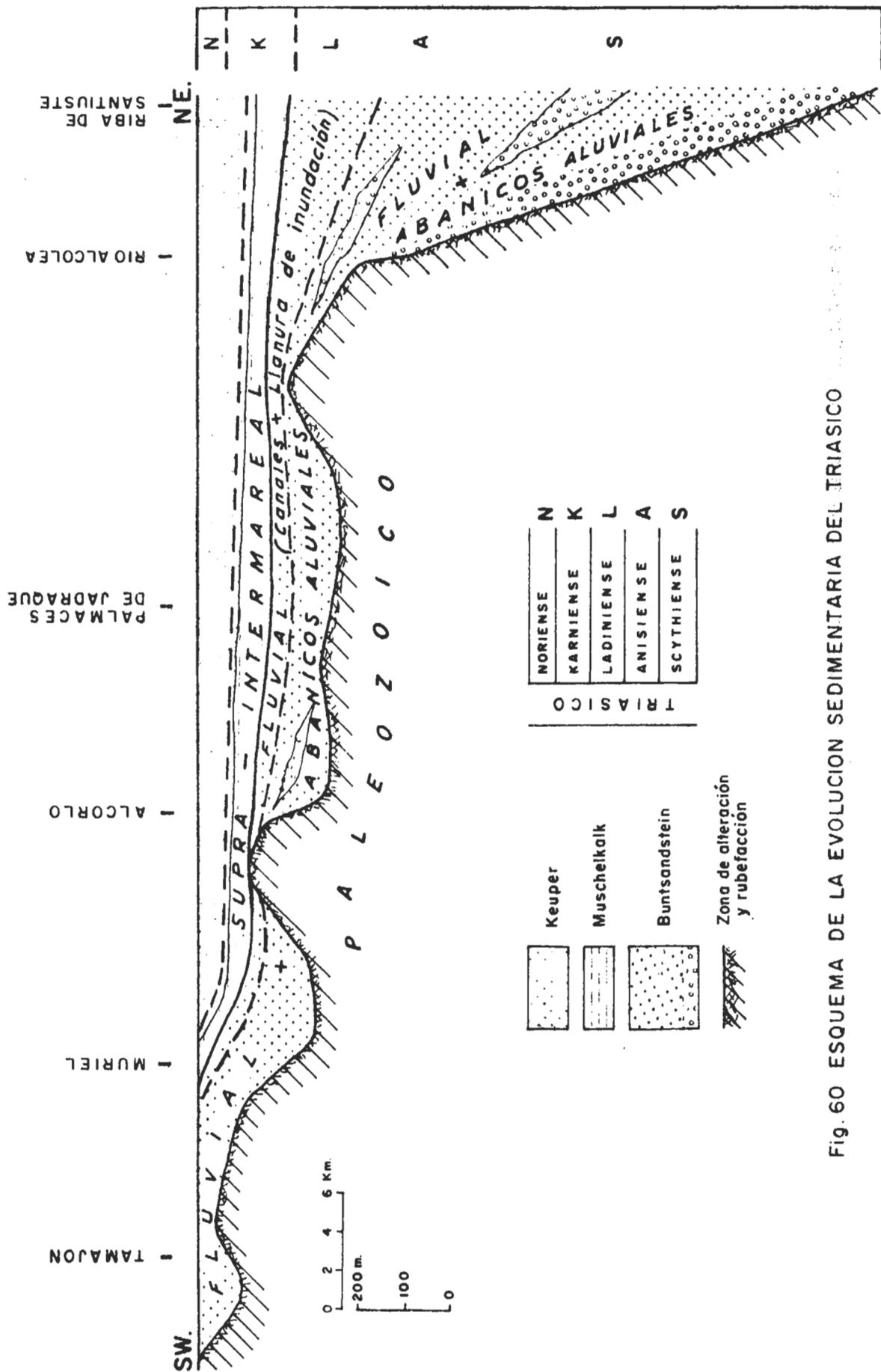


Fig. 60 ESQUEMA DE LA EVOLUCION SEDIMENTARIA DEL TRIASICO

de espesor. En una gran parte del sector oriental, sucede en continuidad sedimentaria a la unidad infrayacente tb.2. Sin embargo, a partir de una línea de dirección aproximada NW-SE que se sitúa al W de río Alcolea, se apoya discordante sobre los materiales metamórficos hercínicos o sobre el Pérmico, llegando a alcanzar, aunque con un espesor muy reducido, las áreas más occidentales de la región estudiada, donde sus materiales constituyen el único registro de la sedimentación triásica. La distribución de materiales y espesores, indica la existencia de algunas zonas elevadas que funcionaron como tales hasta muy avanzado el Triásico, como es el caso de la que se sitúa inmediatamente al W de Alcorlo (fig. 60). Los caracteres sedimentológicos de los materiales de esta unidad, reflejan esta configuración paleogeográfica de la cuenca de forma que su parte inferior, en los sectores centro y occidental, están menos evolucionados y sus caracteres indican una madurez menor que en el sector oriental. La subunidad tb.3.2 se interpreta como un aporte de origen muy local que corresponde a un pequeño abanico aluvial procedente de los relieves próximos. De forma análoga se interpretan las intercalaciones de conglomerados que existen en los alrededores de Alcorlo, en los que además su origen local es todavía más evidente, dado que la naturaleza de los cantos (cuarcitas, esquistos y pizarras) se corresponden perfectamente con las rocas paleozoicas que constituyen el basamento sobre el que se apoya el Triásico en este área concreta. La parte superior de la unidad presenta unas características más homogéneas, aunque todavía sigue advirtiéndose en las zonas más occidentales la influencia del área fuente cercana, pero ya los relieves debían encontrarse bastante degradados.

Es interesante resaltar, en cuanto al momento en que se generaliza la sedimentación del Buntsandstein en toda la región estudiada; que este episodio hay que situarlo dentro del Triásico Medio e, incluso, puede que en el extremo occidental al comienzo del Superior. Esta afirmación se basa en que la unidad tr (Lutitas y areniscas de Fraguas) contiene, además, en sus niveles inferiores asociaciones de polen y esporas del Karniense (ver apartado - 4.3), por lo que parece razonable pensar que el límite Triásico Medio-Triásico Superior, debe encontrarse dentro del Buntsandstein.

Como hemos dicho anteriormente, la influencia de la transgresión marina del Muschelkalk, que se inicia en el levante español y en Cataluña durante el Anisiense, no alcanza los bordes del Sistema Central hasta el Triásico Superior y, más concretamente, hasta el Karniense. No puede hablarse sin embargo en ningún momento de la instalación aquí de condiciones netamente marinas, ya que los sedimentos en los que se observa esta influencia (unidades tr, tm.1 y tm.2) corresponden a medios de transición en sentido amplio, no habiéndose encontrado ningunos materiales cuyas características indiquen un medio claramente marino. Por el contrario, la transgresión del Muschelkalk sólo dio lugar en este área al depósito de un conjunto de materiales detrítico-carbonatados de relativamente pequeño espesor (no supera los 45 m) que en su mayor parte corresponden a sedimentos de llanura mareal y de ambiente supratidal. Además, el desarrollo claro de la plataforma intertidal sólo puede observarse en el sector oriental (unidad tm.1) mientras que en las zonas situadas hacia occidente los sedimentos presentan unas características que indican un ambiente más restringido.

Es evidente, por tanto, que nos encontramos en presencia de una línea de costa paleogeográfica que representa el límite de máxima extensión hacia occidente del mar triásico en esta zona central de la Península.

El análisis de la evolución vertical de la sedimentación en el extremo E de sector oriental, donde la serie aparece más completa y mejor desarrollada, indica una progradación de la línea de costa hacia occidente y un posterior retroceso marcado por los tramos más altos de la unidad tm.2, sobre los que se apoyan los materiales del Keuper. Si se tiene en cuenta -- que en los tramos inferiores del Keuper (ver apartado 4.3.2.1) se han encontrado asociaciones palinológicas características del Karniense Superior, puede afirmarse que la transgresión marina del Muschelkalk sólo dejó sentir su influencia en esta área de España central durante el Karniense Inferior.

5.4. TECTONICA Y SEDIMENTACION

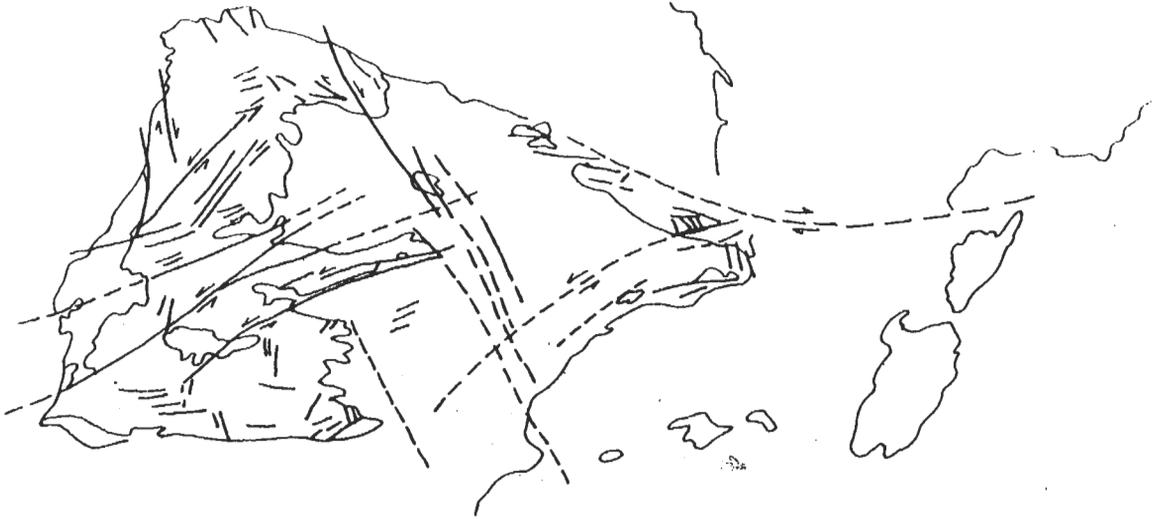
Las evidentes y estrechas relaciones entre sedimentación y tectónica que se deducen del análisis estratigráfico de los materiales pérmicos y triásicos, aconsejan hacer algunas consideraciones finales a este respecto, con el fin de lograr una mejor comprensión de la evolución paleogeográfica del área estudiada y de situarla dentro de un contexto regional evolutivo -- más amplio.

El carácter y la localización de los materiales pérmicos, ponen de manifiesto que su depósito se produjo en zonas situadas, en su mayor parte, al pie de relieves importantes cuya morfogénesis está íntimamente relacionada con fracturas de dirección aproximada NW-SE y SW-NE. Estas direcciones -- coinciden, en líneas generales, con los dos sistemas de grandes fracturas -- tardihercínicas de desgarre (fig. 61) dextral (NW-SE) y sinistral (NNE-SSW y NE-SW) -- que van a tener una influencia decisiva en la evolución posterior de gran parte de la Península Ibérica (CAPOTE, 1978).

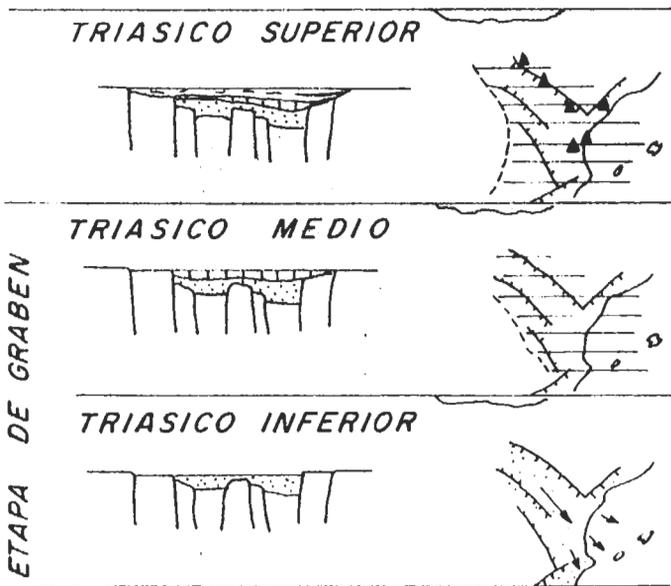
Aunque el registro sedimentario del que actualmente se dispone no es suficiente para poder establecer con precisión la geometría y configuración de las áreas de sedimentación pérmica, el carácter de los sedimentos y su distribución, hacen pensar en la existencia de pequeñas cubetas de origen tectónico, en las que se produjo una subsidencia rápida e importante y que fueron rellenadas, también rápidamente, por los productos de denudación de los relieves cercanos.

Uno de los mejores ejemplos que puede ilustrar este proceso es el de los afloramientos de los alrededores de Pálmaces de Jadraque (sector centro, fig. 25). Las dos unidades litoestratigráficas superiores, rs.4 y rs.5 constituyen en conjunto una compleja megasecuencia de granulometría creciente con un espesor total cercano a los 600 m. Representan, como hemos visto anteriormente, el depósito de un abanico aluvial progradante, cuyos materiales proceden de una zona elevada que se sitúa inmediatamente al E y en la que ya afloraban las rocas metamórficas del complejo de Hiendelaencina. El contacto entre ambos materiales es una fractura (falla de la Sarteneja, según SOERS, 1972) que fue fosilizada en principio por el Triásico aunque -- sufrió posteriormente una ligera removilización.

Estas megasecuencias de granulometría creciente pueden ser interpretadas como la respuesta sedimentaria al movimiento rápido de fracturas -- (con desplazamiento vertical o al menos con una componente vertical) que -- tiene como consecuencia la progradación/agradación de los depósitos aluviales (STEEL y WILSON, 1975; STEEL, 1976 y STEEL et al., 1977).



ESQUEMA DE LA RED DE LOS PRINCIPALES DESGARRES TARDIHERCINICOS
(Tomado de Capote, 1978)



REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LA EVOLUCION DEL AULACOGENO
CELTIBERICO DURANTE EL TRIASICO SEGUN ALVARO et al. 1978

Fig. 61

El origen de estas cubetas, en las que se depositó el Pérmico, puede explicarse de dos maneras: bien en relación con el movimiento de los desgarres tardihercínicos con la formación de pequeñas cuencas, en un proceso -- análogo al descrito por ARTHAUD et al. (1977) para algunas de las cuencas -- stephanienses europeas, o bien en relación con un proceso de semi-graben como sucede, según estos mismos autores, en las cuencas pérmicas del sur de -- Francia. En todo caso, de acuerdo con CAPOTE (1978) y ALVARO et al. (1978), parece evidente que la sedimentación pérmica está íntimamente relacionada -- con la que se ha llamado "tectónica tardihercínica". Los únicos datos de que por ahora se dispone en el centro de la Península para fijar estos momentos de actividad tectónica, son las dataciones absolutas (287 ± 12 m.a.) de las rocas volcánicas de Atienza (HERNANDO et al. 1978), situadas inmediatamente encima del Paleozoico inferior, así como del registro sedimentario autuniense, sobre el que se apoya discordante el Buntsandstein. Esta superficie de discontinuidad que separa el Pérmico del Triásico, debe corresponder en esta región a la suma de las discordancias saálica y pfálcica, ya que pone en con tacto al Autuniense con el Buntsandstein. Según esto, existe una laguna estratigráfica que abarca parte del Pérmico Inferior, el Superior y, como hemos visto en el capítulo de cronoestratigrafía (4.3), comprende también gran parte del Triásico de los sectores centro y occidental. Por tanto, poco puede decirse de lo sucedido durante el largo período de tiempo que comprende -- esta laguna, ya que es muy difícil cuantificar qué parte corresponde al hiatus y cual otra al vacío erosional.

La evidencia de cambios paleogeográficos fundamentales en toda la región, viene marcada por la sedimentación triásica. La evolución de la cuen ca presenta, en líneas generales, una mayor complejidad de lo que habitual-- mente viene suponiéndose para esta región. El esquema de la fig. 62 represen ta un ensayo de la reconstrucción del proceso evolutivo seguido durante el Triásico, según una línea de dirección aproximada SW-NE, que se ha considera do como la más representativa. Como puede observarse, este proceso parece es tar controlado en gran parte por un sistema de fallas normales del basamento que, por una parte, dan lugar a relieves capaces de aportar sedimentos a la cuenca en determinados momentos y, por otra, marcan las directrices paleogeo gráficas generales de la cuenca. Estas fallas llevan una dirección NW-SE y coinciden por tanto con uno de los sistemas mayores de desgarres tardihercínicos. La estabilidad de esta cuenca no debe lograrse hasta muy avanzado el Triásico, durante las últimas etapas de sedimentación del Buntsandstein.

Este esquema está de acuerdo con las etapas iniciales del modelo de evolución geotectónica propuesto para el aulacógeno de la cadena celtibérica por ALVARO et al. (1978). Según estos autores, durante el Triásico Inferior se inició un proceso de distensión, que dio lugar a la formación de un graben complejo cuyas directrices principales corresponden a los desgarres tardihercínicos de dirección NW-SE que actúan como fallas normales (fig. 61). De esta forma, la cuenca triásica se configuró como un sistema de bloques hundi dos y levantados, algunos de los cuales funcionaron como umbrales hasta muy avanzada la sedimentación. La transgresión marina triásica, coincidiría con el hundimiento generalizado del aulacógeno que permite el avance del mar, dan do lugar a la sedimentación del Muschelkalk. El adelgazamiento debido al estiramiento cortical, posibilitó la ascensión de magmas a través de la corteza continental fracturada, dando lugar a la emisión de rocas volcánicas del Keuper en algunos puntos.

Este esquema general, permite en nuestro caso, explicar de forma ra

zponible los importantes cambios paleogeográficos sucedidos a comienzos del Mesozoico, así como la evolución posterior de la cuenca. La actividad de la falla situada inmediatamente al W del río Alcolea (fig. 62) que pensamos corresponde muy probablemente a la que ALVARO et al. (1978) denominan Hespérica - (fig. 61), es la que permitió la acumulación de los grandes espesores de Buntsandstein (más de 800 m.) encontrados en la mayor parte del sector oriental. Además, dentro de este esquema general, puede también explicarse el origen de las intercalaciones de materiales de procedencia local de las subunidades -- tb.2.1 y tb.3.2 (fig. 50) que hemos interpretado como pequeños abanicos aluviales y que probablemente son correlativos con la reactivación en determinados momentos de esta fractura, lo que provocaba un aumento temporal del relieve.

En el momento en que se produce en este área la llegada de la influencia marina del Tethys que, como hemos dicho anteriormente en el capítulo de cronoestratigrafía (4.3) no se advierte hasta el Karniense, se observa que todavía existen algunos pequeños relieves, pero sin capacidad de aporte de sedimentos, como es el caso del situado inmediatamente al W de Alcorlo (fig.62).

Resulta de enorme interés, la comparación de este esquema evolutivo con los trabajos de SANCHEZ DE LA TORRE et al. (1977) para la serie permo-triásica de la región de Villaviciosa (Asturias) y de MARIN (1974) para la cadena celtibérica oriental.

En el primer trabajo, se establece un modelo de evolución sedimentaria en función de los movimientos de la falla del Suevo, que presenta grandes analogías con el esquema evolutivo del Triásico estudiado por nosotros, aunque la dirección de la fractura es diferente y la composición de los sedimentos también por tener áreas fuente muy distintas. Sin embargo, también allí se producen grandes acumulaciones de sedimentos detríticos depositados en ambiente fluvial y aluvial, debido a la actividad de la falla que llega incluso a producir pequeñas discordancias angulares en el interior de la serie. Sobre los depósitos fluviales, existen en esta comarca asturiana sedimentos en los que se advierte la influencia marina.

MARIN (1974) encuentra también una actividad tectónica, contemporánea con la sedimentación triásica, que produce "espectaculares variaciones de potencia" ligadas al funcionamiento sinsedimentario de fracturas variscas. Esta actividad llega, incluso, hasta el Muschelkalk superior, que en este área aragonesa tiene edad Ladiniense.

Estos datos están de acuerdo con los obtenidos para la región que aquí se estudia, ya que aunque no se han encontrado evidencias de actividad tectónica que afecte a las facies carbonatadas que representan al Muschelkalk, hay que tener en cuenta que en este área su edad es Karniense y que el Ladiniense debe estar representado en facies Buntsandstein (ver apartado 4.3). Parece razonable, por tanto, afirmar que la actividad tectónica jugó aquí un papel importante en la sedimentación triásica hasta el Ladiniense.

Hay que hacer notar, sin embargo, que los datos de los que actualmente se dispone, no son suficientes como para intentar establecer un modelo detallado de la evolución sedimentaria del Triásico en relación con la tectónica y que las consideraciones contenidas en este apartado final pretenden, sobre todo, centrar algunos de los problemas fundamentales aún por resolver.

6. BIBLIOGRAFIA

- ADLOFF, M.C. et DOUBINGER, J. (1978): "Associations palynologiques du Trias et du Lias inférieur de l'Ouest de l'Europe (Luxembourg, France, Portugal)". Palinología, núm. extr. 1: 21-25.
- AGUEDA VILLAR, J.A. (1969): "Estudio geológico de la región de Santamera, Cordillera Ibérica". Cuad. Geol. Ibérica, 1: 233-266.
- ALONSO, A. y MAS, J.R. (1977): "Evolución sedimentológica de la Unidad media - detrítico-terrígena del Cretácico de la Sierra de Pradales (N. de la prov. de Segovia)". Estud. Geol., 33: 517-569.
- ALVARO, M.; CAPOTE, R. y VEGAS, R. (1978): "Un modelo de evolución geotectónica para la Cadena Celtibérica". Libro de Homenaje al Profesor Solé - Sabaris. Barcelona (in litt.).
- ALLEN, J.R.L. (1963): "The classification of cross-stratified units, with notes on their origin". Sedimentology, 2: 93-114.
- ALLEN, J.R.L. (1965): "A review of the origin and characteristics of recent - alluvial sediments". Sedimentology, 5 (2): 89-191.
- ALLEN, J.R.L. (1970a): "Physical Processes of Sedimentation". Allen & Urwin, London, 1-248.
- ALLEN, J.R.L. (1970b): "Studies in fluvial sedimentation: A comparison of fining-upwards cyclothems with special reference to coarctate-member. - Composition and interpretation". Jour. Sed. Petrology, 40: 298-323.
- ARANZAZU, J.M. (1877): "Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara". Bol. Com. Mapa Geol. de Esp., 4: 1-47.

- ARCHE, A.; HERNANDO, S.; RAMOS, A.; SOPEÑA, A. and VIRGILI, C. (1975): "Distinction between environments in the Permian and Basal Triassic Red bed in Central Spain". IXeme. Congrès International de Sédimentologie. Nice, 1975, 5 (1): 9-12.
- ARTHAUD, F.; MEGARD, F. et SEGURET, M. (1977): "Cadre tectonique de quelques bassins sédimentaires". Bull. Centre Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine, 1 (1): 147-188.
- BEATY, C.B. (1970): "Age and estimated rate of accumulation of alluvial fan, - White Mountains, California, U.S.A.". Amer. Jour. Sci., 268: 50-77.
- BLISSENBACH, E. (1954): "Geology of alluvial fans in semi-arid regions". Bull. Geol. Soc. Am., 65: 175-190.
- BLUCK, B.J. (1964): "Sedimentation of an alluvial fan in southern Nevada". - Jour. Sedim. Petrol., 34: 395-400.
- BLUCK, B.J. (1965): "The sedimentary history of some Triassic conglomerates - in the Vale of Glamorgan, South Wales". Sedimentology, 4: 225-245.
- BLUCK, B.J. (1967): "Deposition of some Upper Old Red Sandstone conglomerates in the Clyde area: a study in the significance of bedding". Scott. - J. Geol., 3: 139-167.
- BOULOUARD, Ch. y VIALARD, P. (1971): "Identification du Permien dans la Chaîne Ibérique". C.R. Acad. Sc. Paris, 273: 2441-2444.
- BOUROZ, A. et DOUBINGER, J. (1974): "Les relations entre le Stéphanien supérieur et l'Autunien, d'après le contenu de leur stratotype". C.R. - Acad. Sc. Paris, 279 (D): 1745-1748.
- BROUTIN, J. (1973): "Le bassin autuno-stéphanien de Guadalcanal (Espagne du - Sud). Données paléobotaniques et aspects stratigraphiques et paléogéographiques". These Univ. Paris VI, 1-134.
- BROUTIN, J. (1974): "Découverte de l'Autunien dans le bassin de Guadalcanal - (Nord de la Province de Séville, Espagne du Sud)". C.R. Acad. Sc. Paris, 278: 1709-1710.
- BROUTIN, J. (1977): "Nouvelles données sur la flore des bassins autuno-stéphanien des environs de Guadalcanal (Province de Séville, Espagne)". - Cuad. Geol. Ibérica, 4: 91-98.
- BULL, W.B. (1972): "Recognition of alluvial-fan deposits in the stratigraphic - record". Ed. J.B. RIGBY and W.K. HAMBLIN. Spec. Publs. Soc. Econ. Paleont. Miner., 16: 63-83.
- CALDERON, S. (1874): "Reseña geológica de la provincia de Guadalajara". Rev. de la Universidad de Madrid.
- CALDERON, S. (1897): "Una huella de *Chirotherium* de Molina de Aragón". Act. - Soc. Esp. Hist. Nat., 26: 27-29.

- CALDERON, S. (1898): "Existencia del terreno carbonífero en Molina de Aragón". Actas R. Soc. Esp. Hist. Nat.; 27: 147-150.
- CANT, D.J. and WALKER, R. (1976): "Development of a braided-fluvial facies model for the Devonian Battery Point Sandstone. Québec". In: Ancient - continental deposits Ed. by F.B. van HOUTEN. Benchmark Papers in Geology, 43: 24-40.
- CAPOTE, R. (1978): "Tectónica española". Seminario sobre criterios sísmicos de proyecto en instalaciones Nucleares y Obras Públicas. Madrid. (in lit.).
- CARTER, R.M. (1975): "Mass emplaced sand-fingers at Mararoa construction site, - southern New Zealand". Sedimentology, 22: 275-288.
- CASTELL, C. (1881): "Descripción geológica de la provincia de Guadalajara". - Bol. Com. Map. Geol. de España, 8: 157-264.
- CASTILLO-HERRADOR, F. (1974): "Le Trias évaporitique des bassins de la Vallée de l'Ebre et de Cuenca". Bull. Soc. Géol. Fr. (7), 16 (6): 666-676.
- CLARKE, R.F.A. (1965): "British Permian saccate and monosulcate miospores". Palaeontology, 8 (2): 322-354.
- CLAYTON, G.; COQUEL, R.; DOUBINGER, J.; GUEINN, K. J.; LOBOZIAK, S.; OWENS, B. and STREEL, M. (1977): "Carboniferous miospores of Western Europe: - illustration and zonation". Mededel. rijks. geol. dienst., 29: 1-71.
- CONCHA, S. de la. (1962): "Mapa Geológico de España. Explicación de la Hoja 485, Valdepeñas de la Sierra". Inst. Geol. y Min. de España, 1-87.
- CONCHA, S. de la (1963): "Mapa Geológico de España. Explicación de la Hoja 486, Jadraque". Inst. Geol. y Min. de España, 1-41.
- COQUEL, R.; DOUBINGER, J. et LOBOZIAK, S. (1976): "Les microspores-guides du - Westphalien a l'Autunien d'Europe occidentale". Rev. Micropaléont., - 18 (4): 200-212.
- CORTAZAR, D. de (1875): "Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca". Mem. Com. Mapa Geol. España, 2: 1-406.
- CORRALES, I. (1969): "Estudio geológico en la Cordillera Ibérica en los alrededores de Sigüenza (Alcuneza)". Cuad. Geol. Ibérica, 1: 267-286.
- CORRALES, I.; ROSELL, J.; SANCHEZ DE LA TORRE, L.; VERA, J.A. y VILAS, L. (1977): "Estratigrafía". Ed. Rueda. 1-718, Madrid.
- COSTELO, W.R. and WALKER, R.G. (1971): "Pleistocene sedimentology, Credit River, southern Ontario: a new component of the braided river model". Jour. - Sed. Petrology, 42: 38-400.
- CROWELL, J.C. (1974): "Sedimentation along the San Andreas fault, California". - In: Modern and Ancient Geosynclinal Sedimentation. Ed. by R.H. DOTT and R.H. SHAVER. Soc. of Econ. Paleont. and Min. Sp. P., 19: 292-303.
- DALLONI, M. (1938): "Sur les dépôts permien des Pyrénées a flore de l'Angaride". C.R. Acad. Sc. Paris, 206: 115-117.

- DEMATHIEU, G. (1970): "Les empreintes de pas de vertébrés du Trias de la bordure N-E du Massif Central". Cahiers de Paléontologie, Ed. C.N.R.S. Paris, 1-211.
- DEMATHIEU, G. und HAUBOLD, H. (1972): "Stratigraphische Aussagen der Tetrapodenfahrten aus der terrestrischen Trias Europas". Geologie, Berlin, 21 (7): 802-836.
- DEMATHIEU, G. et SAIZ DE OMEÑACA, J. (1976): "La faune ichnologique du Trias de Puentenansa dans son environnement paléogéographique (Santander, Espagne)". Bull. Soc. Géol. France, 7 (18) : 1251-1256.
- DEMATHIEU, G.; RAMOS, A. y SOPEÑA, A. (1978): "Fauna ichnológica del Triásico - del extremo noroccidental de la Cordillera Ibérica (Prov. de Guadalajara)". Est. Geol., 34: 175-186.
- DESPARMET, R.; MONROSE, H. und SCHMITZ, U. (1972): "Zur Altersstellung der Eruptiv-Gesteine und Tuffite im Nordteil der Westlichen Iberischen Ketten (NE. Spanien)". Munster. Forsch. Geol. Palaont., 24: 3-16.
- DIAZ, M. (1978): "Biostratigrafía y paleogeografía del Terciario al E. de la Sierra de Altomira (Cuenca)". Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Ined. 1-370.
- DOEGLAS, D.J. (1962): "The structure of sedimentary deposits of braided rivers". Sedimentology, 1: 167-190.
- DOLBY, J.H. and BALME, B.E. (1976): "Triassic palynology of the Carnarvon Basin. Western Australia". Rev. Palaeobot. and Palynol., 22 (2): 105-168.
- DOUBINGER, J. (1956): "Contribution a l'étude des flores autuno-stéphaniennes". Mém. Soc. Géol. France, (n.s.), 75:1-173.
- DOUBINGER, J. (1974): "Etudes Palynologiques dans l'Autunien". Rev. Palaeobot. and Palynol., 17: 21-38.
- DOUBINGER, J. et ELSASS, F. (1975): "Nouvelles données minéralogiques et palynologiques sur le sédiments permien du Bassin d'Autun". Bull. Soc. - Hist. Nat. d'Autun, 76: 13-28.
- DOUBINGER, J. et BROUTIN, J. (1976): "Premieres études palynologiques dans le bassin autuno-stéphanien de Guadalcanal (Nord de la Province de Séville, Espagne du Sud)". Bull. Soc. Géol. France, (7) 28 (4): 1033-1040.
- DOUBINGER, J. et ADLOFF, M.C. (1977): "Etudes palynologiques dans le Trias de la bordure sud-est du Massif Central français (Bassin de Largentiere, Ardeche)". Sci. Géol. Bull., 30 (1): 59-74.
- DOUBINGER, J.; ADLOFF, M.C.; RAMOS, A.; SOPEÑA, A. y HERNANDO, S. (1978): "Primeros estudios palinológicos en el Pérmico y Triásico de la Cordillera Ibérica y bordes del Sistema Central". Palinologia, núm. estr., 1: 27-33.
- DUNAY, R.E. et FISHER, M.J. (1978): "The Karnian palynoflora succession in the Northern Calcareous Alps, Lunz-am-See, Austria". Pollen et Spores, 20 (1) : 177-187.

- ELTER, P.; GIGLIA, G.; RAU, A. e TONGIORGI, M. (1966): "Il Verrucano della Verruca (Monti Pisani) nel quadro dell'serie del Carbonifero, del Permiano e del Trias della Toscana settentrionale". Ac. del Symposium sul Verrucano Società Toscana di Scienze Naturali, Pisa, 3-33.
- ELLEMBERGER, P. (1977): "Quelques précisions sur l'anatomie et la place systématique très spéciale de *Cosmosaurus aviceps* (Ladinien supérieur de - Montral, Catalogne)". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 169-188.
- ESTEBAN, M. (1972): "Presencia de caliche fósil en la base del Eoceno de los - Catalánides, provincias de Tarragona y Barcelona". Acta Geol. Hispánica, 7 (6): 164-168.
- EVANS, G. (1970): "Coastal and Nearshore sedimentation: A comparison of Clastic and Carbonate Deposition". Proc. G. A., 81: 493-508.
- EZQUERRA DEL BAYO, J. (1856): "Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España". Mem. R. Acad. Cienc. Madrid, 4: 1-398.
- FALKE, H. (1972): "The Continental Permian in North and South Germany". In: - Rotliegend. Essays on European Lower Permian. Ed. by H. FALKE, Brill, Leiden. 43-113.
- FALKE, H. (1975): "The continental Permian and its stratification in Central, - Western, and part of Southern Europe". In: The Age of the Dunkard. - Proceedings of the First I.C. WHITE Memorial Symposium. Ed. by J.A. - Barlow. 103-122.
- FEYS, R. (1960): "Sur *Estheria tenella* et les *Estheria* du Permien inférieur". Bull. Soc. Géol. France, 7, 2: 610-620.
- FEYS, R. et GREBER, C.H. (1972): "L'Autunien et le Saxonien en France". In: - Rotliegend. Essays on European Lower Permian. Ed. by H. FALKE, Brill, Leiden. 114-136.
- FEYS, R. (1976): "Le Permien et la phase saaliene dans le bassin de Brive (SW. de la France)". In: The continental Permian in Central, West, and - South Europe. Ed. by H. FALKE, 80-90.
- FOLK, R.L. (1968): "Petrology of Sedimentary Rocks". Ed. Hemphill's, Austin. - 1-170.
- FORSTER, A. (1974): "Die Flussspatlagerstätten Asturiens/Nordspanien und ihrem Genese". Geol. Rundschau, 63 (1): 212-263.
- FREEMAN, T. (1972): "Sedimentology and dolomitization of Muschelkalk carbonates (Triassic), Iberian Range, Spain". Am. Ass. Petrol. Geol. Bull., 56: 434-453.
- GABALDON, V. y PEÑA, J.A. de la (1973): "Estudio petrológico del Carbonífero, Pérmico ? y Triásico inferior del NW. de Molina de Aragón". Est. Geol. 24: 63-75.
- GALL, J.C. (1971): "Faunes et paysage du Gres a Voltzia du Nord des Vosges. Essai paléocéologique sur le Buntsandstein supérieur". Mém. Serv. Carte Géol. Als. Lorr., 34: 1-318.

- GALL, J.C. (1976): "Environnements sédimentaires anciens et milieux de Vie. Introduction a la Paléocéologie". Doin, Editeurs. Paris, 228 págs.
- GARCIA-PALACIOS, M.C.; LUCAS, J.; PEÑA, J.A. de la y MARFIL, R. (1977): "La - cuenca triásica de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica. I. Pe trología y Mineralogía". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 341-354.
- GARCIA-PALACIOS, M.C. et LUCAS, J. (1977): "Le bassin triasique de la branche - castellane de la Chaine Ibérique. II. Géochimie". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 355-368.
- GARRIDO, A. y VILLENA, J. (1977): "El Trías germánico en España: Paleogeografía y estudio secuencial". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 37-56.
- GEIGER, M.E. and HOPPING, C.A. (1968): "Triassic stratigraphy of the Southern - North Sea Basin". Phil. Trans. Roy. Soc. London, 254, B, 790: 1-36.
- GOMEZ DE LLARENA, J. (1917): "La estratigrafía del Moncayo". Bol. R. Soc. Esp. - Hist. Nat., 17: 568-572.
- GOY, A. (1974): "El Lías de la mitad Norte de la Rama Castellana de la Cordille - ra Ibérica". Tesis Doct. Universidad Complutense de Madrid. Ined. - 1-940.
- GOY, A.; GOMEZ, J.J. y YEBENES, A. (1976): "El Jurásico de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (Mitad Norte). I. Unidades litoestratigráficas". Estud. Geol., 32: 391-423.
- GOY, A. y YEBENES, A. (1977): "Características, extensión y edad de la formación Dolomías tableadas de Imón". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 375-384.
- HERNANDO, S. (1973): "El Pérmico de la región Atienza-Somolinos (Provincia de - Guadalajara)". Bol. Inst. Geol. Min. España, 84 (4): 231-235.
- HERNANDO, S. y HERNANDO, J. (1976a): "Estudio de las fracciones pesadas del Pér - mico de la región Ayllón-Atienza (Segovia, Soria y Guadalajara)". Est. Geol., 32 (1): 77-94.
- HERNANDO, S. y HERNANDO, J. (1976b): "Los minerales pesados como criterio de di - ferenciación entre Pérmico y Triásico". Est. Geol., 32: 265-273.
- HERNANDO, S. y HERNANDO, J. (1976c): "Los minerales pesados del Buntsandstein - (¿Triásico inferior y medio?) de la región Ayllón-Atienza (provincias de Segovia, Soria y Guadalajara)". Est. Geol., 32: 143-154.
- HERNANDO, S.; DOUBINGER, J. y ADLOFF, M.C. (1977): "Datos cronoestratigráficos - del Triásico superior de la región de Ayllón-Atienza (Provincias de Se - govía, Soria y Guadalajara)". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 399-410.
- HERNANDO, S. (1977): "Pérmico y Triásico de la región Ayllón-Atienza (Provincias de Segovia, Soria y Guadalajara)". Tesis Doct. Universidad Complutense de Madrid (1975). Seminarios de Estratigrafía, Serie monografías, 2: - 1-408.
- HERNANDO, S. (1977a): "Aspectos paleogeográficos del "Keuper" en el borde SW. de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 385-398.

- HERNANDO, J. y HERNANDO, S. (1977): "La alteración pretriásica según el estudio de las fracciones pesadas de materiales detríticos". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 99-110.
- HERNANDO, S.; SCHOTT, J.J.; THUIZA, R. et MONTIGNY, R. (1978): "Ages des andésites et des sédiments interstratifiés de la région d'Atienza (Espagne): étude stratigraphique, géochronologique et paléomagnétique". Rev. de Géol. Médit. Marseille, (In litt.).
- HEWARD, A.P. (1978a): "Alluvial fan and lacustrine sediments from the Stephanian A and B (La Magdalena, Ciñera-Matallana and Sabero) coalfields, northern Spain". Sedimentology, 25: 451-488.
- HEWARD, A.P. (1978b): "Alluvial fan sequence and megasequence models: with examples from Westphalian D-Stephanian B coalfields, Northern Spain". In: Fluvial Sedimentology. Ed. by A.B. MIALL. Can. Soc. Petrol. Geol. Mem.
- HINKELBEIN, K. (1969): "El Triásico y el Jurásico de los alrededores de Albarra-cín". Teruel, 41: 35-75.
- HIRSCH, F. (1972): "Middle Triassic Conodonts from Israel". Geol. Surv. Israel - Bull., 66: 39-49.
- HIRSCH, F. (1977): "Essai de corrélation biostratigraphique des niveaux méso et néotriassiques de facies "Muschelkalk" du domaine sépharade". Cuad. - Geol. Ibérica, 4: 511-526.
- HITCHCOCK, (1845): "An attempt to name, classify, and describe the animals that made the fossil footmarks of New England". Proc. 6th Ann. Meet. Assoc. Amer. Geol. and Natur., New Haven, 23-25.
- HOOKE, R. Le B. (1967): "Processes on arid-region alluvial fans". J. Geol., 75: 438-460.
- HOUTEN, F.B. van. (1976): "Late variscan nonmarine deposits, Northwestern Africa: Implications for pre-drift North Atlantic reconstructions". Am. - Jour. of Sci., 276: 671-693.
- HOUTEN, F.B. van. (1977): "Triassic-Liassic Deposits of Morocco and Eastern - North America: Comparison". Am. Ass. of Petrol. Geol. Bull., 61 (1): 79-99.
- I.G.M.E. (1971): "Mapa Geológico de España, a escala 1:200.000. Síntesis de la Cartografía existente. Hoja n° 38 (Segovia)".
- I.G.M.E. (1971): "Mapa Geológico de España, a escala 1:200.000. Síntesis de la Cartografía existente, Hoja n° 39 (Sigüenza)".
- JACQUOT, E. (1866): "Sur la composition et sur l'age des assies qui, dans la Pé-ninsule Ibérique séparent la formation carbonifere des dépôts jurassiques". Bull. Soc. Géol. France, (2.S), 24: 132-147.
- JORDANA y SOLER, L. (1935): "Breve reseña fisico-geológica de la provincia de - Guadalajara". Publ. Inst. Geol. y Min. de España, 1-57.

- JORDANA, L. y KINDELAN, J.A. (1951): "Mapa Geológico de España. Explicación de -- la Hoja nº 461, Sigüenza (Guadalajara-Soria)". I.G.M.E.
- KLAUS, W. (1960): "Sporen der Karnischen Stufe der ostalpinen Trias". Jb. Geol., B.A. Sonderb., 5:107-183.
- KLAUS, W. (1964): "Zur sporenstratigraphischen Einstufung von gipsführenden Schichten in Bohrungen". Erdoel-Zeitschrift., 4: 119-132.
- KLEIN, G. de V. (1977): "Clastic Tidal Facies". CEPCO: Continuing Education Publication Company Champaign, Illinois. 1-149.
- KNIGHT, R.J. and DALRYMPLE, R.W. (1975): "Intertidal sediments from the South Shore Cobequid Bay, Bay of Fundy, Nova Scotia, Canada". In: Tidal Deposits, GINSBURG, R.N. Ed.; Springer-Verlag. 47-55.
- KOZUR, H. (1977): "Beiträge zur Stratigraphie des Perms: Teil I. Probleme der -- Abgrenzung und Gliederung des Perms". Freiberger Forsch. C 319: 79-121.
- KREMP, G.O.W. (1977): "The positions and climatic changes of Pangea and five southeast Asian plates during Permian and Triassic times". Paleo Data Banks, 7: 1-108.
- LAPPARENT, A.F. de. (1966): "Nouveaux gisements de Reptiles mésozoïques en Espagne". Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España, 84: 103-110.
- LARSEN, V. and STEEL, R. (1978): "The sedimentary history of a debris-flow dominated, Devonian alluvial fan - a study of textural inversion". Sedimentology, 25 (1): 37-59.
- LEONARDI, P. (1959): "Orme chiroteriane triassiche spagnole". Est. Geol., 15: 235-245.
- LEOPOLD, L.B. and WOLMAN, M.G. (1957): "River channel patterns; braided, meandering and straight". U.S. Geol. Survey, Prof. Paper, 282(B): 39-85.
- LOTZE, F. (1929): "Stratigraphie und tektonik des keltiberischen Grundgebirges - (Spanien)". Ab. d. Ges. d. Wiss. Göttingen, M. phys. Kl., N.F. 14 (3): 1-320. Traducción al castellano: Estratigrafía y tectónica de las cadenas paleozoicas ibéricas". Pub. Extr. Geol. España, 8: 1-316, Madrid, - 1954.
- LUCAS, J.; GARCIA-PALACIOS, M.C.; MARFIL, R. y PEÑA, J.A. de la. (1977): "Le bassin triasique de la branche castillane de la Chaîne Ibérique. III. Histoire". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 369-374.
- MADLER, K. (1964): "Die geologische Verbreitung von sporen und pollen in der deutschen Trias". Beih. Geol. Jb., 65: 1-147.
- MARFIL, R. (1970): "Estudio petrogenético del Keuper en el sector meridional de -- la Cordillera Ibérica". Est. Geol., 26(2): 113-161.
- MARFIL, R. y PEREZ GONZALEZ, A. (1973): "Estudio de las series rojas pérmicas en el sector Noroccidental de la Cordillera Ibérica (Región de El Bosque, Alto Tajuña)". Est. Geol., 29: 83-98.

- MARFIL, R.; CRUZ, B. de la y PEÑA, J.A. de la. (1977): "Procesos diagenéticos en las areniscas del Buntsandstein de la Cordillera Ibérica". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 411-422.
- MARIN, Ph. (1974): "Stratigraphie et évolution paléogéographique post-hercynienne de la Chaîne Celtibérique orientale aux confins de l'Aragon et du Haut-Maestrazgo (Provinces de Teruel et Castellón de La Plana, Espagne). I. Le socle paleozoïque et sa couverture Permo?-Triasique". Tesis Doct. Univ. Claude-Bernard, Lyon. 1-231.
- MARTIN DONAIRE, F. (1874): "Datos geológico-mineros recogidos en la provincia de Guadalajara y en el término de Valdesotos". Bol. Com. Map. Geol. España, 1: 267-270.
- MARZO, M.; ESTEBAN, M. y POMAR, L. (1974): "Presencia de caliche fósil en el Buntsandstein del Valle del Congost (Provincia de Barcelona)". Acta Geol. - Hispánica, 9 (2): 33-36.
- MARZO, M. y ANADON, P. (1977): "Evolución y características sedimentológicas de las facies fluviales basales del Buntsandstein de Olesa de Montserrat (Provincia de Barcelona)". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 211-222.
- McGOWEN, J.H. and GROAT, C.G. (1971): "Van Horn Sandstone, West Texas: an alluvial fan model for mineral exploration". Rep. Invest. Bur. Econ. Geol. Univ. Tex., 72: 1-57.
- MELENDEZ, B. (1950): "Nota previa sobre los terrenos pérmicos del Colunga y Caravias". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., 48 (2): 141-154.
- MENENDEZ AMOR, J. (1952): "Algunas plantas fósiles permianas de la provincia de Lérida". Not. y Com. Inst. Geol. y Min. España, 28: 119-123.
- MIALL, A.D. (1977): "Fluvial sedimentology". Canad. Soc. of Petrol. Geologists., Calgary, 1-128.
- MIALL, A.D. (1978): "Tectonic setting and syndepositional deformation of molasse and other nonmarine-paralic sedimentary basins". Can. J. Earth Sci., 15: 1613-1632.
- MORERA, E. (1978): "Características de la sedimentación en el borde occidental de la cuenca permotriásica de Asturias". Tesis de Licenciatura, Universidad de Oviedo. Ined.
- MOSTLER, H. et SCHEURING, B.W. (1974): "Mikroflora aus dem Langobard und Cordevol der nordlichen Kalkalpen und das Problem des Beginns der Keuper sedimentation im germanischen Raum". Geol. Palaont. Mitt. Innsbruck, 4 (4): 1-35.
- NAGTEGAAL, P.J.C. (1969): "Sedimentology, Paleoclimatology and Diagenesis of post hercynian continental deposits in the south-central Pyrénées, Spain". - Leidse Geol. Med., 42: 143-238.
- NATRIN, A.E.M. and SMITHWICH, M.E. (1976): "Permian paleogeography and climatology". In: The Continental Permian in Central, West, and South Europe. - Ed. by H. FALKE, 282-312.

- NAVAS, L. (1906): "El *Chirosaurus ibericus* sp. nov.". Bol. Soc. Aragon. Cienc. Nat., 5: 208-213.
- NIJMAN, W. (1973): "Legend for Logging and description of sedimentary secuencias". Vakgroep Sedimentologie. Universidad Leiden-Utrecht.
- NILSEN, . (1968): "The relationship of sedimentation to tectonics in the Solund Devonian district of south-western Norway". Norg. Geol. Unders. 259: 1-108.
- NOPCSA, F. von. (1923): "Die Familien der Reptilien". Fortschr. Geol. Pal., - 2: 1-210.
- GRE, H.T. (1964): "Some criteria for recognition of braided stream deposits". Wyoming Univ. Dept. Geology Contr. Geology, 3 (1): 1-14.
- ORTI CABO, F. (1974): "El Keuper del Levante español". Est. Geol., 30: 7-46.
- PALACIOS, P. (1879): "Reseña geológica y física de la parte NW. de la provincia de Guadalajara". Bol. Com. Mapa Geol. España., 6: 321-351.
- PATAC, I. (1956): "La geología del litoral asturiano y su importancia industrial. Estudios originales del Permiano y del Hullero superior de España". - Bol. Inf. Inst. Nac. Carbón, 27: 107-123.
- PAUTSCH, M.E. (1973): "Upper Triassic spores and pollen from the Polish Carpathian Foreland". Micropaleontology, 19 (2): 129-149.
- PEÑA BLASCO, J.A. de la (1972): "Estudio petrogenético del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica". Est. Geol., 28 (4-5): 219-266.
- PEÑA, J.A. de la y MARFIL, R. (1975): "Estudio petrológico del Pérmico de la Cordillera Ibérica: zona Torre La Hija (NE. de Molina de Aragón, Guadalajara)". Est. Geol., 31: 513-530.
- PEÑA, J.A. de la.; FONOLLA, F.; RAMOS, J.L. y MARFIL, R. (1977): "Identificación del Autuniense en la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica (Provincia de Soria)". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 123-134.
- PEÑA, J.A. de la.; MARFIL, R.; y GARCIA-PALACIOS, M.C. (1977): "Un ejemplo de depósito volcanoclástico antiguo: Su procedencia y evolución". Est. Geol., 33 (4): 485-496.
- PEÑA, J.A. de la y YEBENES, A. (1977): "Procesos diagenéticos en las rocas carbonáticas del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 437-446.
- PEREZ DE COSSIO, L. (1920): "El terreno carbonífero de Tamajón, Retiendas y Valdesotos en la provincia de Guadalajara". Bol. Inst. Geol. y Min. de España, (3ª ser.), 41 (1): 311-383.
- PEREZ DE COSSIO, L. (1921): "Estudio de los criaderos de Tamajón, Retiendas y Valdesotos (Guadalajara)". Bol. Ofi. Min. y Metal. Madrid, 44: 1-39.
- PETTIJOHN, F.J. (1957): "Sedimentary rocks". Ed. Harper, New York (2ª Ed.), 1-718.

- PINILLA, A.; ALEIXANDRE, T. y LEIVA, A. (1969): "Areniscas triásicas del Buntsandstein de la provincia de Guadalajara. I. Atienza". Bol. R. Soc. - Esp. Hist. Nat., 67 (1): 35-70.
- PINILLA, A.; ALEIXANDRE, T. y LEIVA, A. (1970): "Areniscas triásicas del Buntsandstein de la provincia de Guadalajara. II. Sigüenza". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., 68 (1): 73-109.
- PRADO, C. de. (1864): "Descripción física y geológica de la provincia de Guadalajara". Junta General de Estadística. Imprenta Nacional, Madrid, 1-219.
- RAAF, J.F.M. de. and BOERSMA, J.R. (1971): "Tidal deposits and their sedimentary structures". Geologie en Mijnbouw, 50 (3): 479-504.
- RAMOS, A. (1973): "Estratigrafía del Pérmico, Triásico y Cretácico de los alrededores del Embalse de Pálmaces". Tesis de Licenciatura. Universidad Complutense de Madrid. Ined.
- RAMOS, A. y SOPEÑA, A. (1976): "Estratigrafía del Pérmico y Triásico en el sector Tamajón-Pálmaces de Jadraque (Provincia de Guadalajara)". Est. - Geol., 32 (1): 61-76.
- RAMOS, A.; DOUBINGER, J. y VIRGILI, C. (1976): "El Pérmico inferior de Rillo de Gallo (Guadalajara)". Acta Geol. Hispánica., 11 (3): 65-70.
- RAMOS, A.; DOUBINGER, J. y ADLOFF, M.C. (1977): "El Pérmico y el Triásico de la región de Molina de Aragón". Guía de la Excursión al Triásico y Pérmico de la Cordillera Ibérica y bordes del Sistema Central. I. Coloquio del Triásico y Pérmico de España. Cuad. Geol. Ibérica, 4: 589-602.
- RAU, A. y TONGIORGI, M. (1972): "The Permian of Middle and Northern Italy". In: Rotliegend. Essays on European Lower Permian. Ed. by FALKE, Brill, Leiden. 216-280.
- READING, H.G. et al. (1978): "Sedimentary environments and Facies". Ed. H.G. Reading. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 1-557.
- REINECK, H.E. and SINGH, I.B. (1973): "Depositional sedimentary environments". - Springer-Verlag, 1-439. Berlín.
- REINECK, H.E. (1975): "German north sea Tidal Flats". In: Tidal Deposits, GINSBURG, R.N. Ed., Springer-Verlag. 5-12.
- RIBA, O. (1959): "Estudio geológico de la Sierra de Albarracín". Tesis Doctoral. Inst. "Lucas Mallada", C.S.I.C. Monografía, nº 16: 1-283.
- RIBA, O. y RIOS, J.M. (1960-62): "Observation sur la structure du secteur sud-ouest de la Chaîne Ibérique (Espagne)". Mém. h.s. Soc. Géol. France, Livre Mém. Prof. P. Fallot, 1: 301-311.
- RIZZINI, A. (1975): "Sedimentary sequences of Lower Devonian sediments (Uanaza Formation) south Tunisia". In: Tidal Deposits, GINSBURG, R.N. Ed., Springer-Verlag. 187-195.
- ROMERO, A. y VIA, L. (1977): "*Tarracolimulus rieke*, nov. gen., nov. sp., Nuevo limúlido del Triásico de Montral-Alcover (Tarragona)". Cuad. Geol. - Ibérica, 4: 239-246.

- ROSELL, J.; OBRADOR, A. y MERCADAL, B. (1976): "Las facies conglomeráticas del Mioceno de la isla de Menorca". Bol. R. Soc. Hist. Nat. de Baleares, 21: 76-93.
- RUIZ FALCO, M. y MADARIAGA, R. (1941): "Aportación al estudio de los terrenos - carboníferos y Permianos de España". Bol. Inst. Geol. Min. de España, 55: 147-230.
- RUST, B.R. (1972): "Structure and processes in a braided river". Sedimentology, 18: 221-245.
- RUST, B.R. (1972): "Pebble orientation in fluvial sediments". Jour. Sedim. Petrology, 42 (2): 384-388.
- SACHER, L. (1966): "Stratigraphie und Tektonik der Norwestlichen Hesperischen Ketten bei Molina de Aragón (Spanien)". Teil 1. Stratigraphie (Palaeozoikum). N. J. Geol. und. Palaont., 124 (2): 151-167.
- SANCHEZ DE LA TORRE, L. y AGUEDA VILLAR, J.A. (1970): "Paleogeografía del Triásico en el sector occidental de la Cordillera Ibérica". Est. Geol., 26 (4): 423-430.
- SANCHEZ DE LA TORRE, L.; AGUEDA, J.A. y GOY, A. (1971): "El Jurásico en el sector central de la Cordillera Ibérica". Cuad. Geol. Ibérica, 2: 309-320.
- SANCHEZ DE LA TORRE, L.; AGUEDA, J.A. y COLMENERO, J.R. (1977): "La serie permotriásica en la región de Villaviciosa (Asturias)". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 329-338.
- SCHAFFER, G. (1969): "Geologie und Petrographie in ostlichen Kostischen Hauptscheidegebirge (Sierra de Guadarrama, Spain)". Munster Forsch. Geol. Palaont. 10: 1-210.
- SCHEURING, B.W. (1970): "Palynologische und palynostratigraphische untersuchungen des Keupers im Bolchertunnel (Solthurner Jura)". Mém. Suisses Paléont., 88: 1-119.
- SCHLUGER, P.R. (1973): "Stratigraphy and sedimentary environments of the Devonian Perry Formation, New Brunswick, Canada, and Maine, U.S.A.". Geol. Soc. of Am. Bull., 84: 2533-2548.
- SCHMIDT, M. (1935): "Fossilien der spanischen Trias". Abh. Heidelberg. Akad. Wiss. Math. Natur., 22: 1-140.
- SCHROEDER, E. (1930): "Die Grenzgebiet von Guadarrama und Hesperischen Ketten (Zentral Spanien)". Abh. Ges. Wiss. Gottingen Math. Phys. Kl., 16. Berlin, 1930. Trad. al español por S. MIGUEL DE LA CAMARA. Publ. Extr. sobre - Geol. de España. Inst. "Lucas Mallada", C.S.I.C., 4: 235-291.
- SCHUMM, S.A. (1968): "Speculations concerning paleohydrologic controls of terrestrial sedimentation". Geol. Soc. of Am. Bull., 79: 1573-1588.
- SCHUMM, S.A. (1972): "Fluvial paleochannels". In: Recognition of ancient sedimentary environments. Ed. by J. KEITH and Wm. KENNETH. Soc. of Econ. Paleont. and Min., Spc. publ., 16: 98-107.

- SCHUMM, S.A. (1977): "The Fluvial System". Jhon Wiley & Sons. New York-London. 1-338.
- SELLEY, R.C. (1970): "Ancient sedimentary environments". Chapman and Hall Ltd. London. Traducido al castellano por A. ARCHE. Ed. H. Blume. Madrid, 1976. 1-251.
- SHARP, R.P. and NOBLES, L.H. (1953): "Flow of 1941 at Wrightwood, Southern California". Bull. Geol. Soc. of Am., 64: 547-560.
- SMITH, N.D. (1970): "The Braided Stream Depositional Environment: Comparison - of the Platte River with Some Silurian Clastic Rocks, North-Central Appalachians". Geol. Soc. of Am. Bull., 81:2993-3014.
- SMITH, B.B.; BRUNSTROM, R.C.W.; MANNING, P.I.; SIMPSON, S. and SHOTTON, F.W. -- (1974): "A correlation on Permian rocks in the British Isles". Geological Society. Sp. repport 5: 1-45.
- SOERS, E. (1972): "Stratigraphie et Géologie structurale de la partie orientale de la Sierra de Guadarrama". Studia Geológica. Univ. Salamanca, 4: - 7-94.
- SOPEÑA, A. (1973): "Estratigrafía del borde mesozoico en el sector Tamajón-Piñilla de Jadraque". Tesis de Licenciatura. Universidad Complutense de Madrid. Ined.
- SOPEÑA, A.; DOUBINGER, J. y VIRGILI, C. (1974): "El Pérmico inferior de Tamajón, Retiendas, Valdesotos y Tortuero (borde S. del Sistema Central)". Tecniterrae, 1: 8-16.
- SOPEÑA, A. (1977): "Bibliografía sobre el Pérmico de España". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 651-656.
- SOPEÑA, A.; FEYS, R.; RAMOS, A. y VIRGILI, C. (1977): "*Estheria tenella* en el Pérmico de Pálmaces de Jadraque". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 135-144.
- SOPEÑA, A.; VIRGILI, C.; HERNANDO, S. y RAMOS, A. (1977): "Pérmico continental en España". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 11-34.
- STEEL, R.J. (1974): "New Red Sandstone flood plain and piedmont sedimentation in the Hebridian province, Scotland". J. Sedim. Petrol., 44: 336-357.
- STEEL, R.J. and WILSON, A.C. (1975): "Sedimentation and tectonism (?Permo-Triassic) on the margin of the North Minch Basin." Geol. Soc. London Jour. 131: 183-202.
- STEEL, R.J. (1976): "Devonian basins of western Norway-Sedimentary response to tectonism and to varying tectonic context". Tectonophysics, 36: 207-224.
- STEEL, R.J.; MAEHLE, S.; NILSEN, H.; ROE, S.L. and SPINNANGR, A. (1977): "Coarsening-upward cycles in the alluvium of Hornelen Basin (Devonian) Norway: Sedimentary response to tectonic events". Geol. Soc. of Am. Bull. 88: 1124-1134.
- TALENS, J. y MELENDEZ, F. (1972): "Anticlinorio de Cueva del Hierro. El Pérmico del barranco de la Hoz, Este de Masegosa (Serranía de Cuenca)". Est. Geol., 28: 137-142.

- TILL, R. (1978): "Arid Shorelines and Evaporites". In: Sedimentary Environments and Facies, H.G. READING Ed. Blackwell Scientific Publications. 178-206.
- TRICALINOS, J. (1928): "Untersuchungen uber den Ban der Keltiberischen ketten des nordostlichen Spaniens". Zeitoder. Deutsch. Geol. Gessell., 80: 409-482.
- VERNEUIL, E. y LORIERE, M.M. (1854): "Tableau des altitudes observées en Espagne". Bull. Soc. Géol. France. (2^e S.), 11: 1-55.
- VIA, L.; VILLALTA, J.F. y ESTEBAN, M. (1977): "Paleoecología de los yacimientos fosilíferos del Muschelkalk superior entre Alcover y Mont-ral (Montañas de Prades, provincia de Tarragona)". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 247-256.
- VIALARD, P. (1973): "Recherches sur le cycle alpin dans la Chaîne Ibérique sud occidentale." Tesis doctoral. Travaux du Lab. de Géol. Médit. Associe au C.N.R.S. Université Paul Sabatier. 1-445.
- VILAS, L.; HERNANDO, S.; GARCIA-QUINTANA, A.; RINCON, R. y ARCHE, A. (1977): - "El Triásico de la región de Monterde-Alhama de Aragón (Provincia de Zaragoza)". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 467-484.
- VILLENA, J. (1971): "Estudio geológico de un sector de la Cordillera Ibérica - comprendido entre Molina de Aragón y Monreal". Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Ined. 1-257.
- VILLENA, J. (1976): "Estudio geológico de un sector de la Cordillera Ibérica comprendido entre Molina de Aragón y Monreal (provincias de Guadalajara y Teruel) (Paleozoico)". Bol. Geológico y Minero, 87 (4): 329-354.
- VIRGILI, C. (1954): "Algunas consideraciones sobre el trazado de las costas españolas durante el Triásico". R. Soc. Esp. Hist. Nat. Tomo homenaje al Prof. E. Hernández-Pacheco, 697-716.
- VIRGILI, C. (1958): "El Triásico de las Catalánides". Bol. Inst. Geol. Min. de España, 69: 1-856.
- VIRGILI, C. (1960-62): "Le Trias du Nord-Est de l'Espagne". Mém. h.s. Soc. Géol. France, Livre Mém. Prof. P. Fallot. 1: 301-311.
- VIRGILI, C.; HERNANDO, S.; RAMOS, A. y SOPEÑA, A. (1973a): "Nota previa sobre el Pérmico de la Cordillera Ibérica y bordes del Sistema Central". - Acta Geol. Hispánica, 8 (3): 73-80.
- VIRGILI, C.; HERNANDO, S.; RAMOS, A. y SOPEÑA, A. (1973b): "La sédimentation permienne au Centre de l'Espagne". C.R. somm. Soc. Géol. France, 15 (5-6): 109-112.
- VIRGILI, C.; PAQUET, H. et MILLOT, G. (1974): "Alterations du soubassement de la couverture Permo-Triasique en Espagne". Bull. Groupe Franc. Argiles, 26: 277-285.
- VIRGILI, C. y HERNANDO, S. (1974): "Datación del Trias medio en la región comprendida entre los Condemios y Miedes de Atienza (NW. de la provincia de Guadalajara)". Seminarios de Estratigrafía, 9: 1-9.

- VIRGILI, C.; HERNANDO, S.; RAMOS, A. y SOPEÑA, A. (1976): "Le Permien en Espagne". In: The continental Permian in Central, West and South Europe, Ed. by H. Falke. Brill, Leiden, 91-109.
- VIRGILI, C.; SOPEÑA, A.; RAMOS, A. y HERNANDO, S. (1977): "Problemas de la cro-
noestratigrafía del Trías en España". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 57-88.
- VIRGILI, C. (1977): "Le Trias du Nord de l'Espagne". Bull. B.R.G.M. (2), IV, 3: 205-213.
- VISHER, G.S. (1972): "Physical characteristics of fluvial deposits". Soc. of -
Econ. Paleont. and Mineral. Spc. Publi., 16: 84-97.
- VISSCHER, H. (1973): "The Upper Permian on Western Europe. A Palynological ap-
proach to chronostratigraphy". In: The Permian and Triassic Systems
and their mutual boundary. Ed. by A. LOGAN and L.V. HILLS., Can. Soc.
of Petrol. Geol., 2: 200-219.
- VISSCHER, H. and KRISTYN, L. (1978): "Aspects of late Triassic palynology. 4.A
palynological assemblage from ammonoid-controlled late Karnian (Tuva-
lian) sediments of Sicily". Rev. Palaeobot. and Palynology, 26: 93-
112.
- WASSON, R.J. (1979): "Sedimentation history of Mundi Mundi alluvial fans, wes-
tern New South Wales". Sediment. Geol., 22: 21-51.
- WIEDMAN, J. (1964): "Le Crétacé supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses
Céphalopodes". Est. Geol., 20: 107-148.
- WIEDMAN, J. (1975): "Subdivisiones y precisiones bio-estratigráficas en el Cre-
tácico superior de las Cadenas Celtibéricas". Actas I Symp. sobre el
Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca 1974, 135-153.
- WILLIAMS, P.F. and RUST, B.R. (1969): "The sedimentology of a braided river". -
Jour. Sed. Petrology, 39: 649-679.
- YEBENES, A. y ALCALDE, A. (1977): "Geoquímica del Boro en las Illitas triásicas
de la Cordillera Ibérica". Cuad. Geol. Ibérica, 4: 485-494.
- YEBENES, A.; MARFIL, R.; SORIANO, J.; PEÑA, J.A. de la y DIAZ MOLINA, M. (1977):
"El Trías de Alcazar de San Juan (Región de la Mancha)". Cuad. Geol.
Ibérica, 4: 495-508.

