

EXPEDIENTE N°

--	--	--	--

ORGANICA N° PROGRAMA N° CONCEPTO N°

--	--	--

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

ESTUDIO PETROGRAFICO, MICRO y MACROPALEONTOLOGICO
DEL SECTOR ATECA-MONREAL DEL CAMPO, DE LA RAMA
BILBILITANA DE LA CORDILLERA IBERICA

TEXTO



25041

INDICE GENERAL

	<u>Pags.-</u>
INTRODUCCION	2
<u>ESTUDIO PETROGRAFICO DEL PALEOZOICO, MESOZOICO y TERCIARIO</u>	6
INDICE	7
INTRODUCCION	10
PALEOZOICO	12
TRIASICO	34
JURASICO y CRETACICO	50
TERCIARIO	97
<u>ESTUDIO MICROPALEONTOLOGICO DEL JURASICO y CRETACICO</u>	123
INDICE	124
JURASICO	125
CRETACICO	138
<u>ESTUDIO BIOESTRATIGRAFICO DEL CAMBRICO INFERIOR Y MEDIO</u>	158
INDICE	159
ESTRATIGRAFIA	162
BIOESTRATIGRAFIA y PALEOECOLOGIA	167
CORTES BIOESTRATIGRAFICOS	175
RELACION DE MUESTRAS	181
<u>ESTUDIO DE MICROMAMIFEROS</u>	183
INDICE	184
INTRODUCCION	185
LISTAS FAUNICAS	187
CONCLUSIONES CRONOESTRATIGRAFICAS	196
BIBLIOGRAFIA	198
APENDICE	200

INTRODUCCION

Este informe expresa el resultado de estudios diversos realizados fundamentalmente sobre materiales recogidos en las Secciones Estratigráficas (y también de muestras sueltas) durante la ejecución de la cartografía MAGNA de 7 hojas 1:50.000 de la Rama Bilbilitana de la Cordillera Ibérica, durante el año 1980.

Las hojas geológicas comprendidas son: ATECA (437= 25-17), PANIZA (438= 26-17), USED (464= 25-18), DAROCA (465= 26-18), ODON (490= 25-19), CALAMOCHA (491= 26-19) y MONREAL DEL CAMPO (516= 26-20), en que los números entre paréntesis corresponden al geográfico y militar respectivamente.

En alguno de los grandes apartados de este trabajo se hace referencia a muestras estudiadas en secciones estratigráficas levantadas en hojas limítrofes con las anteriormente mencionadas. En el caso del corte de Fonfria, en la hoja de Blesa, para la hoja de Daroca, y el corte de Aguatón, en la hoja de Santa Eulalia, limítrofe con Monreal del Campo.

Los estudios planteados son: A) petrográfico del Paleozoico, Mesozoico y Terciario; B) micropaleontológico del Jurásico y Cretácico; C) bioestratigráfico del Cámbrico inferior y medio; y D) micromamíferos del Terciario Continental.

Los dos se basan en los resultados del estudio de las muestras tomadas, como ya se ha dicho, en el transcurso de la ejecución de la Cartografía Magna del sector de la Cordillera Ibérica considerado. Los dos últimos han requerido la toma de muestreos específicos.

En todos ellos el trabajo ha consistido en la caracterización en cada una de las hojas estudiadas, de todas o algunas de las formaciones cartográficas separadas para obtener una visión de conjunto de las mismas en el ámbito paleogeográfico del sector cartografiado.

Aún cuando los distintos estudios seguidos no pueden en muchos casos versar sobre la misma formación (caso de la Bioestratigrafía del Cámbrico en contraposición al estudio de Micromamíferos del Terciario), las conclusiones obtenidas en cada uno de ellos o simplemente los problemas planteados cuando se pasa de los datos obtenidos de una hoja a la comparación

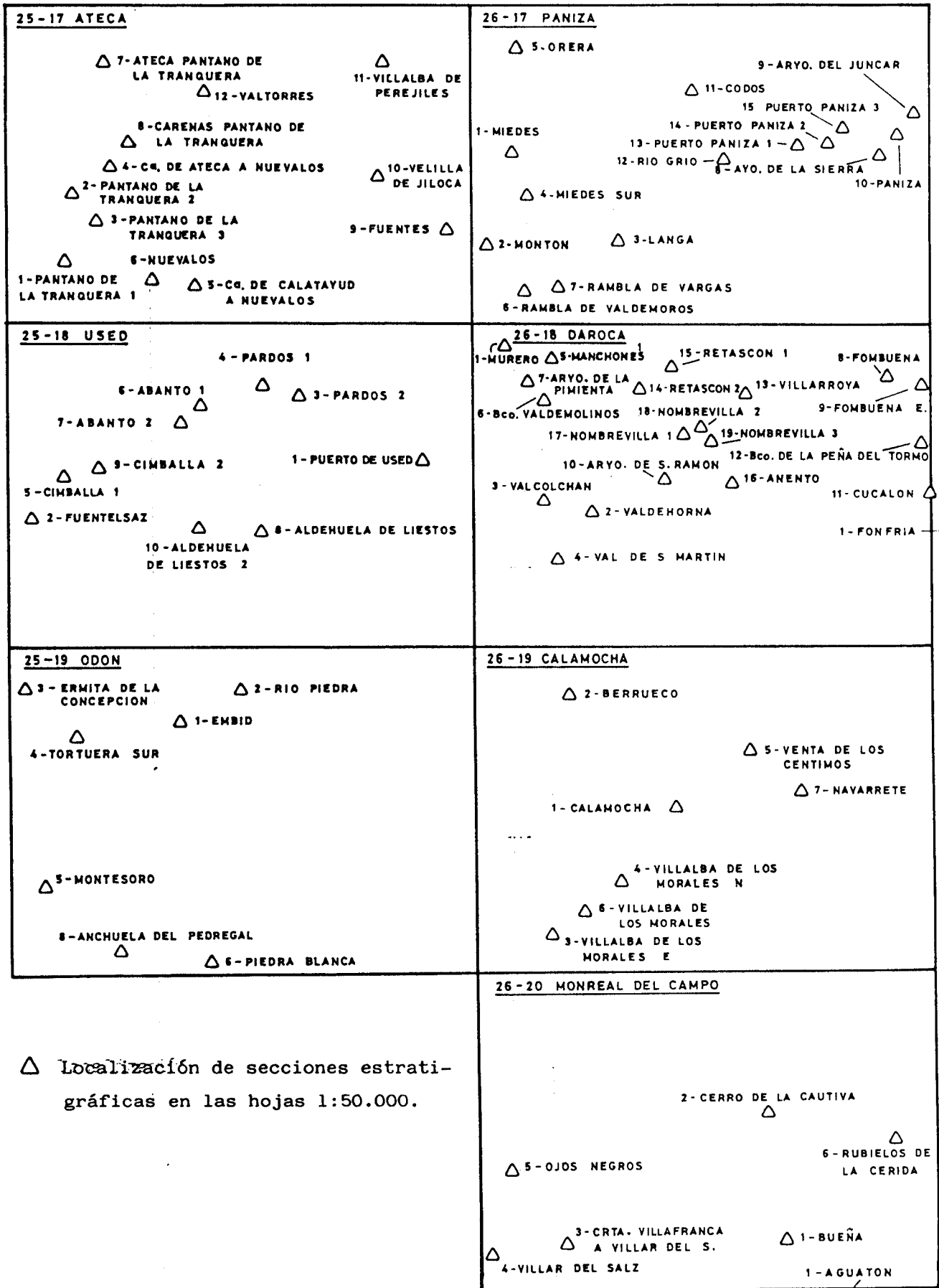
con los de hojas limítrofes, sirve de punto de partida para establecer el planteamiento de futuros estudios regionales (por Ramas estructurales, por Cuencas de sedimentación, etc.), permitiendo valorar los datos aportados por cada técnica específica (petrografía, micropaleontología, etc) por sí mismos y en relación con los aportados por las otras y los obtenidos en la elaboración de la cartografía geológica.

Solamente se incluyen referencias bibliográficas muy específicas. Por lo general la bibliografía fundamental requerida en el desarrollo de los distintos estudios figura, de manera detallada, en las Memorias de las hojas geológicas a escala 1:50.000 del Magna.

En un tomo aparte se dan las secciones estratigráficas (reducidas) en las que figuran los tramos y números de muestras a los que se hace referencia en el texto.

Han intervenido

- Mariano J. Aguilar Tomás (Petrografía del Paleozoico, Mesozoico y Terciario)
- M^a Carmen Leal Martín (Micropaleontología del Jurásico y Cretácico)
- Eladio Liñán Guijarro (Bioestratigrafía del Cámbrico inferior y medio)
- Rafael Adrover y Pierre Mein (Estudio de Micromamíferos)



ESTUDIO PETROGRAFICO DEL PALEOZOICO

MESOZOICO Y TERCARIO

I N D I C E

	<u>Pag.</u>
INTRODUCCION	10
PALEOZOICO	11
<u>PALEOZOICO - PREHERCINICO</u>	13
CUARCITA DE BAMBOLA	13
DOLOMIA DE RIBOTA	14
VALDEMIEDES	14
MURERO	14
ALMUNIA	14
VALCONCHAN	16
BORRANCHON	18
CUARCITA DE SCOLYTHOS	20
SANTED	22
CUARCITA ARMORICANA	23
ALTERNANCIA INFERIOR	23
MARGAS DE BRIOZOOS	24
ALTERNANCIA SUPERIOR	25
CALIZAS DE CYSTOIDEOS	25
OREA	25
BADENAS	25
<u>CONCLUSIONES</u>	26
<u>PERMICO</u>	29
ERMITA	29
MONTESORO	30
<u>CONCLUSIONES</u>	32
TRIASICO	34

	<u>Pag.</u>
<u>BUNTSANDSTEIN</u>	35
TRAMO INFERIOR	35
TRAMO MEDIO	36
TRAMO SUPERIOR	37
<u>CONCLUSIONES</u>	40
<u>MUSCHELKALK</u>	42
<u>CONCLUSIONES</u>	46
<u>KEUPER</u>	48
JURASICO y CRETACICO	49
<u>JURASICO</u>	50
CARNIOLAS DE CORTES DE TAJUÑA	50
CUEVAS LABRADAS	51
CERRO DEL PEZ y BARAHONA	57
TURMIEL	58
CHELVA	59
SOT DE CHERA	60
LORIGUILLA	61
HIGUERUELAS	61
LORIGUILLA BIS	63
<u>CONCLUSIONES</u>	63
<u>CRETACICO</u>	71
UTRILLAS	71
TRANSITO	73
DOLOMIAS TABLEADAS	77
CALIZAS NODULOSAS y ARENAS	79
DOLOMIAS MASIVAS y DOLOMIAS CON CANTOS NEGROS	80

CALIZAS DE MILIOLIDOS	84
MARGAS y DOLOMIAS BRECHOIDES	85
<u>CONCLUSIONES</u>	87
TERCIARIO	97
<u>PALEOGENO</u>	98
UNIDAD CONGLOMERATICA	98
UNIDAD LACUSTRE	98
<u>PALEOGENO - NEOGENO</u>	99
<u>NEOGENO</u>	101
DETRITICO GRUESO	101
CALIZAS DE VILLAFELICHE	102
DETRITICO y CALIZAS	104
CALIZAS ADROVER	107
DETRITICO ROJO - 1	110
PARAMO - 1	111
DETRITICO ROJO - 2	112
PARAMO - 2	113
<u>CONCLUSIONES</u>	114

INTRODUCCION

Este informe es el resumen del estudio petrográfico de las muestras recogidas en el transcurso de los trabajos de elaboración del proyecto Magna Ibérica en su fase de 1980, correspondientes a siete hojas 1:50.000.

De forma sistemática se dan las características petrográficas de las distintas formaciones (unas 50) separadas en la cartografía, en lo referente a composición, textura, diagénesis, etc., que permiten una visión de conjunto escueta de cada una en el sector estudiado.

También, al final de cada capítulo se elaboran interpretaciones paleogeográficas sobre los procesos de sedimentación, diagénesis, etc, en relación con la Cuenca de sedimentación, basadas en los datos obtenidos del estudio petrográfico con apoyo de las caracterizaciones sedimentológicas expresadas en las secciones estratigráficas a partir de los trabajos de campo. Generalmente, estas interpretaciones se hacen más a título de hipótesis de trabajo que como conclusiones definitivas.

Tanto los datos objetivos de caracterización petrográfica de cada formación como los más subjetivos de interpretación sedimentológica-paleogeográfica pueden significar una importante aportación al planteamiento de problemas a resolver cuando se aborde el estudio de formaciones, pisos, sistemas, etc. en el conjunto de la Cordillera Ibérica o en alguna de sus ramas.

PALEOZOICO

PALEOZOICO - PREHERCINICO

Se describen a continuación aquellas Formaciones que han sido muestreadas y, por tanto, estudiadas petrográficamente.

CUARCITA DE BAMBOLA (CAMBRICO INFERIOR)

Hoja Paniza. Serie 11.- Codos (Tramos 1-7)

Son areniscas de grano medio a grueso, conglomeráticas - en la base, con textura "cuarcítica", formadas por clastos de cuarzo policristalinos (probablemente volcánicos, "estallados") en matriz sericítica muy cristalina algo orientada (20%). En algunas muestras los cuarzos policristalinos llegan a soldarse unos a otros formando una textura granoblástica separada - por reliquias de matriz sericítica. En gran parte de las muestras aparecen agregados poco cristalinos, en la matriz, de - clorita roja, cromífera (KOTSCHUBEITA?), e Idiocrasa en pequeños blastos. También (en 6T2) se observa neoformación de agregados de turmalina. Como accesorios terrígenos, circón, turmalina, rutilo y opacos.

La presencia de turmalina, clorita roja, e idiocrasa, se explica por metasomatismo de tipo neumatolítico/hidrotermal, en relación con silicificación, en fases tardías del volcanismo Pérmico (veáse capítulo del Pérmico).

De todas formas, el caracter policristalino de los cuarzos (independientemente de que hayan podido sufrir recristalizaciones por silicificación posteriores) sería diferenciador (si tuviera extensión regional) de las cuarcitas de esta formación, respecto de otras paleozoicas.

DOLOMIA DE RIBOTA (CAMBRICO INFERIOR)

Una sola muestra recogida en la hoja de Daroca, serie 10, Barranco de S. Ramón (tramos 1-6) es una dolomía en mosaico - heterogranular de grano medio y grueso de cristales de dolomita. Hay geodas rellenas de calcita, cuarzo y OxFe.

VALDEMIEDES (CAMBRICO MEDIO)

Se estudia en la hoja de Daroca, serie 05, Manchones (tramos 1-7). Son limolitas de grano medio, formadas por granos de cuarzo (40-60%), láminas de moscovita (10%), y matriz de sericita-clorita (15-35%) más o menos impregnada por OxFe dispersos (15%). Se aprecia microbandeado con orientación paralela y acumulación de OxFe en nivelillos algo lenticulares. La moscovita está ligeramente cloritizada. Se observa alguna fracturilla rellena de clorita.

MURERO (CAMBRICO MEDIO)

Hoja Daroca.- Serie 05.- Manchones (Tramos 8-13)

Una sola muestra estudiada (11T1) es una limolita de grano medio formada por granos de cuarzo (50%), moscovita (15%) muy finas, y matriz clorítica (25%) con OxFe dispersos (10%). Hay microbandeado granulométrico.

ALMUNIA (CAMBRICO MED-SUPERIOR)

Hoja Daroca.- Serie 01.- Murero (Tramos 1-28)

Serie 02.- Valdehorna (Tramos 1-87)

Las características petrográficas de las rocas estudiadas de esta FM son muy similares aunque, por ligeras variaciones,

podrían separarse algunos conjuntos litológicos.

- El inferior (Tramos 1-23 del corte de Murero) es de limolitas de grano grueso y areniscas de grano muy fino, con microestratificación paralela general, a veces bandeado ondulado, formadas por granos de cuarzo (40-65%), feldespatos (plagioclasas predominantemente) muy alterados a sericita-clorita - (10-20%), moscovita (5-10%) y matriz clorítica (10-35%) más o menos impregnada por $OxFe$. Como accesorios circón, turmalina y rutilo en muestras con poca matriz, se desarrollan contactos de Presión-Solución, con ligera movilización de sílice en los contactos.

- Un conjunto medio (Tramos 25-28 de Murero y 1-34 en Valdehorna) de areniscas finas y limolitas muy similares a las anteriores, pero en las que se aprecia una cierta proporción de feld.k (5-20%), alterados, a veces sustituidos por carbonatos y $OxFe$ (01-28-T1), y en que parte de la matriz sericítico-clorítica, proviene de la "matrización" (diagénesis) de pequeños fragmentos de rocas lábiles. También aparece biotita ferruginizada y opaquinizada.

- Un conjunto superior (Tramos 35-87 de Valdehorna) también de limolitas y areniscas de grano fino, muy similares a las descritas en el conjunto anterior, pero en los que no se aprecian agregados de sericita-clorita resultantes de la matrización de FR. lábiles. Los granos siguen aquí teniendo contactos de presión-solución, con algunos crecimientos secundarios que en 42T1 y 75T1 confieren a la roca un aspecto "cuarcítico" por su desarrollo generalizado.

Hoja Ateca.- Serie 07. Ateca-Pantano de la Tranquera -
(Tramos 1-13)

Sin muestras

VALCONCHAN (CAMBRICO SUPERIOR)

Hoja Daroca. Serie 02. Valdehorna (Tramo 88)
Serie 03. Valconchan (Tramos 1-25)

Una sola muestra del corte de Valdehorna es una ortocuarcita formada por granos de cuarzo (100-200 micras), con extinción ondulante, granos de feld.K, (20%) alterado, moscovita, y OxFe impregnando matriz fina poropelicular (sericita?). Se desarrolla una intensa cementación silícea por presión-solución y sílice en crecimiento secundarios. La roca tiene microestratificación paralela.

En el corte de Valconchan, las muestras son areniscas de grano fino a limolitas, formadas por granos de cuarzo (en 16T1 hay cuarzoes policristalinos tal vez de FRV), feldespatos (potásicos y plagioclasas) muy alterados, moscovita y biotita, y matriz clorítica, a veces parda, derivada en gran parte de la "matización" de FR lábiles, feldespatos y micas. Normalmente hay orientación paralela de los granos, a veces se observa bandeo granulométrico y composicional (con bandas muy micáceas) En niveles o bandas con poca matriz, los granos tienen contactos de presión-solución. Como accesorios hay circón, turmalina y rutilo.

Hoja Ateca.- Serie 07. Pantano de la Tranquera (Tramos 14-47)

Son areniscas de grano fino (60-100micras), con granos de cuarzo SA y SA-SR, algunos con extinción ondulante, con algunos feldespatos muy alterados a epimatriz, así como probables FR lábiles. La matriz es de sericita - clorita con $OxFe$ en agregados dispersos (en 34Tl están asociados a carbonatos). Hay moscovita desflecada y abundante biotita totalmente cloritzada e incorporada a la matriz. Como accesorios, circón, turmalina y rutilo. En casi todas las muestras se observa microestratificación paralela.

Hoja Paniza.- Serie 12. Rio Grio (Tramos 1-7)

Está formada la serie por areniscas de grano fino, compuestas por granos de cuarzo SA-SR (55-70%), feldespatos potásicos (5-10%) y plagioclasas (0-5%), y matriz intersticial - clorítica. Los contactos son de presión-solución con niveles en que hay crecimientos secundarios de cuarzo. Se observa biotita ferruginizada. Como accesorios hay circón, turmalina, rutilo y opacos. En algunas muestras en la matriz aparecen agregados de clorita roja, similar a la descrita en la "Cuarcita de Bámola" del corte de Codos, significando un metasomatismo inducido a través de la falla de Codos (Rio Grio?) por el volcanismo pérmico, que puede ir acompañado de mineralizaciones de $OxFe$ a través de fracturas.

BORRANCHON (ORDOVICICO: TREMADOC.)

Hoja Daroca.- Serie 03.- Valconchan (Tramos 26-53)

Serie 04.- Valde S. Martín (Tramos 1-10)

En el corte de Valconchán las muestras estudiadas son de areniscas de grano fino, formadas por cuarzo, feldespatos (15-25%), con predominio de plagioclasas sobre feld.K., moscovita (10% en algunas muestras) y, matriz clorítica, que puede estar impregnada por $OxFe$. La mayor parte de los feldespatos es tán muy alterados en paso a epimatriz de clorita. También se observa biotita totalmente alterada a clorita y $OxFe$. Como mi nerales accesorios: circón, turmalina y rutilo. Por lo general las muestras presentan microestratificación paralela, en ocasiones con finas bandas de acumulación de micas. Según el con tenido en matriz, se desarrollan contactos de presión-solución entre los granos, de manera desigual según zonas y niveles.

Las muestras estudiadas en el corte de Val de S. Martín, son prácticamente iguales a las descritas. En el nivel 8T1 la arenisca es "ortocuarcítica" por desarrollo de cemento silíceo en crecimientos secundarios. Se observan fracturas rellenas de cuarzo.

Hoja Ateca.- Serie 07.- Ateca-Pantano de la Tranquera -
(Tramos 49-69)

Son areniscas de grano fino, muy fino y limolitas formadas por granos de cuarzo (algunos con estinción ondulante), feldespatos (10-20%), en la mayor parte plagioclasas, moscovita, biotita y matriz clorítica; ^{en} gran parte de las muestras, los feldespatos están muy alterados entrando a formar parte de la matriz, así como las biotitas y algún fragmento de roca

lábil. La matriz está impregnada por $OxFe$ de forma irregular según muestras. Como accesorios circón, turmalina y rutilo. - Los granos están ordenados con orientación paralela y suelen presentar contactos de presión - solución.

En 6T1 hay indicios de carbonatos que parecen provenir de la alteración y sustitución de feld.K. Hay textura "cuarcí tica" por cementación de sílice en crecimientos secundarios en el nivel 53T1.

Hoja Paniza.- Serie 13.- Puerto Paniza -1. (Tramos 1-5)

Las muestras estudiadas son areniscas de grano medio, con algunos granos de tamaño gravilla, de granos de cuarzo SA-SR, en matriz poropelicular de clorita más o menos impregnada por $OxFe$, según niveles. Se aprecia la presencia de biotita clori tizada. Como accesorios circón, turmalina y rutilo. Las mues tras presentan microestratificación paralela, y se desarrollan contactos de presión - solución; en el nivel 5T1 hay fracturas rellenas de cuarzo.

Hoja Calamocha.- Serie 01.- Calamocha (Tramos 1-15)

Son areniscas de grano fino, microbandeadqs, con bandas limolíticas. Están formadas por granos de cuarzo y alguna lámina de moscovita, en matriz abundante sericítico-clorítica - proveniente de la "matrización" diagenética de biotita, feldes patos y algunos FR lábiles.

Hay abundantes minerales pesados como circón, turmalina, rutilo y opacos. No llegan a desarrollarse texturas de presión solución, más que en algún nivel esporádico (9T2) y los $OxFe$ suelen concentrarse en juntas de estratificación.

CUARCITA DE SCOLYTHOS (ORDOVICICO: TREMADOC.)

Hoja Daroca.- Serie 04.- Val de S. Martín (Tramos 11-22)

Son areniscas "cuarcíticas" de grano fino, formadas por granos SA-SR de cuarzo, feldespatos (plagioclasa = 10%, feld.K = 15%), moscovita en algún nivel (hasta 15%) y escasa matriz clorítica. Los feldespatos están muy alterados, oxidados. La biotita está totalmente alterada a clorita y OxFe. Los granos tienen contacto de presión - solución, y la textura "cuarcítica" se produce por cementación de sílice en crecimientos secundarios, apreciándose fracturas rellenas de cuarzo. Como accesorios circón y rutilo.

Hoja Ateca.- Serie 07-Ateca-Pantano de la Tranquera (Tramos 70-72)

Serie 08-Carenas-Pantano de la Tranquera -
(Tramos 1-23)

En la primera serie, una muestra estudiada (70T1) es una arenisca "cuarcítica" de grano fino, formada por granos de cuarzo, feldespato potásico (15%) y escasa matriz sericítica. Hay microestratificación paralela y cementación por sílice en crecimientos secundarios.

En la segunda serie, son areniscas de grano muy fino a limolitas, formadas por granos de cuarzo, feldespatos (esencialmente plagioclasas) (5-25%), moscovita (5%) y matriz sericita. Tanto los feldespatos como las micas se presentan muy alteradas a epimatriz. Se observan OxFe en agregados dispersos de la matriz, y agregados de carbonatos (sustituyendo probablemente a feldespatos) en algunos niveles (1T1, 6T1, 11T1). En todas las muestras se aprecia microestratificación paralela,

contactos más o menos desarrollados de presión - solución, con algunos crecimientos secundarios de cuarzo poco importantes. Como accesorios circón, turmalina y rutilo.

Hoja Paniza.- Serie 13- Puerto Paniza 1 (Tramos 6-11)

Serie 14- Puerto Paniza 2 (Tramos 1-3)

En ambos cortes, las muestras corresponden a areniscas - "cuarcíticas" de grano fino a medio, formadas por granos SA - SR de cuarzo, trazos de feldespatos alterados, y matriz poro-pelicular de clorita, con impregnaciones de $OxFe$. En todas - las muestras se desarrolla una textura "cuarcítica" por intensa cementación de sílice en crecimientos secundarios. Como accesorios turmalina, circón, rutilo y opacos. Suele observarse microestratificación paralela.

En la serie 13, en el nivel 10T2, la roca original está prácticamente sustituida por un agregado de cuarzo filoniano. En la serie 14 (niveles 2T2 y 2T3) se observan también fracturas con cuarzo, asociado a $OxFe$ (de aporte o removilización?), y en 01T1 y 02T2, en la matriz clorítica, se observan agregados finos microcristalinos de clorita roja, análoga a la descrita en la FM "Cuarcita de Bámbola" del corte de Codos.

Hoja Calamocha.- Serie 01- Calamocha (Tramos 16-29)

Son areniscas "cuarcíticas" de grano fino, formados por granos de cuarzo, feld.K (10%) muy alterado, y matriz sericítica (en parte por diagénesis de FR lábiles y feldespatos) impregnada por $OxFe$. La textura "cuarcítica" es debida a cementación por sílice en crecimientos secundarios. Como accesorios circón y turmalina. Hay fracturas rellenas de cuarzo. Se observa microestratificación paralela.

La muestra 23T1 es de una roca con textura porfídica micro a hipocristalina, algo fluidal. Hay fenocristales (contornos) de plagioclasas sustituidos totalmente por sílice OxFe. La pasta es de sílice-sericita-OxFe, con reliquias texturales de microlitos de feldespatos. La roca es una volcánica ácida (Dacita?) silicificada y ferruginizada.

SANTED (ORDOVICICO: TREMADOC.)

Hoja Paniza.- Serie 15-Puerto de Paniza 3 (Tramo 1)

Son areniscas "cuarcíticas" de grano fino a medio, formadas por granos SA-SR de cuarzo, y matriz fina de clorita-sericita; gran parte de la matriz proviene de la alteración diagenética de FR lábiles y feldespatos. Hay cementación de sílice en crecimientos secundarios, en relación con fracturas. En la matriz se observan agregados muy poco cristalinos de clorita-roja, análoga a la de formaciones inferiores del Puerto de Paniza. La muestra 1T3 es una cuarcita que ha sufrido milonitización y silicificación muy intensa a partir de fracturas.

Hoja Ateca.- Serie 08-Carenas-Pantano de la Tranquera -
(Tramos 24-43)

Son areniscas de grano muy fino y areniscas limolíticas, formadas por granos de cuarzo, reliquias de feld.K y plagioclasas (a veces hasta 15 y 10% respectivamente), moscovita y biotita y matriz clorítica, en algunos niveles clorita ferruginosa. Gran parte de la matriz es diagenética por alteración de feldespatos, micas (sobre todo biotita) y tal vez FR lábiles. En casi todos los niveles hay microestratificación paralela. En 25T1 se aprecian lenticulas onduladas de acumulación de mi

cas. Los contactos entre los granos suelen ser de presión - solución, sin que apenas haya desarrollo de crecimientos secundarios. En 37T1 hay fracturas rellenas de cuarzo. Como minerales accesorios circón, turmalina, rutilo y opacos.

Hoja Calamocha.- Serie 02- Berrueco - (Tramos 1-8)

Son areniscas de grano fino, (80-150 micras), formadas por granos de cuarzo, feld.K (10-15%), plagioclasas (5-10%), biotita (5%), moscovita (0-5%) y matriz clorítica. Como accesorios circón, turmalina y rutilo. Hay OxFe procedentes de la ferruginización de biotita, y alteración de feldespatos. También se observan reliquias de caolinita por transformación de micas y feldespatos.

Las muestras presentan generalmente microestratificación paralela, en ocasiones con nivelillos de acumulación de minerales pesados. Se observan contactos de presión - solución, - con cementación silícea en crecimientos secundarios en algún nivel. En 8T1 el cemento es de OxFe, en gran parte de alteración de biotitas.

Hoja Used.- Serie 01- Puerto de Used (Tramos 1-2)

Sin muestras

CUARCITA ARMORICANA (ORDOVICICO:ARENIG.)

Hoja Calamocha.- Serie 02- Berrueco (Tramos 9-17)

Se caracteriza esta formación por ser ortocuarcitas, formadas por granos de cuarzo SR, de tamaño arena fina a media,

muy bien clasificadas, apenas sin matriz y con cemento bien desarrollado de cuarzo en crecimientos secundarios, con bordes interpenetrados por presión - solución. Como accesorios circón, turmalina y rutilo.

Hoja Used.- Serie 01- Puerto de Used (Tramos 3-6)

Son areniscas de grano fino y limolitas desigualmente - "cuarcíticas", formadas por granos de cuarzo SA-SR, y matriz clorítica-sericítica, que es una epimatriz de alteración de feldspatos y micas (puede haber bandas micáceas). Las muestras tienen textura de microestratificación paralela y los granos están interpenetrados por presión - solución con cementación desigual (según niveles) de sílice en crecimientos secundarios. Turmalina, circón y rutilo son minerales accesorios

ALTERNANCIA INFERIOR (ORDOVICICO)

Hoja Daroca.- Serie 08- Fombuena 1 (Tramos 1-4)

Son areniscas de grano muy fino formados por cuarzo (45%) plagioclasas (10%) y biotita ferruginizada (15%), con algo de matriz clorítica (5%) impregnada por cemento ferruginoso (25%) Posibles reliquias de feld.K totalmente ferruginizados. Microestratificación paralela, y circón, turmalina y rutilo como accesorios.

MARGAS DE BRIOZOOS (ORDOVICICO)

Una muestra recogida en la hoja de Daroca, en la serie de Fombuena 1 (tramo 5) es una pizarra sericítica muy poco cristalina, con limo de cuarzo (10%), micas, O_xFe dispersos, y Briozoos (30%) (agregados de calcita) distribuidos en lenticu

las paralelas a la estratificación.

ALTERNANCIA SUPERIOR (ORDOVICICO)

Se estudia también en la hoja de Daroca, tramos 6-9 del corte de Fombuena 1, Una muestra recogida es una limolita formada por cuarzo (55%), plagioclasas (10%), moscovita (5%) y matriz clorítica (30%) poco cristalina, en parte procedente de alteración de feldespatos y micas. Hay $OxFe$ dispersos y circón, turmalina y rutilo. La textura es de microestratificación paralela.

CALIZAS DE CYSTOIDEOS (ORDOVICICO)

En el corte de Fombuena 1 (Tramos 10-12) en la hoja de Daroca, son biomicritas con recristalización media a avanzada, formadas por restos (40-65%) de Crinoideos y Briozoos, a veces tamaño rudita, en matriz micrítica (recristalizada) ferruginizada por parches y niveles irregulares de $OxFe$.

OREA (SILURICO)

Hoja Daroca.- Serie 08- Fombuena 1 (Tramo 13)

Arenisca de grano medio a grueso, con granos SR de cuarzo (30%) y una fracción de arena fina y limo (10-15%) de cuarzo, en una matriz clorítica poco cristalina (40%) impregnada de $OxFe$ (20%). Películas ferruginosas alrededor de algunos granos.

BADENAS (SILURICO)

Se estudia en la hoja de Daroca, serie 09, Fombuena 2. -

(tramos 1-7) y está constituida por areniscas "cuarcíticas" de grano fino, formadas por granos de cuarzo (65-75%), moscovita (0-5%) y matriz clorítica (5-15%). Esta matriz es en gran parte "epimatriz" derivada de la diagénesis de FR lábiles y feldespatos. En 3T1, hay "parches" aislados de carbonatos (5%) y $OxFe$ (10%), en una textura de granos con contactos de P-S. En el nivel 6T1, se produce intensa cementación silíceea por crecimientos secundarios, posiblemente en relación con fracturas. Se observa microestratificación paralela, y circón, turmalina y rutilo, como accesorios.

CONCLUSIONES

Las FM. Carbonatadas quedan bien definidas y diferenciadas por sus características petrográficas resumidas anteriormente.

Las FM. detríticas del Paleozoico son muy parecidas entre sí. Hay que destacar como elementos comunes; 1) el relativo tamaño fino de grano (entre limo y arena fina-media) de todas las areniscas estudiadas; 2) Los minerales accesorios constantes que son minerales resistentes: circón, turmalina y rutilo; 3) La presencia de moscovita, biotita (generalmente ferruginizada) así como la impregnación de la matriz por $OxFe$; 4) El predominio de matriz clorítica que, generalmente, está en relación con alteración de FR. lábiles, feldespatos, micas, etc es decir es, en buena parte, una epimatriz; 5) Proporción importante de feldespatos potásicos y plagioclasas en gran parte de las formaciones, aunque el estado de alteración de los mismos y su transformación diagenética hace que el porcentaje de

los mismos sea distinto según muestreo; 6) Desarrollo general de procesos de presión - solución y cementación parcial por cuarzo en crecimientos secundarios en casi todas las formaciones. La intensidad de los mismos depende, en principio, de la cantidad de matriz detrítica, estando en relación inversa; - 7) posibilidad de mayor cementación silíceas en areniscas bien clasificadas, bien "lavadas" (sin matriz detrítica ni diagenética), que parece estar en relación por aportes silíceos a través de fracturas, en algunos casos por procesos hidrotermales durante el Pérmico.

Agrupando las características petrográficas principales, en cada una de las formaciones, en un cuadro, pueden establecerse unos grupos análogos con diferencias pequeñas respecto de los demás, y en algún caso (Bámbola, Armoricana) con grandes diferencias:

PERIODO PALEOZOICO

	1	2	3	4	5	6	7
BAMBOLA	G			S		QA	QP
VALDEMIEDES	L F		M	S C F		QA	
MURERO	L F		M	S C F		QA	
ALMUNIA	L F	K P	M B	Ce F	P-S Qp	SA	
VALCONCHAN	L F	Ka Pa	M B	Ce F	P-S Qp	SA	
BORRACHON	L F	Ka Pd	M B	Ce F	P-S Qp	SA	
SCOLYTHUS	F	K P	M B	Ce F	P-S Qp	SA	
SANTED	F	K P	M B	Ce F	P-S Qp	SA	
ARMORICANA	F M				P-S Q	QA	
ALT. INFERIOR	L F	Ka Pd	M B	C F	P-S Qp	SA	
ALT. SUPERIOR	L F	P	M	Ce F	P-S Qp	SA	
OREA	M G			C F		QA	
BADENAS	F M		M	Ce F	P-S Qp	QA	

- 1).- Tamaño de grano: L= limo; F= A.fina; M= A.media; G= A.gruesa
- 2).- Feldespatos: K= potásico; P= plagioclasa; a= alterado; d=dominante
- 3).- Micas: M= moscovita; B= biotita ferruginizada;
- 4).- Matriz: S= sericita; C= clorita; F= OxFe; e= epimatriz
- 5).- Cemento de Sílice: P-S= presión-solución; Q= cuarzo en crecimientos secundarios; p= parcialmente
- 6).- Clasificación: QA= cuarzoarenita; SA= subarcosa
- 7).- Otros: QP= cuarzos policristalinos

PERMICO

FM. ERMITA

Hoja Daroca: Corte l2. B^{CO} de la Peña del Tormo

Solamente se han estudiado materiales de estas facies, en esta localidad. En el tramo inferior (1); son ortocuarcitas silíceas de grano fino a muy fino, cuya textura compacta se produce como consecuencia de intensa silicificación en relación con fracturas de la roca, con sustitución de la primitiva matriz detrítica, neoformación de Caolinita a partir de Moscovita y posiblemente matriz arcillosa. (Neoformación más intensa en las proximidades de las fracturas) y una mineralización irregular de O_xFe, en relación con fracturas, contemporáneamente a la silicificación. Estas rocas contienen Tur, Zr y Rt. accesorios, sedimentarios.

En el tramo superior (2) las muestras estudiadas corresponden a una cinerita silicificada y a una roca volcánica de textura porfídica holocristalina en que los fenocristales de plagioclasas están sustituidos por sericita y sílice, y los de biotita por sílice y O_xFe. La pasta microlítica de feldk está silicificada e impregnada también por O_xFe. Sería una roca de composición riolítica, modificada por silicificación y ferruginización

Hoja Odón (Muestras PO - 9006 á 9010)

Excepto la muestra 9010 que corresponde a una tufita formada por fragmentos de rocas silíceas (textura cripto a microcristalina) cementados por una pasta de sericita - sílice similar en composición a los FRV, que contiene algo de cuarzo detrítico tamaño limo, las demás son rocas con texturas variables, en general grumosas, pseudopisolíticas, formadas por dolomicrita, - sustituida en mayor o menor proporción por dolomita gruesa - sílice microcristalina. Tal asociación, y su relación con fractu-

ras (9007), significa posiblemente un aporte hidrotermal que modifica profundamente la textura original de microdolomias de posible origen algáceo.

FM. MONTESORO

Hoja Odon: Corte 05 MONTESORO

En el corte de Montesoro pueden separarse dos tramos: uno inferior, constituido por cineritas con intercalaciones de tobas (hasta el tramo 21 inclusive), y otro superior en que aparecen, además, niveles intercalados de coladas o diques-capas de riolitas.

Las tobas son litico-cristalinas de grano fino a medio, constituidas por fragmentos de rocas volcánicas riolíticas predominantemente, junto con otros dacíticos y rocas silicificadas, (junto a fragmentos de cristales de origen volcánico, de Plagioclasa, cuarzo y biotita. Los fragmentos están unidos por una matriz poco cristalina, posiblemente cinerítica.

Las cineritas son de composición similar a las anteriores, pero con un predominio de pasta microcristalina que engloba pequeños clastos de composición análoga a los de las tobas. Tanto en unos como en otros materiales puede haber procesos de reelaboración sedimentaria pero sin aporte de materiales sedimentarios. En los tramos inferiores (hasta el 13) las rocas han sufrido procesos de ferruginización, y por encima de este nivel, se producen carbonataciones (dolomita y dolomita ferrosa) de los componentes (Plagioclasas, FRV) que en ocasiones pueden llegar a sustituir casi completamente la roca original (nivel 17), acompañados o no de ferruginización.

En el tramo superior, tanto las tobas como las cineritas -

son similares a las descritas, presentando modificaciones importantes por carbonatación y/o ferruginización.

Las intercalaciones de lavas o diques-capas, corresponden a rocas con textura porfídica hipocristalina, con fenocristales - de plagioclasas (algunos carbonatados) biotita y anfíbol (ferruginizados) y cuarzo corroído, en pasta microcristalina, o microlítica fluidal rica en feldk. Son, pues, rocas de composición riolítica que por su concordancia con los niveles piroclásticos pueden interpretarse como coladas.

Hoja Paniza (PO 9010 á 9014)

Las muestras estudiadas de la hoja de Paniza corresponden a tobos de grano grueso (1-5 mm.) compuestas por fragmentos de rocas paleozoicas (cuarcitas, areniscas sericíticas o eloríticas, pizarras sericíticas más o menos detriticas) entre los que se reconocen fragmentos de cuarcita de "Bambola", y (solo en una muestra) un fragmento de pizarra con crenulación (posible Precámbrico). Además de estos clastos, hay fragmentos de rocas volcánicas ácidas, de textura porfídica, de composición dacítica, y/o riolítica. Apenas hay pasta cementante, que es de composición análoga a la silíceo-sericítica de los FRV., y hay, también, algunos fragmentos de cristales (cuarzo, plagioclasa, biotita) de los que se presentan en fenocristales en las rocas volcánicas.

Son pues, tobos predominantemente líticas, ricas en fragmentos de rocas prepérmicas, con aporte volcánico de tipo ácido. No se aprecian componentes aportados como sedimentos, ni señales de elaboración sedimentaria, debiendo representar productos depositados por explosiones volcánicas subaéreas, en las proximidades de los focos de emisión.

CONCLUSIONES

Depósitos difícilmente correlacionables con otros descritos en la Ibérica. - Los que han sufrido silicificación pueden correlacionarse con otros Autuniense (Fm. ERMITA), mientras que las series no silicificadas pueden adjudicarse al Saxoniense. En efecto, lo observado sobre los procesos de silicificación, no solo de materiales pérmicos sino también paleozoicos (series 11-12-13-14-15 de la hoja de Paniza) permite establecer que:

- La silicificación es consecuencia de un proceso neumatolítico - hidrotermal (proximidades de las grandes fracturas como la de Río Grio) que produce silicificación de las rocas (de edades entre Precámbrico y Tremadoc) a través de fracturas y porosidad de las areniscas, y ligero metasomatismo (Turmalina de neoformación en cuarcitas de Bambola) con neoformación de clorita roja cromífera (KOTSCHUBEITA) y blastos de IDIOCRASA, en la matriz clorítica de las areniscas de las formaciones en los cortes referidos. El proceso puede considerarse menos intenso (silicificación, ferruginización) en otras zonas (F. ERMITA del corte 12 de Daroca).

- La silicificación se produce en una fase de la actividad tectónica pérmica de distensión situada entre el Autuniense y el Saxoniense. La actividad tectónica, con fallas NW-SE, provoca la actividad volcánica, fundamentalmente explosiva, en dos fases. Al final de la primera, y después de los procesos explosivos, tiene lugar una actividad postuma neumatolítica-hidrotermal, responsable de las mineralizaciones (OxFe) y silicificaciones señaladas.

Posteriormente, en el Autuniense, se produce una reactivación tectónica con nueva actividad volcánica a través de los mismos conductos de emisión anteriores, con formación de productos piroclásticos (tobas líticas, riolíticas) y emisión de algu

nas coladas riolíticas, sin que se hayan detectado procesos posteriores de silicificación, aunque durante esta fase de vulcanismo ha podido continuar el aporte de mineralizaciones ferruginosas que afectan a los niveles cineríticos.

Más difíciles de explicar son los procesos de carbonatación (dolomitización) sobre los depósitos de la Fm. Montosoro. Los aquí estudiados afectando a niveles de piroclastos finos y gruesos y también, aunque con menor intensidad, a las lavas, no parecen de origen pedogenético (como la formación de carbonatos descritos en otras series de la Ibérica), sino más bien hidrotermal, en relación con la fase final de actividad volcánica del Pérmico. La dolomitización de los niveles pisolíticos de la FM. ERMITA en la Hoja de Odón, asociados a sílice microcristalina, parecen confirmar la existencia de procesos de "carbonatación" hidrotermal en relación con las fases póstumas de la actividad volcánica de las 2 fases en que se produce durante el Pérmico.

La sedimentación de niveles pisolíticos de la FM.ERMITA, -tendría lugar en lagunas someras de distribución geográfica muy irregular, alrededor o en las proximidades de los focos de emisión volcánica.

TRIASICO

BUNTSANDSTEIN

TRAMO INFERIOR: CONGLOMERADOS

Hoja Odon: Corte 06 - PIEDRA BLANCA

Las muestras estudiadas corresponden a areniscas intercaladas en la serie predominantemente conglomerática.

Son Litarenitas formadas por granos de cuarzo, (con abundantes cuarzos policristalinos), fragmentos de cuarcitas, fragmentos de pizarras, y algunos clastos de rocas silíceas (probablemente volcánicas). Puede contener micas (Moscovita, Biotita) en proporciones variables desde accesorio a 5-10%. Se aprecian, - ocasionalmente, reliquias de feldespatos.- Contienen una matriz sericítica - caolinítica, y están cementadas por $OxFe$ y sílice en crecimientos secundarios. Generalmente se aprecia orientación paralela de los granos (sedimentaria), y como minerales accesorios, Circón, Turmalina y Rutilo. Los granos se presentan SA-SR y la granulometría varía entre arena media a gruesa.

Pueden separarse 2 intervalos atendiendo a la proporción - de fragmentos de rocas: el inferior (hasta el tramo 13 de la - sección) se caracteriza por una pequeña porción de ellos, comprendida entre 5 y 10%, estando los $FRQzt$ en proporción similar a la de FRP_z . En cambio, en el superior, (por encima del tramo 13), la proporción de estos fragmentos aumenta variando entre - 15 y 30% del total de la roca, con un ligero predominio de los $FRQzt$ sobre los FRP_z .

La variación del porcentaje de fragmentos de rocas señalado puede ser un hecho importante para la correlación con otras series próximas: indica un cambio en la composición petrográfica de los aportes a la Cuenca, con aumento de productos derivados del Paleozoico.

El estudio de la matriz y cemento de estas rocas aporta in

interesantes datos sobre su historia diagenética: la matriz de caolinita se presenta en forma de agregados granulares o como matriz poral cristalina: La primera evidencia caolinización de Feldespatos y FRV riolíticas en etapa diagenética, y la segunda puede ser aportada como matriz detrítica.- La matriz sericítica forma generalmente agregados más o menos definidos evidenciando su origen diagenético a partir de fragmentos de rocas lábiles. El sedimento original estaría prácticamente libre de matriz y con porosidad intergranular.

De manera análoga, el cemento ferruginoso (poropelicular e impregnando matriz poral de caolinita) se desarrolla por ferruginización de biotitas y otros fragmentos de rocas, en etapa de diagénesis oxidante temprana. El cemento silíceo en crecimiento secundarios se debe a disolución/precipitación por procesos de Presión-Solución y tal vez a precipitación por circulación de aguas silíceas, en etapa de diagénesis avanzada. La matrización de fragmentos de roca es un proceso que se continua durante toda la diagénesis que se sigue de forma similar a la alteración meteórica de las rocas (medios de aguas dulces y diagénesis vadosa/freática).

La ausencia de feldespatos revela la procedencia de los sedimentos a partir de áreas madres en que los productos de la meteorización han experimentado procesos de laterización incompleta. o a un aporte en que dominan materiales paleozoicos, con apenas participación de áreas graníticas.

TRAMO MEDIO: ARENISCAS

Hoja Odon: Corte 08.- ANCHUELA DEL PEDREGAL (tramos lá 9)

Las muestras estudiadas corresponden a Litarkosas, de características granulométricas de arenas de grano fino, medio y

medio a grueso, con granos SA-SR, formados por granos de cuarzo (con abundantes cuarzos, policristalinos), feldespato potásico (10-25%), fragmentos de rocas (Qzt; 0-10%; Pz: 0-15%), matriz de sericita - caolinita, y cemento de $OxFe$ (poropelicular) y -- sílice en crecimientos secundarios con contactos de P-S.

Análogas observaciones sobre la matriz y el cemento que las hechas para las areniscas del tramo conglomerático del corte de Piedra Blanca. La diferencia fundamental con este consiste en - la proporción importante de feldk señalada.

TRAMO SUPERIOR: LIMOS

Hoja Odon; Corte 08.- ANCHUELA DEL PEDREGAL (niveles 10 á 15)

Son areniscas de grano fino que se clasifican como Arkosas formadas por granos SA-SR, de cuarzo, abundante feldk (25%), y matriz de caolinita más o menos impregnada por $OxFe$. Los granos experimentan contactos de P-S sin apenas desarrollo de crecimientos secundarios. En el nivel 13, aparece cemento de calcita poikilotópica, en parches aislados, lo que implica la circulación de aguas con carbonatos durante la época de diagénesis, es decir una fuente de carbonatos relativamente próxima, hecho que no - ocurría en el desarrollo de los tramos anteriores.

Diferencias fundamentales respecto a las areniscas de los tramos anteriores, además de la proporción de feldk, con la ausencia de fragmentos de roca y ausencia de matriz diagenética - (pues la caolinita puede interpretarse como matriz detrítica) y aparición de cemento de calcita.

Dado que la evolución de los sedimentos desde la base al - techo del Bunt. se hace desde litarenitas - litarkosas - arkosas

es evidente un cambio progresivo e importante de las fuentes su ministradoras de aportes durante esta época, cambiando de materiales paleozoicos a graníticos, en líneas generales.

Estos hechos pueden servir de base para interpretar otros cortes del Bunt, parciales o en que no han podido diferenciarse los tramos aquí definidos.

Hoja Ateca: Serie 04.- C^{ra} de Ateca a Nuévalos

Las muestras estudiadas corresponden a los niveles 7 y 8 de la serie.- Son litarkosas de grano fino de características petrográficas similares, en cuanto a composición, a las del tramo intermedio (areniscas) definido en la hoja de Odon, aunque se diferencian en un mayor contenido en micas (biotita, moscovita y cloritas), que suelen presentarse en acumulaciones de tipo "flasser", y en la presencia de parches de calcita poikilítica. . Esto último podría indicar circulación de aguas carbonáticas durante la diagénesis, tal vez por disolución de costras próximas formadas en plataformas mareales?.

Hoja Ateca: Serie 05.- C^{ra} de Calatayud a Nuévalos

Las muestras estudiadas comprenden los niveles 6 á 29 del del corte, quedando sin representación la parte superior del Bunt.

Son litarenitas de grano medio compuestas por granos de cuarzo (con abundantes cuarzos policristalinos), fragmentos de rocas Ozt y Pz; con fragmentos de rocas lábiles en fase avanzada de matrización (sericita, caolinita) y cemento ferruginoso poropelicular derivado de la alteración diagenética de biotitas y rocas ferruginosas. Son abundantes las micas (biotita, moscovita, clorita), y como minerales accesorios Zr, Tr y Rt. Son, pues rocas similares por su composición a las del tramo inferior (conglomerados) de la hoja de Odon.

Sin embargo, en el nivel 16, las arenitas presentan "cantos blandos" dolomíticos más o menos ferruginizados, y por encima, se produce cemento poikilotópico de dolomita que sustituye parcial o totalmente a matriz y feldespatos?. En estos niveles aparecen costras dolomíticas que engloban elementos detríticos (nivel 18) con geodas incluyendo calcita de dolomitización, y siguen observándose cantos blandos dolomíticos con ferruginización y encostramiento diagenético.

Si las rocas por debajo del nivel 16, son correlacionables con las del tramo "Conglomerados", las situadas por encima y aquí estudiadas, podrían corresponder a litarkosas (con feldespatos totalmente sustituidos por carbonatos) equivalentes al tramo de "areniscas" de la hoja de Odon.

El nivel 16 parece marcar un cambio en las condiciones de sedimentación, pues la incorporación por encima de él de clastos dolomíticos a los sedimentos, y la presencia de costras, son fenómenos penecontemporáneos debidos a la formación de estos en ambientes restringidos de llanura mareal? e incorporados a los depósitos por erosión subsiguiente.

Hoja Daroca.- Serie 06.- Bco. Valdemolinos

Las muestras estudiadas (niveles 2 y 6) son litarenitas feldespáticas de grano medio, compuestas de granos de cuarzo, feldespato potásico (5-10%), fragmentos de cuarcitas-areniscas (15%) y pizarras y rocas ferruginosas (15%), cemento poropelicular de $OxFe$, y parches de dolomita sustituyendo a la primitiva matriz y cemento. Granos SA-SR, y Zr. Tur. Rt. como accesorios.

La presencia de clastos muy ferruginizados, y el cemento de sustitución de dolomita podrían indicar una formación por disolución/precipitación, de fragmentos de costras dolomíticas, similares a las descritas en el corte 05 de Ateca., indicando posiblemente medios mareales. Por su composición petrográfica, estos

niveles podrian ser correlacionables con los del tramo de "areniscas" de la hoja de Odon.

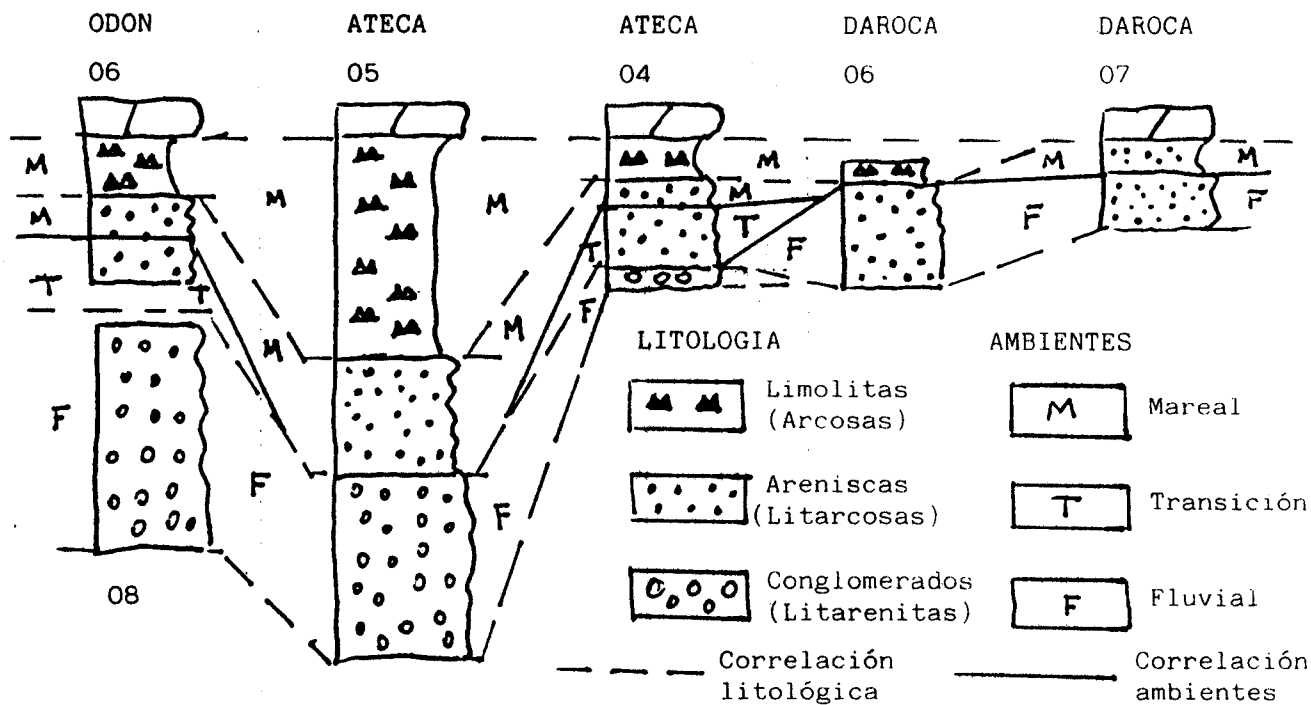
Hoja Daroca.- Serie 07.- Arroyo de la Pimienta

Las muestras estudiadas (niveles 2 y 4) son en todo similares a las descritas en el corte anterior, aunque los parches de carbonatos representando un cemento de sustitución, son de calcita en vez de dolomita.

CONCLUSIONES

Los tramos "Conglomerados", "Areniscas" y "Limolitas" distinguidas en la hoja de Odon, incluyen sedimentos arenosos que presentan características diferenciables en cada uno de ellos, como ya se ha explicado. La clasificación, en sentido amplio, - de Litarenitas, Litarkosas y Arkosas, sucesivamente, además de las características de la matriz y cementos, significan una evolución de los aportes desde áreas madres predominantemente paleozoicas graníticas, con participación de ambas en el tramo medio ("areniscas").

Teniendo en cuenta las direcciones de aportes que hayan podido establecer en el campo, en el ámbito de las hojas estudiadas y las posibles equivalencias apuntadas de los materiales en aquellas secciones "indiferenciadas", podrian sacarse conclusiones sobre el diacronismo de la base del Bunt., según la posición paleogeográfica. Se elabora un esquema de correlación cuya valoración debe hacer con criterios de campo y visión paleogeográfica:



La cementación de dolomita poikilotópica, es un proceso de diagénesis temprana, teniendo como fuente "Cantos blandos", "Cos_{tas}", etc. dolomíticas formadas en ambientes restringidos de la plataforma mareal.- En cambio, la cementación por calcita, también en parches con textura poikilotópica, resulta más difícil de explicar, pudiendo ser un fenómeno de cementación tardi-diagenética, en relación con circulación de aguas dulces vadoso freáticas con carbonatos.

MUSCHELKALK

En la mayor parte de las series estudiadas pueden distinguirse los cuatro tramos litológicos en que se divide la serie Muschelkalk en la Ibérica: A (Dolomias y limos); B (Dolomias masivas); C (Dolomias tableadas) y D (Dolomias y margas).

Hoja Usada: Series 03 (Pardos 2) y 04 (Pardos 1)

El conjunto A está representado por los niveles 1 á 4 (serie 03) y 1 y 2 (serie 04). Únicamente se ha muestreado en el primero (Pardos 2). Petrográficamente las areniscas intercaladas en las dolomias son Arkosas ricas en feldk (25%) con Bt, y Mos, y granos SA de cuarzo. Cemento irregular de dolomita en grandes cristales, con OxFe asociados. Las dolomias son calizas recristalizadas de grano fino, con distinto tamaño de recristalización, en forma de bandas, con zonas dolomitizadas impregnadas de OxFe.

El conjunto B (niveles 5 á 7 del corte 03 y 3 á 6 del 04), está formado por dolomias de recristalización, con textura de mosaico denso (sin porosidad) de cristales subidiomorfos de dolomita, variable desde grano fino a medio a veces con sombras de Crinoideos (grandes cristales dolomíticos con estructuras). En el corte de Pardos 1, hay un nivel de biopeldolomicritas con restos de Gasterópodos, Crinoideos, dudosos Foraminíferos, pellets densos (100%), en matriz finamente recristalizada de dolomita micrita.

El conjunto C (niveles 8 á 10 del corte 03 y 7 á 10 del 04).- está formado por dolomias microbandeadas. Son dolomias en mosaico denso en que se aprecian bandas con distinto tamaño de los cristales, que pueden ir desde microdolomita a dolomita de grano medio. Pueden observarse sombras de Crinoideos?. A veces el bandeo es lenticular.

El Conjunto D (niveles 11 á 21 del 04) son microdolomias que pueden estar finamente recristalizadas, con sombras de Lame libranquios, y Foraminíferos? y algunos pelets. Hay "parches" - de calcita rellenando fracturas y moldes disueltos de bioclastos.

Hoja Daroca (series 07 Arroyo de la Pimienta y 11 Cucalon)

Las muestras del corte 07 corresponden todas al Conjunto A del Muschelkalk (tramo 6 y 7 del corte). Los de los niveles detrítico terrígenos, corresponden a limolitas y areniscas de grano fino, formados por granos SA de cuarzo (40%); feldespato potásico (10%) y fragmentos de rocas cuarcíticas, pizarras y otras ferruginosas (15-20%), con cemento poropelicular de $OxFe$, y cemento poikilotópico de calcita.- Como accesorios Zr. Tur. Rt. -

Las muestras de dolomias son dolomicrítas finamente recristalizadas con trazas de fósiles, limo de cuarzo y feldespato potásico (1.); moscovita y $OxFe$ que marcan una microestratificación paralela (a escala de la lámina) no bien definida..

En el corte 11, Cucalon, los tramos litológicos serian: B - (tramo 1); C (2 y 3) y D (4). Solamente se ha muestreado el tramo 3, de microdolomias con pequeños parches alargados de $OxFe$ y tendencia a textura de laminación paralela.

Hoja Ateca. Serie 04 (Cra de Ateca a Nuévalos)

Conjunto A (Tramos 11-15): Dolomia en mosaico hipidiotópico de cristales finos de dolomita (40μ) con sombras de oolitas e intraclastos micríticos recristalizados, con gran cantidad de vacuolas.

Conjunto B (Tramos 16-18). Son dolomías con textura de mo-

saico hipídiotópico, de grano fino, con pelets irregulares (100 μ) y sombras de fósiles. Tienen estructuración de microlaminación paralela y algunas vacuolas, con señales de dedolomitización incipientes.

Conjunto C (Tramos 19-29) No muestreado

Conjunto D (Tramos 30-33) Microdolomías con sombras de fósiles, y posibles laminaciones stromatolíticas rotas. También dolomías finas de recristalización (40 μ) con lenticulas de tamaño de cristal más grueso. Microestratificación paralela en las microdolomías y cuarzo accesorio.

Hoja Paniza (serie 08.- Arroyo de la Sierra)

La ausencia de niveles de limos en la base y de margas hacia el techo, hace que no sean distinguibles los 4 conjuntos litológicos separados en las series del Muschelkalk. Solamente son separados un conjunto inferior de "dolomías masivas", y otro superior de "dolomías tableadas".

Conjunto inferior (A? + B) (Tramo 1-9)

En general son dolomías con textura de mosaico compacto, de cristales subidiomorofs de dolomita, con tamaño variable, generalmente medio a grueso, con sombras de fósiles (Crinoides?, Lamelibranquios?), y el distinto tamaño de recristalización ^{en que} puede señalar una textura de laminación paralela/ondulada.

Destacan, en la parte de "Dolomías masivas" un nivel (05-T2) con intraclastos dolomíticos, en que algunos son placas de Crinoides, y una pseudobrecha (nivel 07T1) con pisolitos algáceos alargados y fantasmas de intraclastos y pelets algáceos.

Conjunto superior (C+D?) (Tramos 11-16)

En general son dolomicritas más o menos recristalizadas finamente, que tienen una textura de laminación paralela/ondulada. Destaca el nivel 13 que es una brecha formada por fragmentos alargados de dolomias desigualmente cristalinas, más o menos laminares, cementados por una micrita en nódulos, pseudopisolitos, con vesículas. Parecen existir procesos de micritización de las dolomias en relación con meteorización vadosa o subaérea

Hoja Calamocha (Serie 04.- Villalba de los Morales-N)

Las muestras estudiadas pueden corresponder al Conjunto B (dolomias masivas). Son dolomias con textura en mosaico denso, de cristales subidiomorfos de tamaño medio a grueso, dispuestos en forma de microestratificación paralela/ondulada, con reliquias de dolomita fina en el bandeado. Sombras de fósiles (Cri_noides dolomíticos en monocristales). Parches de calcita asociados a vacuolas de disolución.

La muestra 02-T2, es una micrita-microdolomita, con fina recristalización dolomítica, aspecto bandeado, con zonas no recristalizadas a modo de nódulos, y con pelets, en las zonas más recristalizadas. Sombras de posibles Ostrácodos y huecos de disolución de sales.

Hoja Odon (Muestras JP-9030 á 9035)

En general corresponden a dolomias con textura densa, de grano medio, con distinto tamaño de cristal, formando bandeados ondulados, y algún nivel de dolomicrita recristalizada, finamente, con zonas irregulares alargadas de recristalización más gruesa, que podrían marcar sombras de Algas, con distribución paralela. (Localmente engloban silex). Deben corresponder al tramo de dolomias masivas + dolomias tableadas. La muestra 9035, refe

rible al conjunto D, es una microdolomia con sombras de Lameli-branquios?, con grandes parches de calcita que presentan polaridad, mostrando un proceso de disolución/cementación en condiciones vadosas.

Hoja Monreal Serie 06- Rubielos de la Cérda

Las muestras estudiadas son similares a las descritas anteriormente para el tramo B+C de Odon.

CONCLUSIONES

El conjunto basal de "Dolomías con intercalaciones de limos" se caracteriza porque los niveles terrígenos corresponden a rocas de composición similar a las del tramo superior de la facies Bunt. en sus respectivas hojas. Así en la hoja de Used son Arkosas (similares a las del Bunt. superior de la hoja de Odon), y en la de Daroca son Litarenitas feldespáticas.

Las dolomias de este conjunto son en general dolomicrita - con estructura de laminaciones de corriente? (Daroca), calizas recristalizadas de grano fino, dolomitizadas, con bandeado referible a estructuras stromatolíticas (Used) y calizas dolomitizadas con sombras de aloquímicas (oolitos, intraclastos) y (Ateca). Son frecuentes las impregnaciones de $OxFe$, según nivelillos concordantes con el bandeado, y la presencia de elementos terrígenos en microniveles también concordantes.

- Las dolomias del conjunto de "dolomías masivas" son las más afectadas por procesos de recristalización. Aún cuando pueden considerarse originalmente como microdolomias (dolomitización preecontemporánea a la sedimentación), han sufrido una re-

cristalización (distinta de la dolomitización que afecta a calizas) con formación de cristales de tamaño fino a medio (40-100 micras) que forman un mosaico denso (ausencia de porosidad intercrystalina frecuente en calizas dolomitizadas) subidiomorfo, dejando reliquias de fósiles (placas de Crinoides, Lamelibranquios, Foraminíferos?, y Gasterópodos) y conservando, marcados por distinto tamaño de la recristalización, texturas de bandeados referibles a stromatolitos. En algunos casos se aprecian pelets con disposición de laminación de corriente? (hojas de Used y Ateca)., intraclastos, fósiles y pisolitos algares (Paniza) (posibles bancos o canales), y silicificaciones en la hoja de Odon.

Procesos de disolución y posterior cementación en parches de calcita por aguas meteóricas/vadosas se parecían en este conjunto en las hojas de Ateca y Calamocho.

- En el tramo de "dolomias tableadas", predominan las microdolomias con estructura bandeada de origen stromatolítico, pudiendo englobar restos de Crinoides y Lamelibranquios. Cuando están recristalizadas son similares a las descritas en el conjunto anterior. En la hoja de Paniza se aprecian procesos de disolución/cementación por calcita en relación con aguas vadosas.

- Los niveles del tramo superior, intercalados entre margas son generalmente de microdolomias con abundantes restos de Lamelibranquios, Foraminíferos?. Pueden estar más o menos recristalizadas, con parches de calcita (Used), que en algún caso - forma un relleno gravitatorio (Odon), mostrando su origen vadoso. Ocasionalmente, se aprecian laminaciones stromatolíticas rotas - (Ateca).

KEUPER

Solamente se han estudiado muestras de este nivel, en la -
hoja de Ateca, en la sección O6 Nuévalos.- Corresponden a: una
intercalación de Arkosa de grano fino, con feldk. (15%) algún
Fr Pz (5%) y granos de cuarzo, cementados por dolomita poikilo-
tópica de crecimiento zonal. Porosidad de disolución de cemento
yesífero primitivo. Como accesorios Zr, Tur, Rt y glauconita.

Tambien, se intercala entre las arcillas yesíferas, un ni-
velillo de una lumaquella de pequeños lamelibranquios, dispues-
tos con orientación paralela, cementados por microdolomita par-
cialmente recristalizada. Algunos moldes de bioclastos están -
sustituidos por cuarzo cristalino.

JURASICO y CRETACICO

JURASICO

FM. CARNIOLAS DE CORTES DE TAJUÑA

La Fm. Imon se estudia en el corte 06.- Villalba de los Morales en la hoja de Calamocha. Son microdolomias finamente recristalizadas, con tendencia peletóide, con reliquias de laminación ondulada stromatolítica.

Las brechas y carniolas están representadas en la hoja y serie anteriormente citadas, y en las hojas de Odon (serie 04, - Tortuera Sur) y Monreal (serie 03.- Villafranca a Villar del S)

En la hoja de Calamocha, los niveles muestreados corresponden a dolomias procedentes de la recristalización (tamaño medio a fino) de una microdolomia (reliquias de microdolomita), que sufre procesos de disolución por circulación de agua por vacuolas y espacios intercristalinos (teñidos de $OxFe$), con depósitos de $OxFe$ en el centro de vacuolas con calcita, dando a la roca un aspecto brechoide.

En las otras hojas, las muestras corresponden a brechas en que se reconocen cantos angulosos de calizas recristalizadas (con posibles dolomias dedolomitizadas). Algunos "cantos" han sido disueltos y rellenos de calcita drusiforme. La matriz es micrita recristalizada, normalmente formando películas de calcita alrededor de algunos "cantos". En alguna zona (hoja de Monreal) la matriz tiene carácter algáceo. Los procesos de recristalización, disolución y cementación que afectan a la formación de estas brechas son muy complejos.

FM. CUEVAS LABRADAS

Hoja Used: Serie 02.- Fuentelsaz.- (Tramos 1 á 35)

Las muestras estudiadas corresponden a biomicritas con intraclastos y/o oolitos, e intraoosparitas, que van alternando irregularmente en el depósito, y que, a veces, a escala de lámina delgada, se incluyen finas pasadas de una en otra (microestratificación Linsen y ~~F~~asser). Son pues, bancos de mudstones o packstones con elementos detríticos (intraclastos, oolitos, fragmentos de fósiles) y grainstones oolíticos. En todos se aprecia cierta ordenación de los clastos (paralela en las micritas, oblicua en las esparíticas) producida por corrientes. Son depósitos mareales? y submareales de Lagoon?, que presentan episodios stromatolíticos supramareales, caracterizados por calizas finamente recristalizadas procedentes de una roca dolomítica microbandeada, ondulada, que ha sufrido procesos de dedolomitización probablemente por emersión y diagénesis de aguas dulces.

En las micritas, la diagénesis solamente produce una ligera recristalización. Los bancos de grainstones se cementan por calcita drusiforme en dos generaciones, que, a veces, están separadas en el tiempo. Son cementos diagenéticos freáticos.

- En la parte superior (nivel 33) las biomicritas (Equinodermos, Braquiópodos) han sufrido un proceso de dolomitización (fina en matriz, gruesa en bioclastos) con formación periférica de $OxFe$ en los clastos seguido de dedolomitización avanzada, marcando un episodio de diagénesis por agua dulce en periodo de emersión? o de acercamiento de la línea de costa.

Serie 09.- Cimballa 2 (Tramos 1-20)

En este corte pueden separarse, dos conjuntos litológicos:

- El inferior (1-4) está formado por microdolomías más o menos recristalizadas, bandeadas, con impregnaciones de $OxFe$, marcando en gran parte laminaciones onduladas de carácter stromatolítico. La muestra 2T1 corresponde a una micrita peletoides con algunos Ostrácodos. Hay calizas de recristalización con impregnaciones de $OxFe$, interpretables como producidas por dedolomitización.

- El superior (5-20), es más o menos equivalente del descrito anteriormente en el corte de Fuentelsaz. Consiste en bancos de Intraosparitas (intraclastos micríticos, oolitos finos, con fragmentos de Equinodermos y Lamelibranquios), Intrabiomicrocritas (Braquiópodos, Equinodermos, Ostrácodos, intraclastos micríticos) que suelen tener alguna zona lenticular más gravelosa con cemento de esparita, biomicrocritas (Foraminíferos, Ostrácodos, Equinodermos) y Biopelmicrocritas (a veces alternando a escala de microestratificación) y pelesparitas con algún bioclasto y cemento drusiforme de calcita. El nivel 6T2 es una dolomía en mosaico de cristales finos con estructura bandeada posiblemente stromatolítica.

Hoja Paniza.- Serie 10.- Paniza 1 (Tramos 4 á 21)

Las muestras estudiadas pueden agruparse en 2 tramos: uno inferior (hasta nivel 14), de características en conjunto similares a las de este tramo en la hoja de Used, y otro, por encima del nivel citado, de biomicritas.

En el tramo inferior, predominan los depósitos calcareníticos (Intraoosparitas, e Intraoomicritas y biomicritas subordinadas), caracterizadas por:

- Predominio de oolitos con grandes intraclastos micríticos y algunos fragmentos de fósiles intraclastados, con cemento de esparita, correspondiendo a base de canales.
- Oolitos, intraclastos micríticos, cemento de esparita, pero con tránsitos a micritas con oolitos, e incluso micrita, en los pequeños canales ("fills").
- Micritas o biomicritas con fósiles dispersos, y orientación paralela de corrientes, en el techo de las secuencias.
- Micrita con laminación de tipo stromatolítico en algunos techos de las secuencias (04-T2).

Las rocas anteriores han sufrido, además de la cementación esparítica en condiciones de diagénesis freática, modificaciones texturales por disolución/precipitación de calcita en relación con procesos de relleno de fracturas y stilolitos.

El tramo superior (por encima del nivel 14) corresponde a biomicritas con restos de Crinoides, Braquiópodos, Lamelibranquios y algún Foraminífero, en que la matriz puede presentar tendencia a ordenación paralela de corriente. Parece que no se alcanzan en este corte los niveles de encostramiento ferruginoso (Diagénesis

vadosa/subaérea) con que termina la FM. en la hoja de Used. Siguen apreciándose algunas modificaciones por calcita en relación con fracturas, pero de menor importancia que en el tramo calcarenítico.

Hoja Calamocha. Serie 06-Villalba de los Morales (Tramo 5)

Solamente se estudia la parte inferior de la FM. Las muestras corresponden a micritas con trazas de fósiles y, a veces, cuarzo accesorio, que presentan un microbandeado (bandas de micrita con limo de cuarzo y Ostrácodos, con otras peletoides más ricas en Ostrácodos, Crinoides y Cuarzo) atribuible a corrientes

Hoja Monreal del Campo. Serie 01-Bueña (Tramos 1 á 27)

Pueden diferenciarse, con arreglo al estudio petrográfico, cuatro conjuntos distintos que, de abajo arriba son:

- Biomicritas con restos de Crinoides, Lamelibranquios y algún Ostrácodo, ligeramente microbandeadas, aspecto peletoides por recristalización y ordenación paralela de los bioclastos. Corresponden al nivel 1 del corte y son comparables a los descritos en la hoja de Calamocha (nivel 5 de la serie 06).
- Calcarenitas con predominio de Intrasparitas, Intraoosparitas, Intrapelsparitas. Algún nivel de micritas e intrapelmicritas. Se caracterizan por estar formadas de Intraclastos (fragmentos de Lamelibranquios, Crinoides) e intraclastos micríticos, con cemento pelicular y drusiforme de esparita (cemento freático en 2 generaciones). Algunos intraclastos micríticos tienen carácter algáceo. - En ocasiones, además del cemento sparítico puede haber zonas con matriz micrítica. A veces los niveles con cemento esparítico pasan progresivamente a Intrapelmicritas -

bandeadas con estratificación gradada, terminando en micritas compactas onduladas de carácter estromatolítico - (secuencias similares a las observadas en la serie 10 de la hoja de Paniza). Hacia el techo (niveles 16 á 20) se ven micritas laminadas con láminas de pelsparitas, formando una estratificación "Linsen", así como biopelmicritas con microestratificación paralela y lenticulas más intracásticas, con cemento de sparita.

Hay silicificación de algunos bioclastos en gran parte de las muestras del tramo:

- Por encima del nivel 21 y hasta el 24, las muestras corresponden a micritas y biomicritas (Lamelibranquios, Crinoides, etc.), cuyos bioclastos suelen estar orientados paralelamente y, alguno de ellos, silicificado. Este conjunto es comparable al superior de la FM. separado en la hoja de Paniza.

- Finalmente, los niveles 25-27, corresponden a Intraosparitas, formadas por fragmentos de fósiles intraclásticos, intraclastos micríticos y oolitos poco evolucionados, cementados por sparita sintaxial y drusiforme. También parte de los bioclastos están silicificados en el techo; los clastos están ferruginizados e incluidos en matriz micrítica. Sin embargo no se observan procesos de dolomitización - dedolomitización como en la hoja de Used.

Serie 03.- Cra. Villafranca a Villar del S. (Tramo 2)

Solo está representada la parte baja de la FM. Son micritas con restos de Ostrácodos y Lamelibranquios, pelets poco definidos y oolitos rotos acumulados en bandas lenticulares. Otras muestras son de opelsparitas con orientación paralela de los clastos, cemento drusiforme de sparita y con zonas de matriz micrítica.

Hoja Odon. - Serie 04. - Tortuera Sur (Tramos 4 á 27)

A pesar de los procesos de dolomitización que afectan a la serie entre los niveles 4 á 20, pueden distinguirse 4 conjuntos más o menos equivalentes a los de la hoja de Monreal y que, de base a techo, son:

- Dolomias de textura subidiomorfa a idiomorfa, de cristales con tamaño medio a grueso, y con cemento intersticial de calcita poikilotópica (niveles 4 á 6). En la base hay reliquias de micrita y algunos cristales dolomíticos están en la fase de dedolomitización. Tanto la dedolomitización (sustitución monocristalina de la dolomita) como la cementación poikilotópica de calcita en las dolomias, son procesos en relación con movilización de calcita a través de fracturas. Hay que señalar que la dolomitización estaría afectando a micritas y/o biomicritas. Esta dolomitización que puede llamarse secundaria para distinguirla de la penecontemporánea (vease Muschelkalk), se caracteriza por la aparición de una buena porosidad intercrystalina (cambio volumétrico calcita/dolomita), que aquí está rellena por calcita muy posterior.

- Dolomias similares a las anteriores pero en los que se aprecian sombras de oolitos, intraclastos, etc. (Niveles 8 á 13) mostrando por tanto, su origen calcarenítico. Por encima, (niveles 15-18) las dolomias son de grano muy grueso. Los cristales dolomíticos (500 - hasta 3 mm.), corresponden a restos de Crinoides, que están cementados por calcita poikilotópica similar a la descrita en niveles inferiores.

- Biomicritas con fragmentos de Crinoides, Braquiópodos, Gasterópodos, que suelen estar orientados paralelamente (niveles 21 á 24).

- Calcarenitas (Intraclastos, Oolitos, Foraminíferos, fragmentos de Crinoides, pelets), cementados por esparita drusiforme y syntaxial.

FM. CERRO DEL PEZ + BARAHONA

Hoja Usud.- Serie 02.- Fuentelsaz (Tramo 36-43)

- Las muestras correspondientes a calizas intercaladas entre margas, son biomicritas algo arcillosas, con limo fino de cuarzo, conteniendo fragmentos de Crinoides y Braquiópodos, en matriz micrítica finamente recrystalizada. Los bioclastos presentan orientación paralela.

- Las calizas de Barahona son similares. Biomicritas ricas en fragmentos de Crinoides y Braquiópodos, con foraminíferos en la parte superior, y matriz micrítica, ligeramente arcillosa, con OxFe peliculares sobre bioclastos (40T1), que suelen tener orientación paralela.

Hoja Monreal del Campo. Serie 01.- Bueña (Tramos 28-32)

- Las calizas intercaladas entre margas son biopelmicritas con restos de Crinoides y Braquiópodos, con ordenación paralela en una matriz recrystalizada, peletoides, con OxFe dispersos. La recrystalización parece deberse a procesos de dedolomitización.

- Las calizas de Barahona son biomicritas ricas en fragmentos de Crinoides y Braquiópodos, algunos ligeramente ferruginizados, con cierta ordenación paralela, en matriz micrítica recrystalizada finamente, con parches irregulares de disolución/precipitación de calcita. También biopelmicritas con bioclastos silicificados, y matriz recrystalizada, peletoides, con parches de calcita de disolución/precipitación. Cierta ordenación paralela de bioclastos.

Hoja Santa Eulalia.- Serie 01.- Aguaton

- Las calizas intercaladas en la FM. Cerro del Pez, son si milares a las de las hojas anteriores: biomicritas con fragmentos de Crinoides y Braquiópodos con orientación paralela, algunos con bordes ferruginizados, y matriz finamente recristalizada.

- Las calizas de Barahona son biomicritas con fragmentos de Crinoides y Braquiópodos, orientados paralelamente, en matriz micrítica finamente recristalizada, algo arcillosa y con limo de cuarzo accesorio. También biopelmicrita de recristalización similares a los descritos en que los fragmentos de Braquiópodos se presentan silicificados, y la matriz está muy recristalizada con $OxFe$ en espacios intercrystalinos, marcando posiblemente procesos de circulación de aguas produciendo dedolomitización (aunque no hay reliquias de dolomitización).

FM. TURMIEL

Hoja Used.- Serie 02.- Fuentelsaz (Tramos 44-51)

Son biomicritas (intercaladas en margas) algo arcillosas, similares a las descritas en la FM. Cerro del Pez, con la diferencia de que disminuyen los fragmentos de Braquiópodos y aparecen abundantes microfilamentos, además de Crinoides. En algunas muestras la matriz es algo microdolomítica y puede haber $OxFe$ impregnando matriz y bioclastos (49T1).

Hoja Paniza.- Serie 09.- Arroyo del Juncar (Tramo 1)

No hay muestras

Hoja Santa Eulalia.- Serie 01.- Aguaton.- (Tramos 10-13)

Biomicroritas algo arcillosas con pequeños fragmentos de Braquiópodos y microfibrilos, con cierta orientación paralela, - en matriz micrítica finamente recristalizada.

FM. CHELVA

Hoja Used.- Serie 02. Fuentelsaz (Tramo 52)

- Microcita algo arcillosa conteniendo pequeña proporción de microfibrilos y Ostrácodos.

Hoja Paniza.- Serie 09.- Arroyo del Juncar (Tramos 2-8)

- Biomicroritas ricas en microfibrilos, restos de Crinoides y en menor proporción Braquiópodos y Foraminíferos. La matriz es micrítica que puede estar algo recristalizada, con aspecto peletoide. En general hay ordenación paralela de bioclastos, y puede haber limo de cuarzo accesorio.

Destacan los niveles 3T3 (contiene gravels de tipo orgánico) (Bajoc. Inf.), 4T1 (algún bioclasto silicificado), 4T2 (Glaucónita accesorio) y, sobre todo el 7T2 (fósiles ferruginizados, Glaucónita oxidada, matriz ferruginizada). También en 8T1 algunos microfibrilos están ferruginizados. Entre los niveles 7T2 y 8T1, se localiza el hiato Callov-Oxfordiense.

Hoja Santa Eulalia.- Serie 01 Aguaton (Tramos 14-24)

Pueden separarse 2 conjuntos litológicos de características diferentes:

- El inferior (tramo 14-21) es de biomicroritas similares a las descritas para la hoja de Paniza, aunque hay una gran proporción de ellas muy recristalizadas (niveles 15-17), con formación de pelets (reliquias de matriz micrítica), mientras que la

matriz recristaliza en calcita de tamaño grueso, posiblemente porque se produce a partir de restos de Crinoides. Conservan - textura de microestratificación paralela. En 17 Tl glauconita.

- El superior (22-23) está constituido por Intraoespari-
tas, con fragmentos de Crinoides, oolitos bien desarrollados -
(hasta 7 envolturas), intraclastos micríticos, otros recristali-
zados, otros son agregados de oolitos. Algunos olitos presentan
núcleos o bordes ferruginizados. El cemento es de calcita drusi-
forma y sintaxial, de tendencias poikilotópica. En la parte su-
perior, estas calcarenitas pasan a una biomicrita con restos de
Crinoides y Oolitos ferruginosos (marcando el hiato Callov. Ox-
for. Termina la formación con biomicritas (Crinoides, Esponjas?
Foraminíferos) con zonas irregulares impregnados por OxFE, y -
glauconita.

FM. SOT DE CHERA

Hoja Paniza.- Serie 09. Arroyo del Juncar (Tramo 9).

Sin muestras

Hoja Santa Eulalia.- Serie 01. Aguaton. (Tramos 25-26)

Las muestras recogidas son de areniscas de grano fino, sub-
angulosos, formado por cuarzo (35%), feldk. (20%) alterado, Mos-
covita (5), Bt, fragmentos de rocas calizas micríticas (10%) y
cemento de carbonatos. Microestratificación paralela (Litarko-
sas).

FM. RITMITA DE LORIGUILLA

Hoja Paniza.- Serie 09.- Arroyo del Juncar (Tramos 10-12?)

Son micritas algo arcillosas, con limo de cuarzo (5-10%), trazos de fósiles (Ostrácodos?), OxFe finos dispersos y micas - accesorias.

FM. CALIZAS CON ONCOLITOS DE HIGUERUELAS

Hoja Monreal del Campo.- Serie 05.- Ojos Negros (Tramo 1-13)

Pueden distinguirse 3 conjuntos:

- El inferior (1-2) es de Intraoosparitas, con fragmentos de Coralarios y Lamelibranquios, con pisolitos algáceos, grandes oolitos (1 mm.), intraclastos de Intrabiomicritas, Crinoides, - Lenticulina. Cemento de esparita drusiforme. También areniscas de grano medio SA-SR, con cuarzo y feldk (muy sustituido por carbonato) cementados por calcita poikilotópica. (Tramo 2).

- El medio (3-6) está formado por biomicritas y biomicritas con intraclastos conteniendo Miliólidos, Lamelibranquios, Foraminíferos y Coralarios. Los intraclastos, micríticos, se presentan en zonas irregulares con cemento parcial de esparita. En los niveles inferiores hay dolomitización parcial y, en los superiores, señales de dedolomitización (micritización de dolomita) que puede estar en relación con cortezas ferruginosas observadas en el campo.

- El superior (7-13) consiste en: areniscas de grano variable (desde fino a grueso) SA ó SA-SR, de cuarzo, feldk (muy sustituidos por carbonatos), con Zr, Tur, opacos, Bt y Moscov. (ac

cesorios) y cemento poikilotópico de calcita. Estas areniscas - alternan con bancos de intrabiosparitas formados por grandes intraclastos de calizas oolítico-pisolíticas, fragmentos de Lame-libranquios, Crinoides y Coralarios, grandes oncolitos algáceos y algunos oolitos ferruginizados ligeramente. El cemento es de esparita drusiforme y sintaxial. Hacia el techo disminuye el caracter intraclástico, hay Miliólidos y organismos incrustantes (Esponjas?) y la matriz es de micrita con zonas de cemento esparítico.

- En la serie 02.- Cerro de la Cautiva, el tramo 1 corresponde a oosparitas con oolitos fibrosos (núcleo de cuarzo, fósiles, caolinita, etc.), a veces compuestos, pisolitos micríticos algáceos, e intraclastos revestidos. El cemento es de calcita, pero hay pequeñas zonas con matriz micrítica. Estos niveles son comparables al inferior (1) del corte de Ojos Negros.

Hoja Santa Eulalia. - Serie 01.- Aguaton (Tramos 28-29)

En la parte inferior (28) son Intrabiomicritas y biomicritas (Crinoides, Foraminíferos). Como intraclastos hay fragmentos de Coralarios, oolitos soldados, fragmentos de micrita pisolítica y algunos oolitos con bordes ferruginosos.

El nivel 29 es de Intraoosparitas formados por oolitos micríticos, a veces compuestos, y granos revertidos, (todos ellos - de carácter algáceo) cementados por calcita drusiforme, con algunas zonas irregulares de micrita. Pasan hacia el techo del - tramo a biomicritas formadas por fragmentos de Coralario y Rudistas, con grandes oncolitos algáceos (a veces muy complejos) y matriz micrítica con algunos granos de cuarzo fino. Algunos bioclastos presentan bordes o impregnaciones ferruginosas.

FM. RITMITA DE LORIGUILLA BIS

Hoja Santa Eulalia.- Serie 01.- Aguaton (Tramos 29T3-30)

En este corte, por encima de las calizas con oncolitos de Higuieruelas, se sucede un conjunto similar al descrito en la Ibérica como "Ritmita". Las muestras estudiadas corresponden a micritas algo arcillosas, con limo de cuarzo (5-15%), trazos de fósiles, con lenticulas finas de $OxFe$ o con estos dispersos. La matriz suele estar microbandeada y presenta laminaciones paralelas.

Este conjunto es similar al descrito en la hoja de Paniza, y lo hemos denominado "BIS", por situarse en la serie que nos ocupa, por encima de Oncolitos de Higuieruelas, pues hasta ahora siempre se ha citado este miembro como el terminal de la serie Jurásica en la Ibérica.

CONCLUSIONES

- LA FM. IMON.- por las características petrográficas de las muestras estudiadas, (microdolomias con laminación stromatolítica) denotan dolomitización penecontemporánea y formación en ambiente mareal hipersalino.

- Las Brechas y Carniolas.- En la hoja de Calamocha las muestras estudiadas con dolomitización penecontemporánea, y disolución/cementación de calcita con $OxFe$, pueden corresponder a sedimentos mareales con exposición supramareal muy próxima en el tiempo (diagénesis vadosa). Las brechas (hojas Odon y Monreal) se originan por colapsamiento al disolverse capas evaporíticas intercaladas. Las señales de dedolomitización de algunos cantos, la disolución de otros, la presencia de matriz algácea,

pueden indicar un origen en medio supra-mareal, ^{hipersalina} con diagénesis subaérea-vadosa penecontemporánea (dolomitización-dedolomitización de cantos), y procesos de diagénesis muy posteriores (d_isolución de evaporitas, disolución de cantos, etc.)

- FM. CUEVAS LABRADAS

En las hojas de Calamocha, Monreal y Odon, la parte inferior de micritas con microlaminaciones de corrientes, que pueden contener nivelillos de oolitos rotos en bandas lenticulares (cor_te 03 hoja Monreal), parecen depositadas en plataforma mareal.

En todas las hojas se ha separado una unidad (1) (por encima de la descrita), en la que predominan calcarenitas, biomicritas y micritas laminadas, a veces estromatolíticas. Los ritmos observados en la hoja de Used, son correlacionables con los de Paniza, y Monreal, de forma que esta unidad representa episodios de sedimentación en ambiente de plataforma interna, con episodios y secuencias desde lagoon hasta casi supramareales, destacando laminaciones flasser, linsen, rills, etc. que muestran la formación de canales en la plataforma mareal. También hay formación de barras (Shoal?) en Used y Paniza hacia el techo de esta unidad, que tiene su equivalencia en la serie dolomitizada en la hoja de Odon.

Por encima, en todas las hojas hay una serie de biomicritas (unidad 2) con características similares. Contienen abundantes fragmentos de Crinoides, Braquiópodos, Lamelibranquios y algunos foraminíferos, representando depósitos de plataforma interna poco restringida?.

En las hojas de Odon y Monreal, por encima de las anteriores se caracterizan barras calcareníticas (unidad 3) que significarían, en el momento terminal de la FM. Cuevas Labradas, la separación entre ambientes de plataforma interna y externa a am

bos lados de la misma. Esta barra si se alargara en dirección NW-SE, podría ser la misma de Barahona (hoja 434) que según el informe del IGME (1980) habría progradado de NE a SW, a lo largo de la FM., restringiendo cada vez más la plataforma interna (relleno y colmatación del Lagoon) hacia el SE. Si este complejo de barras fuera en cierto modo correlacionable con los observados en Used y Paniza, a techo de la serie de plataforma interna de la unidad (1) (y estaría probablemente más baja en Paniza), entonces en estas hojas la unidad (2) representaría depósitos de plataforma externa muy próxima a la barra, siendo de difícil distinción con los de plataforma interna de las demás hojas, de la misma unidad. También explicaría la ausencia de una barra terminal de la FM. en la hoja de Used y faltaría en Paniza (aunque aquí el corte no ha llegado al techo, y esta afirmación es, por tanto hipotética).

Respecto a procesos de diagénesis hay que resaltar:

- Dolomitización muy temprana, prácticamente penecontemporánea de la sedimentación en ambientes supramareales, (afectando a dolomicritas con laminaciones estromatolíticas) en la unidad 1 de la hoja de Used.

- Ligera o ausente recristalización en niveles de biomicritas en todas las hojas y en todas las unidades separadas.

- Cementación freática en 2 generaciones de los niveles calcareníticos en todas las unidades y hojas.

- Dolomitización intensa de los niveles 1 y 2 en la hoja de Odon. A título de hipótesis: el juego de aguas freáticas dulce/salada (si tiene relación con la paleogeografía) producido en etapa diagenética alcanzaría como límite más oriental a una línea NW-SE situada en la parte occidental de la hoja citada. Al

E, de esta línea no se producirían dolomitizaciones pero si al W (las series de esta FM. de la Rama Castellana están parcialmente dolomitizadas según se observa en cortes y descripciones) hacia la hipotética línea de costa.

- Dolomitización parcial en la parte superior de la unidad 2 en la hoja de Used.

- Dedolomitización, relleno de porosidad de dolomitización por calcita de precipitación aportada por aguas cargadas de carbonato cálcico movilizadas durante el plegamiento/fracturación (hoja de Odon). Modificaciones texturales por disolución precipitación en relación con fracturas y stilolitas, se observan en la hoja de Paniza.

- Diagénesis vadosa, por aguas dulces, seguramente en relación con emersión, produciendo dedolomitización, en la parte superior de la FM. en la hoja de Used, en relación con la formación de cortezas ferruginosas por interrupción en el ritmo de sedimentación. Estos procesos de ferruginización afectan también al techo de la FM. en la hoja de Monreal.

- Silicificación de bioclastos en las unidades 1, 2 y 3 en la hoja de Monreal sin que, por el momento, tengamos explicación satisfactoria para explicar el proceso, a no ser una posición paleogeográfica muy constante en proximidades de barra con fluctuación de la salinidad.

- FM. CERRO DEL PEZ + BARAHONA + TURMIEL

Depósitos de plataforma abierta, con algo de aporte detrítico (calizas arcillosas con limo fino de cuarzo), que deben ser relativamente someras pues presentan microestratificación paralela, ordenación de bioclastos, por acción de oleaje y tal vez de mareas.

En cuanto a diagénesis solo se observa alguna ferruginización de bioclastos. También, y esporádicamente, silicificación, y recristalización intensa en algunos niveles (sobre todo en la hoja de Sta. Eulalia), probablemente por circulación de aguas carbonáticas (disolución/precipitación) con $OxFe$, en relación con etapas de plegamiento/fracturación.

- FM. CHELVA

En los cortes estudiados (hojas de Used, Paniza y Santa Eulalia) las biomicritas, ricas en fragmentos de fósiles (Crinoides, Braquiópodos, Foraminíferos) se han depositado en un medio de plataforma externa, no muy profunda como muestran las laminaciones y orientación de bioclastos producidos, probablemente por influjo del oleaje, en régimen de baja energía. Hay algo de aporte terrígeno (arcilla, limo de cuarzo). Mezcla momentánea de agua dulce/salada puede ser la responsable de aparición de glauconita en niveles esporádicos. Una parada en la sedimentación, con ferruginización de bioclastos, se sitúa al final de la FM. por debajo (cuando existe) del MB de YATOVA.

Sin embargo, en la hoja de Santa Eulalia, por encima de depósitos como los descritos, se sitúan niveles de intraoosparitas depositados en barras que señalarían el margen de la plataforma abierta. En su parte superior, los bioclastos y oolitos están ferruginizados señalando el hiato CALLOVIENSE-OXFORDIENSE. Sobre los depósitos de barras se instalan mudstones fijados por colonias de esponjas que tienen zonas impregnadas por $OxFe$, y glauconita.

No hay características diagenéticas dignas de mención en los niveles de esta formación. Únicamente las ferruginizaciones de bioclastos, algunas silicificaciones, y aparición de glauconita señalan probablemente episodios esporádicos de mezcla de salinidades dulce/salada (influencia del continente, ambiente de

estuario?), e hipersalina/salada (conexiones momentáneas con lagoon hipersalino situado hacia el borde de la meseta).

- FM. MARGAS DE SOT DE CHERA

No podemos sacar conclusiones sobre esta FM. en la hoja de Paniza, por ausencia de muestras. En cambio, en la de Santa Eulalia, se han estudiado areniscas (litarkosas), con laminaciones paralelas. Los datos regionales (Informe IGME 1980) dan esta FM como depositada en llanura mareal ampliamente comunicada con la plataforma. El hecho de que en la hoja estudiada, predominan materiales detrítico-terrigenos aportados desde el Continente y - que se encuentren (en la vertical de la serie) entre depósitos de barras (techo de FM. CHELVA, y base de FM. HIGUERUELA), podría indicar su localización en plataforma interna, más o menos restringida, sujeta a corriente de marea.

No hay connotaciones especiales respecto a diagenesis. La cementación por carbonatos es normal de ambiente marino freático.

- FM. RITMITA DE LORIGUILLA

Solamente es típica, la estudiada en la hoja de Paniza, de micritas limoso-arcillosa, muy pobres en restos fósiles. Puede pensarse al igual que en el resto de la Ibérica, en depósitos - submareales de plataforma externa a talud. Hay que tener en cuenta la participación de aportes continentales finos (limo, arcilla) que podría producir cierta mezcla de aguas dulces/saladas, aunque no pueden hacerse observaciones especiales sobre procesos diagenéticos.

- FM. CALIZAS ONCOLITICAS DE HIGUERUELAS

En la hoja de Santa Eulalia, representan barreras y/o ba-

jios submareales del borde de la plataforma, sin apenas influencia de aportes terrígenos. En cambio, en la de Monreal, estos depósitos se mezclan con aportes terrígenos importantes.

Las barras oncolíticas de Aguatón podrían ser más bajas (en el tiempo) que las de Ojos Negros, lo que significaría una migración de las mismas en sentido SW. Por ello, en la serie de Aguatón, a estas facies le suceden depósitos de plataforma/talud (ritmita de Loriguilla), mientras que los de Ojos Negros pueden representar barras limitantes de un lagoón interno que comienza a colmatarse con los aportes terrígenos del continente o simplemente un relleno del lagoón con aportes terrígenos desde el continente en levantamiento (al SO), y aportes de destrucción de las barras del margen de la plataforma (situados más al E.).

Lo anterior explicaría la situación estratigráfica de esta FM. Higuera, por debajo de lo que hemos llamado "Ritmita de Loriguilla bis".

Aporte de la cementación diagenética por calcita drusiforme de los bancos más calcareníticos (grainstones) y arenosos, hay que anotar señales de ferruginización de bioclastos y oolitos, en relación probablemente con momentos de ralentización de la sedimentación (Hoja de Santa Eulalia). Los mismos fenómenos de ferruginización, más acentuados (cortezas ferruginosas) ocurren en la serie de Ojos Negros, pero aquí están posiblemente en relación con emersiones temporales, y circulación de aguas dulces meteóricas que producen dedolomitización (nivel 6 del corte) de cristales de dolomía. Hay en los niveles 5 y 6 una dolomitización incipiente diagenética en biomicritas e intrabiomicritas cuya génesis tal vez puede explicarse cuando se estudien más series de esta FM. en otros lugares de la Ibérica.

- FM. RITMITA DE LA LORIGUILLA BIS

Es similar a la descrita anteriormente, pero se ha denominado así por presentarse por encima de la FM. Higuieruelas, y no por debajo de ella.

CRETACICO

FM. UTRILLAS

Hoja Ateca

Serie 01.- Pantano de la Tranquera 1 (Tramos 1-11)

Serie 02.- Pantano de la Tranquera 2 (Tramos 4-11)

Serie 03.- Pantano de la Tranquera 3 (Tramos 1-24)

En todas las series, las muestras estudiadas corresponden a areniscas de grano medio a grueso, ocasionalmente microconglomeráticos, formados por granos de cuarzo SA-SR (excepcionalmente Sr), algunos policristalinos, con señales de extinción ondulante. Feldespato potásico (5-20%) alterados, parcial o casi totalmente sustituidos por carbonatos. Algunos granos de FRQzt (5%), reliquias de matriz poral caolinítica, y cemento, también residual, poropelicular de OxFe. Todo ello cementado y sustituido en mayor o menor grado por un cemento poikilotópico de calcita (monocristales mayores de 2 mm. que a veces alcanzan hasta 10 mm.). Como accesorios, turmalina, moscovita desflecada. Son pues arkosas y litarkosas modificadas por procesos de cementación y sustitución por calcita.

La muestra de la serie 02 (08T1) tiene composición similar a la descrita, pero aparece sin cemento de carbonatos. Es una arkosa de grano medio en que los granos apenas están cementados observándose una pequeña fracción de matriz caolinítica.

Hay que destacar el hecho de la cementación intergranular por calcita poikilotópica, con procesos de corrosión de granos (cuarzo, feldespatos) y reemplazamiento (feldespatos, matriz). Originalmente el sedimento tendría una cierta cantidad de matriz caolinítica (sedimentaria-diagenética?), y una primera cementación en diagénesis temprana por OxFe. En una etapa posterior, se produce cementación y sustitución por calcita en condiciones

de saturación freática de aguas carbonatadas y precipitación lenta de calcita en crecimiento continuo, tal vez por medio de aguas percolantes saturadas durante los episodios de sedimentación carbonatada del Cenomanense, ó más tarde.

Hoja Used.- Serie 06.- Abanto 1.- (Tramo 2-53)

Solamente se ha estudiado una muestra (35-T1) que corresponde a una arenisca de grano medio, formada por granos de cuarzo, cementados por matriz arcillosa, rica en $OxFe$ y seguramente minerales bauxíticos.

Hoja Odon.- Serie 03.- Ermita de la Concepción (Tramo 1-4)

La muestra estudiada (02-T1) es una arkosa formada por granos de cuarzo tamaño medio, SA-SR, con feldk. (20%), y matriz (reliquias) poral de caolinita. Todo ello cementado por calcita poikilotópica (1-2 mm.). Como accesorios hay biotita, y moscov. en paso a caolinita. También zonas de agregados opacos intergranulares ($Ox-Mn$?). Los granos presentan cierta orientación paralela.

Hoja Monreal.- Serie 02.- Cerro de la Cautiva (Tramos 3-7)

Son arkosas similares a las descritas en la hoja de Ateca, tanto en composición como en procesos de cementación/sustitución. Destaca el tamaño de grano más fino (en general areniscas de grano fino a medio, mayor proporción de feldk. (15-20%). Cabe hacer una distinción importante entre los niveles inferiores de la serie y los superiores (nivel 6). En los primeros el cemento es de calcita poikilotópica similar al descrito en la hoja de Ateca, observándose los procesos de corrosión y sustitución citados. En cambio, en los niveles altos, el cemento es de dolomita ferrosa, que se presenta también en grandes cristales poiki-

lotópicos (inferiores normalmente a 1 mm.) y son menos importantes los procesos de corrosión/sustitución, quedando más frescos los feldespatos y mayor proporción no sustituida de matriz caolinítica.

FM. TRANSITO UTRILLAS - CENOMANENSE

Hoja Ateca.- Serie 01. Pantano de la Tranquera (Tramos 12-
-32)

Las muestras correspondientes a areniscas, son similares en composición a las de la FM. Utrillas, destacando la presencia de matriz (residual) de caolinita poral impregnada por $OxFe$ y reemplazada por carbonatos poikilíticos (Dolomita en cristales de 1 mm.)

El nivel 13T1, dolomítico, corresponde a una recristalización con crecimiento zonal dejando $OxFe$ intersticiales. Puede corresponder a un stromatolito que sufre dolomitización penecontemporánea y recristalización de diagénesis temprana.

Los niveles calizos intercalados en las areniscas, son biomicritas con Ostrácodos, Ostreidos, cierta laminación paralela y señales de recristalización algácea (peleboides, pseudopisolitos incipientes). Hay dolomitización incipiente de la matriz que, a veces, es microdolomítica. Son frecuentes las texturas bandeadas (bandos con acumulación de bioclastos y/o terrígenos). Hacia el techo (31T1) hay un banco de calcarenitas (bioesparita) rica en bioclastos (Miliólidos, Foraminíferos, Ostrácodos) con zonas de matriz micrítica y cemento de esparita drusiforme. Los bioclastos presentan ordenación paralela.

Hoja Used

Serie 06.- Abanto 1 (Tramos 54-55)

Serie 07.- Abanto 2 (Tramos 1-5)

En la serie 06, una muestra estudiada es de lumaquela de Ostreidos, cementados por arcilla limolítica, con agregados rómicos de dolomita con núcleo ferruginoso, abundante (hasta 10%) glauconita oxidada y granos dispersos de cuarzo y feldk. tamaño arena gruesa.

En la serie 07, las muestras de areniscas corresponden a arkosas de grano grueso (nivel 1) y medio (nivel 5), ricas en feldk (25-30%), granos de cuarzo, glauconita oxidada, turmalina circón y opacos accesorios, algún fragmento de Lamelibranquios y cemento poikilítico de calcita (corrosión de granos, sustitución de feldespatos, etc.). Las calizas son biomicritas, a veces arenosas conteniendo fragmentos de Lamelibranquios y Equinodermos. La matriz es micrítica, con tendencia a laminación paralela y orientación de bioclastos, y ligera dolomitización. A techo del nivel 3, se produce un proceso de recristalización, por disolución y cementación sparítica en zonas irregulares, previamente dolomitizadas. Es, por tanto, una recristalización en relación con procesos de dedolomitización.

Hoja Odon.- Serie 03.- Ermita de la Concepción (tramos 5-15)

Un nivel muestreado de arenisca (8-T1) corresponde a una arkosa de grano medio, rica en feldk. (30%), con moscovita y biotita accesorios, matriz poral Caolinítica (10%) y cemento de calcita poikilítica.

El resto de las muestras corresponden a dolomias de recristalización, conteniendo granos de cuarzo y feldespatos (15 á 40%)

en niveles paraconcordantes con laminación ondulada (marcada - por distinto tamaño de recristalización) seguramente de origen stromatolítico. Queda algún nivel de dolomicrita (11T1, 12T1) a veces peletoides, con elementos terrígenos y pigmentos de $OxFe$, y estructura stromatolítica. La muestra 10T1 es una lumaquela - de Ostrácodos orientados paralelamente, con matriz microdolomítica.

Serie 02.- Rio Piedra (Tramos 1 á 9 (?))

Los niveles muestreados son similares a los descritos en el corte anterior. Son dolomias de recristalización, conteniendo - elementos terrígenos (menos abundantes que la serie 03), y en - los que la recristalización, por distinto tamaño de los cristales, dibujan bandas onduladas (con distinta tinción por $OxFe$), de posible origen stromatolítico.

Aparecen, también, niveles con huecos de disolución (a veces rellenos de calcita) que aparecen relacionados con bioclastos (Lamelibranquios?). Hay niveles dolomíticos (05) más o menos recristalizados conteniendo pequeños Foraminíferos.

En el nivel 7 se observa calcita intercrystalina rellenando la porosidad de dolomitización.

Hoja Daroca (Blesa).- Serie 01.- Fonfria (Tramos 1-9)

Una muestra del nivel 3 corresponde a biomicrita muy recristalizada, peletoides. Pequeños Miliólidos, tubos de Anélidos e - incrustaciones algáceas. La recristalización, de tamaño medio, se produce en zonas bioturbadas. En el nivel 9, son biograueles paritas conteniendo Ostrácodos y Miliólidos muy abundantes, con intraclastos micríticas que presentan orientación paralela. El cemento es de esparita drusiforme.

Hoja Calamocha.- Serie 03.- Villalba de los Morales E

(Tramo 1)

La muestra (01T1) es una dolomía formando mosaico de cristales subidiomorfos finos, a veces con núcleos de $OxFe$, con porosidad intercrystalina. Hay reliquias texturales de ordenación paralela/ondulada (marcada por distinto tamaño de recristalización) de posible origen stromatolítico.

Hoja Monreal.- Serie 02.- Cerro de la Cautiva (Tramos 8-10)

Areniscas mal clasificadas, de grano fino a grueso, con estratificación lenticular, en que bandas de grano fino están cementadas por chamosita-limonita (con rombos dispersos de dolomita ferrosa) y las bandas de grano más grueso presentan cemento poikilítico de dolomita ferrosa. Además de granos de cuarzo, contienen feldk, (15%), y glauconita accesoria.

En el nivel 10, las areniscas (arkosas) son más feldespáticas (30%) y el cemento es de calcita poikilítica, situándose por encima de una lumaquela de Ostreidos, con señales de incipiente dolomitización con $OxFe$ asociados al crecimiento de los cristales.

FM. DOLOMIAS TABLEADAS

Hoja Ateca.- Serie 01-Pantano de la Tranquera¹.- (Tramos 33
-42)

Son biomicritas con abundantes (15-40%) restos de Equinodermos, Lamelibranquios, y Algas (a veces). En la base del conjunto (nivel 33) son ligeramente arenosas. En todos los niveles se aprecia dolomitización de tamaño fino a medio, preferentemente de la matriz, que es más grueso hacia arriba y más importante - (nivel 38). En ocasiones se observa orientación paralela de los bioclastos.

Hoja Used.- Serie 07.- Abanto 2.- (Tramos 6-22)

Pueden diferenciarse 2 conjuntos. El inferior (hasta el nivel 17) en que los bancos calizos alternan con arcillas limolíticas varvadas y margas, y el superior (niveles 18-22) de calizas y dolomias sin intercalaciones de materiales blandos.

El inferior consiste en un predominio de bioesparitas (Ostrácodos, Miliólidos, Foraminíferos, Lamelibranquios, Equinodermos, en distinta proporción según bancos) con intraclastos micríticos, ocasionalmente revestidos, y/o oolitos poco evolucionados. Contienen una cierta proporción de granos de cuarzo y feldespatos potásicos (ocasionalmente recrecidos) tamaño arena. Los bioclastos suelen presentarse con orientación paralela, y en el nivel 15 hay glaucosita en el interior de gravels micríticos. El cemento es siempre de calcita drusiforme. Unicamente la muestra 9T1 corresponde a una micrita - microdolomita con recristalización fina, sin textura definida y sin fósiles.

El superior (solo hay muestra del nivel 18) es una biogra-

velmicrita con fragmentos de Equinodermos, Lamelibranquios y algún foraminífero, con granos de cuarzo tamaño arena fina, que presentan orientación paralela.

Por el desarrollo litológico de la serie, sería posible que el conjunto inferior pudiera representar a la FM. de TRANSICION y solo el superior lo fuera de la "FM. dolomias tableadas", aunque sin dolomitizar. Entre ambas estaría situado el nivel de encostramiento ferruginoso que en la hoja de Ateca separa aproximadamente estas 2 formaciones.

Hoja Odon.- Serie 02.- Rio Piedra (Tramos 10-16)

Son predominantemente microdolomías más o menos recristalizadas, con restos de Ostrácodos, Foraminíferos, microlaminaciones paralelas en algunos niveles, con O_xFe, o tendencia peletoides. También hay niveles (13T1, 15T2) de dolomías cristalinas, de grano medio a grueso, que presentan porosidad intercrystalina a veces parcialmente rellena (nivel 13) por calcita poikolítica. Por encima y a partir del nivel 15 se observan vacuolas de disolución (Lamelibránquios?) a veces rellenas por calcita en grandes cristales.

Hoja Daroca-Blesa.- Serie 01.- Fonfria (Tramos 10-13)

La muestra 11T1 es una biomicrita con limo de cuarzo (10) conteniendo restos de Ostrácodos, con microestratificación paralela. Ligera dolomitización en zonas de bioturbación (tal vez este nivel pueda pertenecer todavía a la FM. Transición, pues se sitúa por debajo de la corteza ferruginosa, referida en Used).

En el nivel 13 son biogravelsparitas formadas por intraclastos micríticos, Miliólidos, Foraminíferos, Lamelibranquios y Algas? con cierta orientación paralela. El cemento es de calcita drusiforme aunque hay zonas con matriz micrítica.

Hoja Calamocho.- Serie 03.- Villalba de los Morales (Tramos 2-5)

Son micritas microdolomíticas, más o menos recristalizadas finamente, con restos de Ostrácodos y Gasterópodos. La matriz - presenta microlaminación paralela, posiblemente de corrientes.

Hoja Monreal.- Serie 02.- Cerro de la Cautiva (Tramo 11)

Biomicrocritas ricas en Lamelibranquios y Equinodermos, a veces alternando con pasadas de oobiomicrocritas, terminando en una lumaquela con microestratificación paralela, con cemento drusiforme de calcita. Hay dolomitización en el nivel 11T2 y los cristales de dolomita están cementados por calcita en relación con fracturas. En la muestra 11T3 se aprecia depósito de hierro chamóptico entre las Conchas de Lamelibranquios.

Este conjunto debe corresponder tanto a la FM. de "dolomías tableadas", como a la superior de "calizas nodulosas".

FM. CALIZAS NODULOSAS Y ARENAS

Hoja Ateca.- Serie 01. Pantano de la Tranquera 1.- (Tramos 43-47)

La única muestra recogida es una biomicrocrita con Lamelibranquios y Equinodermos y Rudistas con dolomitización incipiente en gruesos cristales y recristalización de la matriz.

Hoja Used.- Serie 07.- Abanto 2. (Tramo 23)

Sin muestras

Hoja Odon.- Serie 02.- Rio Piedra. (Tramos 17-19)

Son biogravelmicritas y biomicritas formadas por fragmentos de Rudistas y Equinodermos, con Miliólidos y otros Foraminíferos Intraclastos micríticos en zonas irregulares con cemento parcial de esparita. Hacia el techo hay dolomitización incipiente e irregular, pero el nivel 18 corresponde a una dolomita en mosaico de cristales subidiomorfos con núcleos sucios (restos de micrita), cementados por calcita poikilotópica teñida parcialmente con - OxFe. Sombras de Equinodermos.

Hoja Daroca-Blesa.- Serie 01.- Fonfria (Tramo 14)

Sin muestras

Hoja Calamocha.- Serie 03.- Villalba de los Morales E. (Base tramo 6?)

Dolomía de grano grueso, en mosaico subidiomorfo de cristales que presentan crecimiento zonal. Cemento de calcita intercrystalina asociada a fracturas.

Hoja Monreal.- Serie 02.- Cerro de la Cautiva (Tramo 11)

(Este nivel se ha descrito con la FM anterior)

FM. DOLOMIAS MASIVAS y DOLOMIAS CON CANTOS NEGROS

Hoja Ateca.- Serie 01-Pantano de la Tranquera (Tramos 48-74)

En esta FM. pueden distinguirse dos conjuntos. Uno inferior que en este corte aparece dolomitizado (y sin muestras) debiendo corresponder a niveles de Briohermos y/o biostrmos de Rudistas - (48-52?) y otro superior en que hay biogravelesparitas (Miliólidos, Equinodermos), biomicritas (Miliólidos, Equinodermos, Foraminíferos) algo gravelosas e Intra bioesparitas (56T1) en que los

intraclastos son fragmentos de micritas con Ostrácodos y micritas con Miliólidos. Hay algún banco (55T1) totalmente dolomitizado, con cristales de tamaño grueso y porosidad intercrystalina.

Hoja Used

Serie 07- Abanto 2 (Tramo 24, sin muestras)

Serie 05- Cimballa (Tramo 1-10)

En este corte, también pueden distinguirse los dos conjuntos separados en la hoja de Ateca.

El inferior (Tramo 1), está constituido por biomicritas con Rudistas, Foraminíferos y Miliólidos, que se presentan muy dolomitizadas, con cristales de grano muy grueso, afectando fundamentalmente a la matriz, pero con procesos muy importantes de dedolomitización (micritización con mayor tamaño de cristal hacia el centro). Hay O_xFe asociados a bioclastos.

El superior (parte alta del tramo 2 hasta el 10 inclusive), está formado por biomicritas (Miliólidos, Foraminíferos, Ostrácodos), con o sin gravels poco definidos, con algún nivel de grainstones (ST2) formados por gravels de micrita, Miliólidos retrabajados, con O_xFe en el borde de algún bioclasto y cemento drusiforme de calcita. Hay señales de dolomitización y dedolomitización en la base del tramo. A partir del nivel 8, son micritas con Ostrácodos y gravels algáceos, en matriz con microlaminaciones paralelas y rasgos de dolomitización/dedolomitización.

Hoja Odon.- Serie 02- Rio Piedra (Tramos 20-26)

Al igual que en hojas anteriores, pueden apreciarse dos conjuntos:

El inferior (20-21) corresponde a dolomías de grano grueso a muy grueso, en algunos niveles con porosidad intercrystalina, en otros con depósito de calcita poikilítica y/o chamosita?.- O_xFe. Se aprecian depósitos de disolución (rombos de dolomita - huecos), dedolomitización (cristales de dolomita sustituidos por microesparita), y carstificación (parte alta del nivel 20) con aparición de geodas con crecimiento concrecionado de calcita/dolomita, a modo de pequeña stalactita, y con polaridad constante de crecimiento. En algún nivel (20T6) se observan sombras de Rudistas.

El superior (22-26) está formado por biomicritas (Ostrácodos, Miliólidos, Foraminíferos), Biointraesparitas (Miliólidos, intraclastados, intraclastos micríticos, algún oolito) con orientación paralela de los clastos y cemento drusiforme de calcita. (Silicificación en 29T2), y dolomicritas recristalizadas con huecos de disolución (bordes teñidos por O_xFe), trazos de Ostrácodos y Gasterópodos y tal vez estructuras algáceas (nivel 26). - Hay señales de dedolomitización al techo.

Hoja Daroca-Blesa.- Serie 01- Fonfria.- (Tramos 19-28)

- Un conjunto inferior (15-16) en que la única muestra (16T1) corresponde a una biomicrita con Rudistas, Miliólidos, Foraminíferos, y matriz micrítica, aunque presenta zonas gravelosas con cemento de esparita.

- Un conjunto superior formados por biomicritas conteniendo oolitos rotos con núcleo de Miliólidos y Ostrácodos y señales de dedolomitización, calizas microbandeadas (18T1) biopelmitas - biopelmicrita - biomicrita (Miliólidos, Ostrácodos). Los niveles 21 y 22 son intraesparitas en que los intraclastos micríticos de probable origen algáceo (muy irregulares en tamaño) están cementados por calcita drusiforme (2 generaciones) que pare

ce corresponder al relleno de una matriz micrítica previamente disuelta. El nivel 26, es de biomicrita de Ostrácodos y Gasterópodos con geodas rellenas de calcita gravitatoria (cemento va doso).

Hoja Calamocha.- Serie 03- Villalba de los Morales E. (Tra mos 6 - 11T3)

- Un conjunto inferior representado unicamente por la muestra 8T1, de dolomía cristalina en mosaico de cristales subidomorfos de tamaño medio, tal vez con cierta laminación paralela, con calcita en pequeñas geodas asociadas a fracturas con calcita.

- Un conjunto superior (a partir de 11T1 hasta 11T3) de biomicritas con foraminíferos y Ostrácodos, fracturas con calcita y stilotitos con OxFe.

Hoja Monreal.- Serie 02. Cerro de la Cautiva (12-15)

En general son dolomías cristalinas de grano grueso, de dolomitización avanzada, sombras de Lamelibranquios y Equinodermos (12T1) o dolomias de grano fino, microestratificación ondulada stromatolítica? (12T2, 13T1, 13T3). Por encima del nivel 13 las dolomías presentan vacuolas de disolución (relleno de calcita) y cementación poikilítica de calcita de la porosidad de dolomitización, asociada a OxFe. En 13T1 hay galuconita, las muestras 13T4 es una lumaquela de Lamelibranquios con cuarzo (20%) tamaño arena fina. En 13T5 y 14T1 hay sombras atribuibles a Equinodermos.

FM. CALIZAS DE MILIOLIDOS

Hoja Ateca. Serie 01. Pantano de la Tranquera (Tramos 75-81)

En la base son biomicritas ricas en Foraminíferos y fragmentos de Lamelibranquios, que pasan a Intrabioesparitas con grandes Miliólidos, fragmentos de Equinodermos y Lamelibranquios, - intraclastos micríticos algáceos y cemento de calcita drusiforme freático (sintaxial alrededor de Equinodermos).

Hoja Used.

Serie 05.- Cimballa (Tramos 11-17)

Serie 08.- Aldehuela de Liegtos (Tramos 1-7)

- En Cimballa esta FM comienza por biomicritas ricas en grandes Miliólidos, Lamelibranquios, Algas (niveles 11-13), cementados por micrita que ha experimentado procesos de recristalización por dedolomitización. Siguen bancos de Intrabioesparitas con grandes Miliólidos, fragmentos de Lamelibranquios, Briozos y Equinodermos, con cemento de calcita drusiforme (sintaxial sobre Equinodermos). Termina la FM. (nivel 17) con biopelmicritas con Rudistas, Algas, Miliólidos y pelets-gravels de origen algáceo.

- En Aldehuela de Liegtos, los niveles más bajos del corte corresponden a bancos de Bioesparitas (Miliólidos, fragmentos - Rudistas) e Intrabiosparitas (Miliólidos, fragmentos Rudistas, intraclastos micríticos) cementados por esparita drusiforme. Hacia arriba se pasa a niveles de biomicritas, con zonas esparíticas, similares en contenido a las anteriores.

Hoja Odon. Serie 02. Rio Piedra (Tramo 27)

Son biomicritas muy ricas en grandes Miliólidos, Foraminíferos y Rudistas, hacia la parte alta del tramo. En algunos ni-

veles se observan zonas con intraclastos micríticos y cemento de esparita. Hay señales de dedolomitización (27T2). Los bioclastos suelen orientarse parcialmente.

Hoja Daroca-Blesa. Serie 01. Fonfria (Tramos 29-32)

Comienza por niveles de Intrabiomicritas (con zonas esparíticas) de grandes Miliólidos, y gravels de micrita, que pasan a biomicritas de Miliólidos, Foraminíferos, Ostrácodos y con Rudistas y Coralarios en el nivel 32. Se aprecia orientación paralela de los bioclastos.

Hoja Calamocha. Serie 03. Villalba de los Morales E. (Tramos 11T4 - 12)

Son biomicritas formadas por grandes Miliólidos y fragmentos de Equinodermos, Rudistas, con orientación paralela de los bioclastos frecuente, y recristalización por dedolomitización.

FM. MARGAS Y DOLOMIAS BRECHOIDES

Hoja Used. Serie 08. Aldehuela de Lieptos (Tramos 8-28)

Se distinguen dos conjuntos litológicos distintos:

- El inferior (8-25) está compuesto por: calizas recristalizadas (por dedolomitización?) con reliquias de microestratificación paralela y brechificación por fracturas rellenas de calcita; dolomías cristalinas de tamaño grueso, también brechificadas; micritas con Ostrácodos, Gasterópodos y pequeños Foraminíferos (nivel 16T2), dolomías densas de grano medio con reliquias de microdolomita, con posible bandeo definido por distinto tamaño de cristales; dolomicritas recristalizadas con restos de Gasterópodos (18T2) y calizas recristalizadas (por dedolomitización) al techo.

- El superior (26-28) contiene niveles de Intrabioespari-
tas con Miliólidos, Foraminíferos, intraclastos y algunos ooli-
tos micríticos algáceos, con ordenación paralela cementados por
calcita drusiforme, y niveles de biomicritas algo arenosas con
contenido faunístico similar a los niveles calcareníticos, y -
bioturbación por tubos de Anélidos.

Hoja Daroca - Blesa. Serie Ol. Fonfria (Tramos 33-37)

En la parte inferior, son biomicritas de Gasterópodos, Os-
trácodos y algún pequeño Foraminífero. Por encima, niveles de
Intramicrocritas formadas por intraclastos de origen algáceo, cemen-
tados por micrita con Ostrácodos y restos de Gasterópodos. En -
todos los niveles se aprecian microkarstificación en líneas sub-
paralelas que se ensanchan formando geodas complejas con relleno
de calcita gravitacional, vadosa.

CONCLUSIONES

- La FM. "Arenas de Utrillas" está compuesta fundamentalmente por arkosas de grano medio a grueso, SA-SR, de cuarzo - (algunos pocristalinos), feldk., matriz de caolinita poral, y cemento poropelicular de OxFe. Esta composición original, se ve modificada por procesos posteriores de cementación y sustitución (feld, matriz, micas) por calcita poikilítica en la mayor parte de las series estudiadas. En la hoja de Monreal (corte de Cerro de la Cautiva), además de esta cementación, se observa, en los niveles altos, cemento de dolomita ferrosa también en grandes cristales poikilíticos.

La diferencia de cementos puede interpretarse de forma análoga al de los cementos del Bunt. El cemento de dolomita sería de diagénesis temprana, a partir de disolución/precipitación de "costras" "cantos blandos", etc. producido penecontemporáneamente a la sedimentación. El cemento de calcita podría ser de diagénesis avanzada, muy posterior.

La matriz caolínítica sería con toda probabilidad sedimentaria, pues aparece siempre como agregados porales y no se observan agregados a "modo de granos" como ocurría en el Bunt. (en que era en gran parte diagenética a partir de feldk y posibles FRV riolíticas).

Problemática resulta la interpretación del modelo sedimentario en que se producen los depósitos de la FM. Utrillas. Para buscar una aproximación al referido modelo es necesario - partir de la consideración del Aulacógeno Ibérico como un "pasillo", desarrollado en dirección NO-SE, entre macizos levantados (Macizo del Ebro al NE y Macizo Castellano al SO). Tal -

"pasillo", encajado entre los Macizos estaría en comunicación con dos Cuencas Marinas bien definidas: La Cantábrica, al NO, y la Mediterránea, al SE.

Hay que pensar que los procesos de levantamiento de bloques continentales que se produce como consecuencia de las fases Austricas, originaron una importante alteración del equilibrio biostático sobre los Macizos, que pasaron a una fase de rhexistasia, poniendo a disposición de la erosión enormes masas de materiales disgregados (arcosizados) de los Macizos graníticos, durante la etapa de biostasia, así como de los depósitos clásticos producidos durante las fases Neokimméricas (depósitos Purbeck-Weal), que quedarán en los bloques levantados.

Bajo un clima húmedo, los materiales aludidos serían transportados desde los márgenes del Aulacógeno a éste, y desde éste, a las Cuencas Cantábrica; y Mediterránea. En este juego complicado hay que pensar en algunos factores condicionantes de su desarrollo: A) Nivel de base definido por los bordes de las Cuencas marinas Cantábrica y Mediterránea al iniciarse las fases aústricas y su evolución durante el Albiense - Cenomaniense (hasta la FM. de Transición). B) Pendiente de la plataforma del Aulacógeno Ibérico y divisoria respecto a las citadas cuencas. C) Salinidad del agua en el momento de producirse los depósitos.

Si se parte de un nivel de base en que la lámina de agua cubriera los depósitos de la FM. Utrillas, y considerando que la divisoria de pendiente estuviera equidistante entre las Cuencas Mediterránea y Cantábrica (unos 150 Km. de cada una) y la pendiente fuera solo de 1 por mil, los sedimentos que se aportarían desde los márgenes continentales al Aulacógeno tendrían que ser redistribuidos al interior de las Cuencas por -

la acción de las mareas y el oleaje. Es decir tendría que haber un intervalo intermareal de unos 150 m. Sería también difícil de explicar el que en la Cuenca Cantábrica haya depósitos detríticos de hasta 5.000 m. de potencia (en la zona de Barambio) con organismos claramente marinos (Orbitolinas, Foraminíferos) y en el dominio del Aulacógeno no se encuentran estos mismos fósiles. (Conchas arenáceas normalmente).

Si se parte de un nivel de base próximo a las líneas de costa del Aptense, entonces los materiales aportados al Aulacógeno, se transportarían a las Cuencas por mecanismos fluviales. En el borde de las mismas se construiría un delta que sería progresivamente destruido por la acción de las mareas y el oleaje distribuyendo sus depósitos hacia el interior de la Cuenca. Con este mecanismo se puede explicar el que los sedimentos detríticos de la Cuenca Cantábrica contengan fósiles marinos y no se encuentren, en cambio, en las, de facies de Utrillas.

Por otra parte, la evolución de la Cuenca Cantábrica, desde el final Aptense hasta el Albense superior, muestra la configuración de un prodelta que progresa hacia el N. en este intervalo, lo cual hace pensar en un cierto retroceso de la línea de costa con descenso del nivel de base. Solo al final del Albense y en el Cenomanense, las facies son transgresivas e indicarían un avance del nivel de base desde las Cuencas hacia el interior del aulacógeno.

En la etapa del descenso del nivel de base, el aulacógeno funcionaría fundamentalmente como canalizador de sedimentos desde los bloques continentales hacia las cuencas, pero sin que se acumularan en él depósitos estables. Solo en la etapa de avance del nivel de base hacia el interior del aulacógeno, los depósitos se irían progresivamente estabilizando y sus carac-

terísticas "fluviales" serían modificadas por la acción mareal. Mientras que en régimen de mareas altas la salinidad - podría ser más o menos marina, durante las mareas bajas, los depósitos estarían embebidos y cubiertos por aguas dulces, - dificultando la vida de organismos marinos aún de concha arenácea y facilitando la consecución de una diagénesis similar a la de ambientes de meteorización por aguas dulces.

Con esta optica, los depósitos estudiados de la FM. Utrillas solo representarían la parte estabilizada de las mismas, depositados en el Albiense superior - Cenomaniense. Se explicaría así su caracter más moderno hacia el interior del aulacógeno, y, por supuesto, sus características "de depósitos - transgresivos".

A este juego del "nivel de base" podría sumarse la variación de la pendiente de las "plataformas" del aulacógeno. Si tal pendiente fuera relativamente fuerte en la etapa de descenso del nivel de base, ayudaría al mecanismo de acarreo de los depósitos a las Cuencas. Si la pendiente fuera disminuyendo - en la fase de ascenso del nivel de base, ello ayudaría a la - formación de depósitos estables en el ámbito del aulacógeno, y supondría la formación de plataformas muy planas en las que va a producirse la sedimentación carbonatada del Cretácico superior, coincidiendo con el descenso de los aportes terrígenos por cambios climáticos y suavización de los macizos emergidos.

Para explicar el significado sedimentológico de los depó sitos del Cretácico Superior, se ha elaborado un esquema de - análisis "Multivariacional" y a partir del mismo se confeccio na, en un transparente superponible al anterior, un ensayo - de interpretación de "medios ambientes". (figuras adjuntas).

Se pone de manifiesto que el Cretácico Superior se deposita en dos ciclos de características distintas: uno inferior, transgresivo, y otro superior regresivo.

El primero supone una continuación de la transgresión iniciada con la FM. Utrillas. Comprende las formaciones de "Transición", "Dolomías tableadas" y "Calizas nodulosas y arenas". Estas formaciones se desarrollan, en el área estudiada, bajo influencia de la transgresión desde la Cuenca Cantábrica. Con el cese generalizado de aportes terrígenos y agua dulce, la plataforma del aulacógeno Ibérico empieza a ser colonizada por carbonatos. En ciertas áreas (influencias probablemente laterales desde los bordes) tal colonización se produce todavía con aportes detríticos (FM. de Transición).

La plataforma sedimentaria se configura como somera pero abierta, sin formación de barreras importantes que la separen de la Cuenca. En esta plataforma se producen series carbonatadas en ambientes mareales (FM. Dolomías tableadas) que pasan a mareales al final del ciclo, en el Turoniense (FM. Calizas nodulosas). Procesos de dedolomitización y cortezas ferruginosas, marcando periodos de emersiones locales.

En los cortes correspondientes a las hojas de Calamocha y Monreal, tal como se aprecia en la figura de correlación, al techo del ciclo transgresivo siguen depositándose microdolomías mareales (Calamocha), mientras que más hacia Sur (Monreal) los ambientes se interpretan como mareal-submareal. Esto podría marcar el límite meridional (sobre Calamocha) de la influencia de la transgresión Cantábrica sobre el aulacógeno, mientras que los depósitos situados más al Sur, estarían probablemente en relación con la Cuenca Mediterránea. La posición del corte de Fonfria (hoja de Blesa) es ambigua pero parece estar más en relación con el Mediterráneo que con el Cantábrico, tanto a este nivel como en los superiores.

El segundo ciclo se inicia con una tendencia regresiva que origina la restricción de los ambientes de plataforma, en la que, de manera generalizada, se instalan organismos colonizadores (Algas y sobre todo Rudistas) fijando, bancos y "montes", e incluso verdaderos biohermios (FM. "Dolomias masivas y Dolomias con cantos negros"), con formación de Lagoons con episodios, más o menos efímeros, de bancos y canales. Al techo de esta FM. en los ambientes de Lagoon de las hojas de Used y Odon se aprecian influencias lacustres.

En la atípica serie de Fonfria (hoja de Blesa) el equivalente de las facies de Lagoon, por encima del tramo de "bancos" indica un ambiente cerrado, posiblemente lacustre, con efímeras comunicaciones con los lagoons marinos situados más hacia el Oeste.

La FM. "Calizas de Miliólidos" representa en conjunto, la formación, sobre la plataforma restringida, de barreras bioclásticas (Shoal) en la que hemos diferenciado un tramo de calcarenitas con cemento de esparita, representando barreras con buena agitación y lavado de matriz por oleaje, y otros de calcarenitas similares pero con matriz micrítica dominante, que representarían los bordes de las citadas barreras hacia el lagoon. ("barrera interna").

Por encima de la anterior, la FM. de "Margas y dolomias brechoides", representada solamente en las hojas de Used y Blesa, significa depósitos de lagoon restringido, posiblemente cerrado con influencias y episodios lacustres (Used) con un episodio de barrera al techo y un lagoon totalmente lacustre (marisma?) con efímeras comunicaciones con el mar, en la hoja de Blesa (corte de Fonfria) análogo al situado por debajo de la FM. "Calizas de Miliólidos"

En este contexto paleogeográfico, los depósitos correspondientes fundamentalmente a bancos, biohermos y barreras, podían emerger temporalmente experimentando complejos procesos de dolomitización, dedolomitización y karstificación, En cambio los depósitos de lagoon apenas están afectados por ellos, a excepción de los lagoons cerrados del corte de Aldehuela de Liestos (Hoja de Used) (dolomitización - dedolomitización) y de los lagoons lacustres (marismas?) del corte de Fonfria (hoja de Blesa), en que se aprecian procesos de microkarstificación muy importantes (sin dolomitización/dedolomitización).

La mayor incidencia de estos procesos en los cortes de las hojas de Calamocha y Monreal, así como el mayor desarrollo de las facies construidas (con influencia mareal en la base del corte del Cerro de la Cautiva (Monreal) de la FM. "Dolomías Masivas") a expensas de las facies de lagoon, vienen a apoyar la idea de umbral (separación de influencia Cantábrica/Mediterránea) ya señalado en los episodios del ciclo inferior transgresivo.

Aunque resulte muy difícil de precisar en el tiempo la sucesión de procesos diagenéticos que afectan a las rocas carbonatadas del Cretácico Superior, puede esbozarse el siguiente esquema:

1).- Diagénesis penecontemporánea de los depósitos

- Formación de microdolomías en ambientes mareales, normalmente en relación con los stromatolitos.

2).- Diagenesis precoz (litificación)

- Recristalización en dolomías densas, finamente cristalinas, de las microdolomías penecontemporáneas.

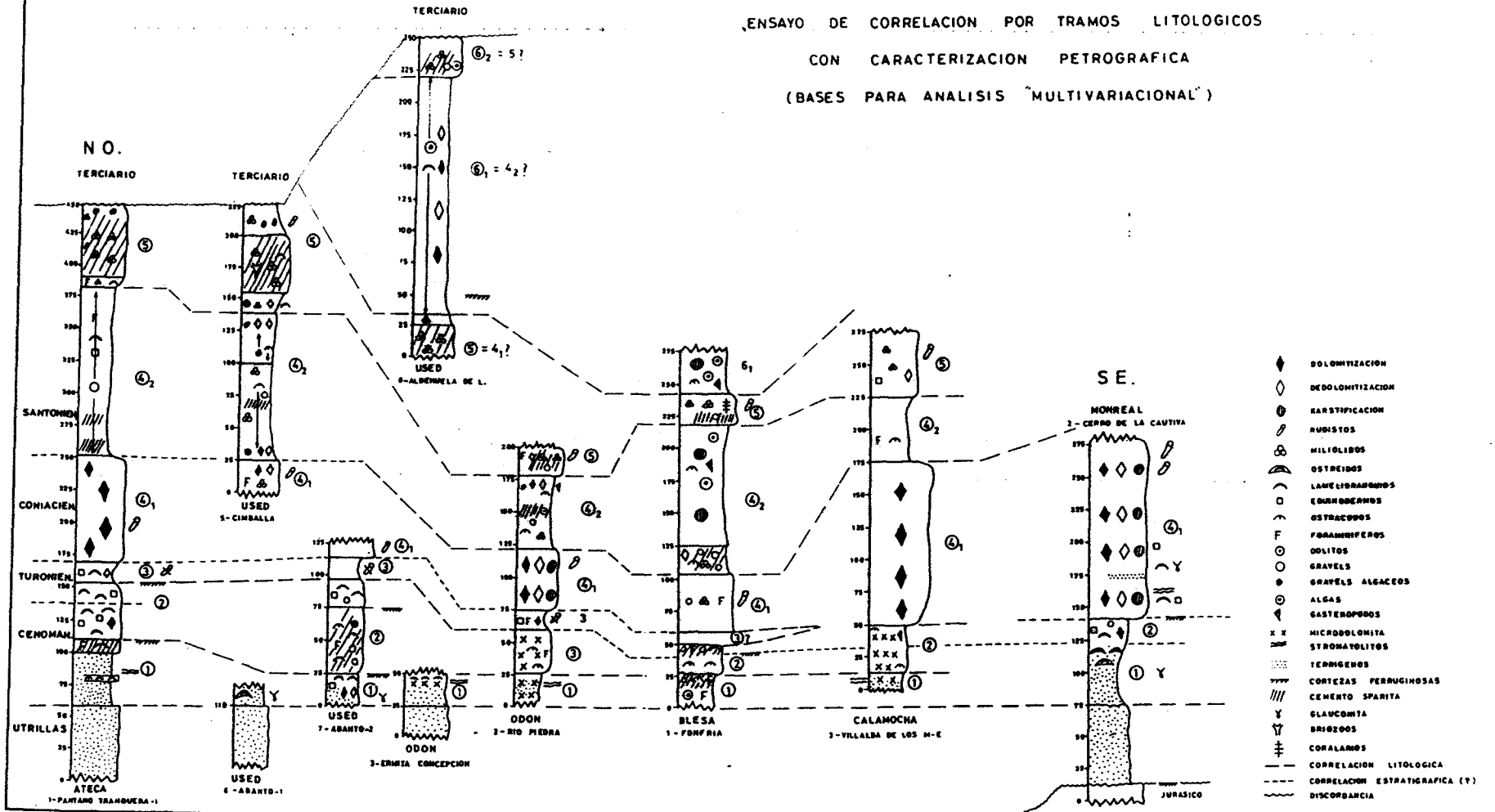
- Recristalización de la matriz micrita (sin alcanzar el grado de microesparita)
- Cementación por calcita drusiforme de los niveles calcareníticos
- Cementación por dolomita poikilítica de los sedimentos terrígenos de la FM. de Transición
- Dolomitización gruesa, dejando porosidad intercrystalina) de niveles calizos sometidos a influjo de aguas dulces/saladas en ciertos ambientes paleogeográficos difíciles de precisar.

3).- Diagénesis tardia (postlitificación)

- Dedolomitización por percolación de aguas dulces en épocas de emersión posiblemente en régimen freático.
- Karstificación de depósitos emergidos por diagénesis vadosas/subaérea.
- Disolución de matriz micrítica entre los intraclastos algáceos, producida por movilización de aguas dulces intersticiales de los depósitos de lagoon lacustre (corte de Fonfria), tal vez sin necesidad de exposición subaérea del sedimento.
- Cementación por calcita poikilotópica de la porosidad producida por dolomitización, en diagénesis de aguas dulces (emersión?) freática, o por circulación de aguas saturadas en relación con fracturación (fases tectónicas)
- Procesos de karstificación postplegamiento.

CRETACICO

ENSAYO DE CORRELACION POR TRAMOS LITOLÓGICOS
CON CARACTERIZACION PETROGRÁFICA
(BASES PARA ANALISIS "MULTIVARIACIONAL")



CRETACICO

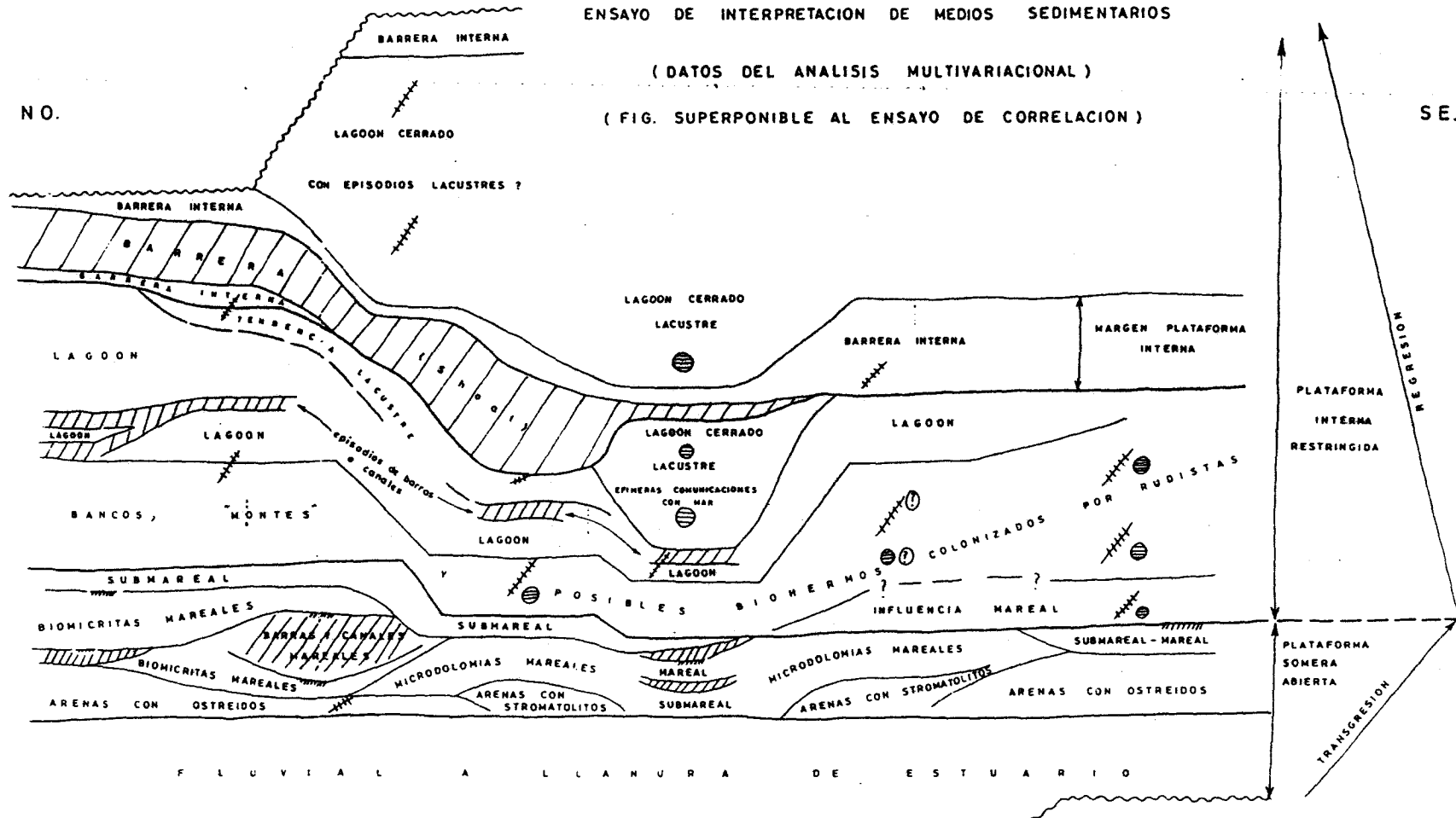
ENSAYO DE INTERPRETACION DE MEDIOS SEDIMENTARIOS

(DATOS DEL ANALISIS MULTIVARIACIONAL)

(FIG. SUPERPONIBLE AL ENSAYO DE CORRELACION)

NO.

SE.



- ⚡ DEDOLOMITIZACION (EMERSION ?)
- ⊕ KARSTIFICACION (EMERSION ?)
- ⚡ COSTRAS FERRUGINOSAS

TERCIARIO

PALEOGENO

UNIDAD CONGLOMERATICA

Se ha estudiado en la hoja de Used en el corte 10, Aldehuela de Liestos -2 (Tramos 1 á 16).

Las muestras estudiadas corresponden a areniscas intercaladas en la serie conglomerática. Son litarenitas de grano medio a microconglomeráticas, de morfoscopia SA-SR á SR, formadas por granos de cuarzo (10-25%), feld.k. (0-10%), fragmentos de rocas cuarcíticas (5-15%) y fragmentos de rocas calizas (30-60%). Los granos están cementados por calcita. Como accesorios se reconoce turmalina.

Los FR calizas corresponden a calizas mesozoicas (micritas, micritas recristalizadas, micritas con Miliólidos), abundando, hacia el techo del corte (nivel 13) los FR calizas algales. El cemento de calcita puede considerarse como freático aún cuando la muestra 13T1 muestra señales de formación por capilaridad (cementación vadosa?). Se aprecia orientación paralela de los granos en gran parte de las muestras estudiadas.

UNIDAD LACUSTRE

Reconocida en la hoja de Odón, se estudia a partir de las muestras tomadas en la serie 01, Embid (tramos 2 á 14).

Pueden diferenciarse dos conjuntos litológicos:

- El inferior (tramos 2 y 3) está constituido por biomicritas conteniendo limo de cuarzo (5-10%). Los "bioclastos" son estructuras alcáceas grumosas, con tendencia oncolítica,

que tienen bordes (a veces cortezas finas de esparita) generalmente bien definidos respecto a la matriz micrítica. En ésta, aparecen zonas esparíticas que corresponden a incrustaciones algáceas tipo "Microcodium". La matriz presenta recristalización fina irregular en relación con la actividad algácea. En ciertas muestras, la distribución de los granos algáceos es más o menos paralela llegando a formar microlaminaciones.

- El superior (6-14) está formado esencialmente por dismicritas que contienen grumos algales poco definidos respecto a la matriz. La esparita aparece en grietas irregulares subparalelas que suponen procesos de disolución/precipitación en diagénesis vadosa, (cementos gravitacionales y geodas abiertas con limo micrítico aportado). Estos procesos son más importantes a medida que se asciende en la serie litológica.

Hay niveles en que la matriz está recristalizada por actividad algácea, dejando zonas con pelets (pseudopelsparitas). En algún caso, (10T1) la roca es una biolitita algácea en que los grumos algáceos están separados por zonas irregulares de geodas con calcita y limo de micrita, (en el centro) producidas en la diagénesis vadosa señalada.

PALEOGENO - NEOGENO

Hoja Odón. Muestras JP-9017 á JP-9025

La muestra JP-9017 corresponde a una dismicrita con grumos algáceos (10%) y matriz recristalizada dando peletoides, conteniendo traza de limo de cuarzo mal clasificado.

Las restantes muestras son areniscas de grano grueso y

areniscas microconglomeráticas formadas por granos subangulosos de cuarzo (20-35%), y fragmentos de rocas calizas (50-65%) con algunos granos accesorios de Feld.K. y turmalina. Los granos están cementados por calcita. Se aprecian orientación paralela de los granos en alguna muestra y microestratificación gradada en otras (9023).

Los FR calizas son todos (excepto en 9025 en que hay calizas con Equinodermos) fragmentos de calizas de algas y de grumos algáceos. Algunos granos de cuarzo y/o feldespatos están ligeramente revestidos, seguramente por actividad algácea contemporánea del depósito. En 9019 el cemento de calcita tiene zonas en que puede haber incrustaciones de tipo "Microcodium" y en 9025, junto al cemento de calcita, aparecen zonas irregulares micríticas en que los "grumos algales" parecen haberse formado "in situ".

Sin más datos que los deducidos del estudio de las muestras es posible que los niveles representados correspondan a canales fluviales? depositados en ambiente lacustre, (con formación de calizas de Algas), arrastrando, además de los terrígenos, fragmentos de los sedimentos casi contemporáneos, depositados en las márgenes del lago?.

NEOGENO

DETRITICO GRUESO

Hoja Ateca.- Serie 12.- Valtorres (Tramos 1-3)

Solamente se han muestreado los tramos 1 y 2.- En el primero, las intercalaciones de areniscas entre conglomerados, - corresponden a areniscas (Litarenitas) de grano grueso formadas por granos de cuarzo (20-25%), fragmentos de cuarcitas, - pizarras y rocas ferruginosas, cementados por matriz arcillosa (20%) con parches de cemento dolomítico. Los granos son SA-SR, excepto los de cuarzo que están menos redondeados. Como accesorios, circón y turmalina.

Algunas intercalaciones de limos presentan una composición de arcilla limolítica con granos (de composición similar a los de las areniscas) dispersos, muy impregnada por microdolomita y OxFe. Aparecen zonas nodulosas más microdolomíticas. También hay intercalaciones de microdolomias ferrosas, con granos dispersos de cuarzo y FRPz, que presentan una microlaminación con bandeado, tal vez por actividad algácea.

- En el tramo 2, predominan los niveles de microdolomias ferrosas que engloban granos de cuarzo, pizarras, cuarcitas, restos vegetales y OxFe, con laminaciones que pudieran ser de origen algácea. A veces la laminación se produce con bandas de micrita y microdolomita. Hay intercalados niveles de arenisca (Litarenitas) de composición similar a las del tramo 1.

Hoja Paniza.- Serie 05.- Orera (Tramo 1)

Serie 06.- Rambla de Valdemoros (Tramos 1 y 2)

- Una única muestra recogida en Orera es una arenisca mi

microconglomerática formada por cantillos (3mm.) angulosos de cuarcitas y pizarras (20%) y granos de cuarzo arena gruesa, cementados por una matriz mica-arcillosa parda.

- Las muestras, en el corte 6, corresponden a areniscas y microconglomerados (litarenitas) formados por granos SA-SR de cuarzo (20-30%), fragmentos de cuarcitas y areniscas (20%) y de calizas (15%). Los FR calizas se presentan como micríticos unos, recristalizados otros y algo ferruginizados algunos - (con estructuras de Corales ?). En general los FVZ calizas - tienen los bordes difusos respecto al cemento. Este es de micrita/microdolomita, recristalizado a dolomita fina. Alrededor de los FR cuarcitas y pizarras se observan algunas cortezas dolomíticas de grano más grueso, al igual que en algunas zonas de la matriz, representando, probablemente, un cemento pelicular (vadoso) primitivo, sustituido por dolomita, mientras que el resto del cemento procedería de la disolución/precipitación de FR cl.

Hoja Daroca.- Serie 16.- Anento (Tramo 1). (Sin muestras)

Hoja Calamocha.- Serie 07.- Navarrete (Tramos 1-6 ?)

Fangos yesíferos y yesos, sin muestras petrográficas

CALIZAS DE VILLAFELICHE

Hoja Paniza.- Serie 05.- Orera (Tramos 2 y 3)

Serie 06.- Rambla de Valdemoros (Tramos 3 y 7). Sin muestras

Serie 07.- Rambla de Vargas (Tramos 1 y 9)

- Una sola muestra (9T1) en el corte 7 es una micrita - con restos de Ostrácodos y Characeas, con zonas, en la matriz, de "grumos" de micrita muy poco cristalina, o recristalizada, producidos por actividad algácea. Hay limo de cuarzo disperso (5%). Corresponde a una caliza lacustre.

- En la serie de Orera, el tramo representado no es de calizas de Villafeliche, sino otra formación que pudiera ser equivalente lateral. Por eso se describe aquí.

En el nivel 2, son micritas-microdolomitas conteniendo granos de cuarzo (40%) tamaño arena fina a media, SA, en lenticulas irregulares y lechos subparalelos dentro de la masa carbonatada. En el nivel 3, son dismicritas tal vez algo arcillosas, con esparita en fracturillas irregulares derivadas de grietas de bioturbación.

Hoja Calamocha.- Serie 07.- Navarrete (Tramos 7-16 ?)

Por encima de los niveles yesíferos citados en la Unidad anterior, se desarrolla una calizas con intercalaciones desiguales de margas. Las muestras de las calizas son micritas y dismicritas cuya masa principal ha sido fijada por actividad algácea, distinguiéndose, a grandes rasgos, 3 tipos principales: grumos algáceos con estructura interna de pseudomorfo de yeso (hasta el nivel 9T1); grumos micríticos de tendencia oncolítica, (prácticamente en toda la serie); y algas tipo characeas, (en el techo de la serie). La matriz puede presentarse algo recristalizada por bioturbación. En alguna muestra se observan trazas de Ostrácodos.

Existe un proceso generalizado de microkarstificación, a veces irregular, a veces laminar, por disolución de micrita no fijada algalmente y posterior relleno por calcita de precipitación; en ocasiones claramente vadosa (cemento gravitatorio), en otras freática (cemento centrípeto) y freático/vadosa (cemento centrípeto y hueco tapizado por $OxFe/ox Mn$). En la parte más alta del corte se intuye una reactivación del proceso de disolución que afecta a los conductos tapizados por calcita de la etapa anterior.

Algún nivel (15T1) de micrita-microdolomita recristalizada, con cierta estructuración bandeada, puede corresponder a depósitos palustres ^{esimera}, aunque la mayor parte de las muestras estudiadas corresponden a calizas depositadas en ambiente lacustre/palustre.

DETRITICO y CALIZAS

Hoja Paniza.- Serie 02.- Montón (tramos 2-4)

- Serie 01- Miedes (tramos 1-4)

- Serie 04.- Miedes Sur (tramos 1-2)

- En el corte de Montón, es una serie yesífera en que la única muestra (2T1) es una micrita de tendencia pisolítica, con gran cantidad de calcita rellenando moldes de yeso, en que los pseudopisolitos presentan modificaciones texturales por inclusión de yeso en las envolturas micríticas, y diagénesis de sustitución de yeso por calcita.

- En el corte de Miedes, las areniscas con litarenitas de grano medio a grueso, formados por granos de cuarzo (25%), feld.k. alterados (5%), fragmentos de rocas cuarcíticas (15%) (orbocuarzitas: ferruginosas, feldespáticas, sericíticas y metacuarcitas), fragmentos de rocas pizarrosas (15%) (Pizarras sericíticas; esquistosas, micáceas). Los granos detríticos están cementados por micrita con zonas pseudopisolíticas y otras recristalizadas. Como minerales accesorios, circón, turmalina, rutilo y moscovita.

Las calizas son micritas-microdolomitas y microdolomias arenoso-arcillosas, con recristalización fina, formando una microestratificación, y zonas de pseudogravels algáceos.

Son probablemente depósitos palustres?, que hacia el techo contienen restos de Ostrácodos y Characeas marcando una tendencia lacustre.

- En el corte de Miedes Sur, las muestras recogidas corresponden a arcillas microdolomíticas con elementos terrígenos (5-20%) (de limo y cuarzo y algunos fragmentos de rocas), más o menos recristalizadas (microesparita dolomítica), con señales de bioturbación, cierta tendencia pisolítica y mineralización de $OxFe$ por diagénesis diferencial de zonas bioturbadas. Deben representar "Costras" carbonatadas formadas en periodos de tranquilidad o zonas inundadas entre los depósitos de canales fluviales y de colmatación (delta lacustre ?) al techo.

Hoja Daroca.- Serie 17.- Nombrevilla 1 (Tramos 1-9)
Serie 18.- Nombrevilla 2 (Tramos 1-12)
Serie 19.- Nombrevilla 3 (Tramos 1-10)
Serie 14.- Retascón 2 (Tramos 1-18)
Serie 15.- Retascón 1 (Tramos 1-8)
Serie 16.- Anento (Tramos 2-11)

- En Nombrevilla 1, una sola muestra (1T2) corresponde a una caliza recristalizada con sombras de estructuras algáceas (grumos ferruginosos) dispersos y posibles pseudomorfos de calcita en yeso.

- En Nombrevilla 2 son micritas y dismicritas irregularmente recristalizadas que contienen "grumos" algáceos con periferia revestida de $OxFe/OxMn$, y zonas muy impregnadas por estos opacos, correspondiendo a zonas de disolución/circulación de aguas.

El nivel 8T1 es una caliza formada por granos de cuarzo (20%), tamaño arena media-gruesa, y fragmentos de rocas o intraclastos de algas, pisolitos, micritas algáceas, cementados por esparita. Algunos pisolitos tienen núcleo de micrita ferruginosa o elementos terrígenos.

- En Nombrevilla -3, son micritas y dismicritas con trazas de limo de cuarzo, recristalización y formación de "grumos" por actividad algácea. En el nivel 7T1, la micrita contiene granos y cantillos (6-8 mm.) de cuarzo (10%), cuarcitas (10%) y pizarras (5%) dispersos, sin ordenación alguna. Hay geodas irregulares con relleno de calcita.

- En el corte de Retascón 2 los niveles calizos inferiores (1-13) son micritas y dolomicritas algo recristalizadas, con tendencia grumosas de la matriz por actividad algácea. Las recristalizaciones están en relación con bioturbación. En 9T1, la roca está formada por peletoides (1 mm.) con recrystalización fina interna unidas por calcita con concentraciones de limo de cuarzo. Los peletoides (algáceos o precipitados por acción de vegetales) han sufrido una disolución de la matriz primitiva que los unía, y posterior cementación de calcita vadosa. El nivel 12T1 es un microconglomerado formado por cantos de areniscas cuarcíticas, pizarras detríticas, algunos granos de cuarzo y fragmentos de rocas calizas (micritas pseudopisolíticas, dismicritas, "grumos" algáceos rotos, etc.), cementados por micrita, con alguna zona de calcita drusiforme.

Por encima, (14-16) son biomicritas de algas (oncolitos, algas ramificadas, characeas) con matriz más o menos recrystalizada, desde muy fina a microesparita, con zonas de calcita probablemente de disolución/precipitación. Zonas enriquecidas en $OxFe$ corresponden a modificaciones por bioturbación.

Los niveles más altos (17-18) corresponden a dismicritas con textura modificada por pseudomorfosis de calcita en yeso, bioturbación algácea, y geodas con calcita/OxFe (zonas de disolución).

- En el corte de Retascón 1, una muestra (1 T1) corresponde a una micrita con escasas algas y textura con tendencia al bandeo irregular debido a recristalización de bioturbación algácea, mientras que el nivel 7T1 está formado por intramicritas arenosas. Contienen granos de cuarzo (15%), fragmentos de cuarcitas y pizarras (10%), es abundante intraclastos algáceos así como algún fragmento de Algas y Ostrácodos. Los clastos - presentan orientación paralela y cemento de microesparita. Hay bandas mucho más micríticas pseudopisolíticas.

- En el corte de Anento, son biomicritas con Algas, y algún Ostrácodo. La matriz presenta zonas de recristalización - por actividad algácea, y hay vacuolas de disolución a veces - tapizadas por OxFe.

Hoja Calamocho.- Serie 07.- Navarrete (Tramos 7-16?)

(Han sido descritas en conjunto con las "Calizas de Villafeliche").

CALIZAS ADROVER

Hoja Ateca.- Serie 11.- Villalba de Perejiles (Tramos 1-2)

Serie 10.- Velilla (Tramos 1-2)

En ambos cortes, las muestras recogidas en el tramo 1, - corresponden a agregados policristalinos de yeso, en indivi-

duos finos, fibrosos, asociados a minerales de arcilla, con granos dispersos de carbonatos, a veces pseudomorfos de yeso (Velilla), o a agregados de grandes cristales de yeso, con inclusiones de yeso microcristalino y acicular (Villalba de Perejiles).

El tramo 2 en el corte de Velilla está constituido por micritas recristalizadas, conservando textura bandeado-ondulada de origen stromatolítico. Algunos pequeños parches de calcedonia. Hacia el techo hay pseudomorfos de calcita sobre yeso, con geodas huecas tapizadas por $OxFe$. La muestra 2T4 contiene restos de Ostrácodos y Characeas y pequeñas lenticulas de yeso.

En el corte de Villalba de Perejiles en el nivel 2T1 siguen observándose reliquias de laminación stromatolítica similares a las de Velilla. Hay una lumaquela de Ostrácodos y Characeas (2T2) y micritas con trazas de Ostrácodos y grumos algáceos. El nivel 2T5 corresponde a una Intraesparita formado por intraclastos micríticos, micritas con characeas, characeas con granos de cuarzo (10%) y algún fragmento de roca. Los intraclastos y fósiles (intraclastados) presentan cierta ordenación paralela y están cementados por microesparita.

- : Hoja Paniza.- Serie 01.- Miedes (Tramos 5-19 ?)
- Serie 02.- Montón (Tramo 5)
- Serie 04.- Miedes Sur (Tramos 3-4)

- La parte inferior del corte de Miedes (tramos 5, 6 y 7T1) es una serie carbonatada de dismicritas con recristalización por actividad algácea y tendencia pisolítica de la matriz con alguna intercalación de biomicritas con Ostrácodos y Characeas. En zonas de bioturbación la recristalización fina puede ser algo microdolomítica).

En su parte media (tramos 7-13), los niveles detríticos son de areniscas de grano medio formados por cuarzo (30%), - feld.k. alterados (5%), fragmentos de cuarcitas (10%) y fragmentos de pizarras y rocas ferruginosas (25%). El cemento es de carbonatos poikilíticos. Como accesorios circón, turmalina, rutilo y moscovita. Son Litarenitas.

En esta serie detrítica se intercalan niveles de microdolomias finamente recristalizadas, algo arcillosas y limolíticas, con puntos de oxidación correspondiendo a biotitas. La - recristalización, de actividad algácea produce pseudopisolitos incipientes.

El conjunto superior (14-17) es de dismicritas con textura muy modificada por acción algácea que puede mezclar en zonas pseudopisolíticas, arcillas y cuarzo detrítico. Los niveles del techo (18) representan un tramo evaporítico en que se producen fenómenos muy avanzados de pseudomorfosis de calcita en yeso.

- En el corte de Montón, la cinica muestra estudiada es una micrita yesífera en que los pequeños cristales de yeso - han sido sustituidos por calcita, quedando la muestra con aspecto de pelsparita.

- El tramo 3 de Miedes Sur, está formado por microdolomias con arcilla y limo de cuarzo dispersos, o concentrados - en lenticulas finas, en que las zonas más carbonatadas tienen tendencia a concentrarse en grumos por acción algácea. En el tramo 4 hay niveles de características similares a las muestras anteriores, y también micritas con trazos de Ostrácodos y Characeas, a veces con algo de limo y arcilla, y tendencia

grumosa de la matriz. En todo el tramo, las muestras presentan señales de epigénesis de sulfatos por carbonatos y en 4T8 hay vacuolas de disolución rellenas con calcita, tal vez en relación con parches de sulfatos. En ambos tramos las zonas pseudopisolíticas son más micríticas que la matriz.

Hoja Daroca.- Serie 14.- Retascón 2 (Tramos 19-22)

En el tramo 14 son dismicritas con textura modificada por bioturbación algácea (grumos) y disolución (huecos tapizados con $OxFe$). El nivel 21 es de biomicritas formados por Algas - en cuya estructura grumosa se observan señales de pseudomorfo_{sis} de calcita en yeso.

DETRITICO ROJO - 1

Hoja Paniza.- Serie 04.- Miedes Sur.- (Tramo 5) (Sin muestras petrográficas)

Serie 03.- Langa (Tramo 1-2) (Sin muestras petrográficas)

Hoja Ateca.- Serie 10.- Velilla (Tramo 3?)

Serie 11.- Villalba de los Perejiles (Tramo 3?)

Serie 09.- Fuentes (¿ Los cinco m. inferiores del Corte?) (Sin muestras)

- En el corte de Velilla, una muestra estudiada corresponde a una biomicrita de algas, con textura muy modificada por acción algácea, conteniendo parches irregulares de yeso.

- En Villalba de los Perejiles, el nivel muestreado está

formado por una Intraesparita, en que los intraclastos son Algas, Characeas, micríticas, con abundantes granos de cuarzo - (10%) y alguno de cuarcita. El cemento es de microesparita, - con zonas de calcita de disolución/precipitación.

PARAMO 1

Hoja Ateca.- Serie 09.- Fuentes (Tramo 1)

Serie 10.- Velilla (Tramo 4)

Serie 11.- Villalba de los Perejiles (Tramo4)

- En el corte de Fuentes, las calizas estudiadas son dismicritas ligeramente limolíticas con tendencia grumosa de la matriz. La esparita rellena grietas y canales de bioturba-
ción. Hacia arriba pasan a micritas con concrecciones pisolíticas irregulares, arriñonadas, más o menos recristalizadas. Señales de disolución y precipitación de calcita en prismas -
o~~t~~ogonales, en zonas interalgaes, afectando también a las - partes más externas de los pisolitos.

- En el corte de Velilla son biomicritas con Ostrácodos, Gasterópodos y matriz micrítica con formación de "grumos" por actividad algácea.

- En Villalba de los Perejiles, las muestras estudiadas son de micritas algales (pisolíticas) con trazas de Characeas y biomicritas con Ostrácodos y matriz grumosa con tendencia - pisolítica.

Hoja Paniza.- Serie 03.- Langa (Tramos 3-6)

Son dismicritas con trazas de Ostrácodos y Gasterópodos, con tendencia pisolítica de la matriz y con relleno de esparita en relación con canalillos de bioturbación. También biomicritas con Characeas, Ostrácodos, Gasterópodos, matriz con recristalizaciones y "grumos" de actividad algácea. Limo de cuarzo (5%) en el nivel 5.

Hoja Daroca.- Serie 15.- Retascón 1.- (Tramos 9-14)

Serie 16.- Anento (Tramos 12-16)

Serie 19.- Nombrevilla-3 (Tramos 12-13)

- En Retascón 1 son biomicritas con Ostrácodos y Characeas en cuya matriz se observan pisolitos, "grumos" y zonas recristalizadas por acción algácea, y también dismicritas con textura modificada algalmente. En los niveles 9 y 12 hay limo de cuarzo (5-10%).

- En Anento son micritas pisolíticas, con trazas de Ostrácodos, con zonas de calcita de disolución/precipitación y vacuolas vacías.

- En Nombrevilla-3, son calizas de algas (pelets, grumos pisolíticos) con matriz modificada por acción algácea y también por procesos de disolución/cementación, dejando vacuolas tapizadas por OxFe y parcialmente rellenas por calcita.

DETRITICO ROJO-2

Hoja Daroca.- Serie 15.- Retascón 1 (Tramos 16-19)

Serie 13.- Villarroya (Tramos 1-7)

- En Retascón 1, por encima de limolitas rojas con inter

calaciones de canales arenosos, aparecen calizas intercaladas entre margas. Estas calizas son biomicritas con Ostrácodos y Characeas (17T1) y calizas de algas (19T1) en crecimientos complejos.

- En Villarroya, una muestra (4T1) de los niveles terrígenos es un microconglomerado (Litarenita) formado por fragmentos (45%) redondeados de calizas (del Jurásico y Cretácico) fragmentos de cuarcitas (10%) y pizarras (5%), con granos angulosos de cuarzo y cemento de calcita drusiforme. Los niveles carbonatados que aparecen entre limos, corresponden a una micrita arcillosa (7T2) con granos de cuarzo (15%) y cuarcita; restos de oogonios de Characeas, y matriz muy bioturbada con geodas pequeñas e irregulares de disolución/precipitación. Impregnación de la matriz por OxMn ?, señalando importantes procesos de edafización.

PARAMO - 2

Hoja Daroca.- Serie 13.- Villarroya (Tramo 8)

Son micritas con cuarzo (10%) tamaño arena fina, disperso. Estructuras concéntricas arriñonadas, pseudopisolíticas - con núcleo de calcita, correspondiendo a precipitación de carbonatos por acción vegetal (raíces?). Zonas irregulares con geodas de disolución/precipitación, rellenas de calcita, posiblemente de diagénesis vadosa. Trazos de Ostrácodos, Characeas y Gasterópodos.

Hoja Calamocha.- Serie 05.- Venta de los Centimos (Tramos
1-10)

Son biomicritas ricas (20-30%) en Ostrácodos, Characeas,

Gasterópodos y "grumos" algáceos. En el nivel 5 hay geodas rellenas de calcita, que aparecen vacías en niveles superiores marcando procesos de disolución en zona vadosa.

CONCLUSIONES

En el Terciario estudiado pueden separarse por criterios petrográficos las siguientes facies:

- Areniscas conglomeráticas (Litarenitas) que se presentan en cuerpos más o menos canalizados. Se caracterizan por el alto contenido en fragmentos de rocas paleozoicas (Pz, Qzt) y mesozoicas (Calizas). En ciertos niveles (Paleógeno-Neógeno) predominan los FR calizas algáceas. En general tienen cemento de calcita precipitada en diagénesis freática (Paleógeno), (con posibles episodios vadosos); también freática pero con participación de limo micrítico contemporáneo (PALEOGENO - NEOGENO y en la mayor parte de los niveles detríticos neógenos) o de micrita - microdolomita (matriz paracontemporánea) con procesos de recristalización y disoluciones/precipitación en diagénesis posiblemente vadosa (detrítico grueso del Neógeno).

Cuando en estas rocas hay participación, en el cemento, de matriz micrítica, ésta está afectada por actividad algácea ("grumos", tendencia pseudopisolítica), marcando condiciones lacustres/palustres en el área del depósito. También muchos de los FR Calizas, correspondientes a pseudopisolitos o fragmentos de grumos algáceos, han sido aportados al depósito desde áreas próximas marginales a los mismos, mezclados con los aportes terrígenos. En el lugar del depósito algunos granos -

terrágenos pueden sufrir revestimientos algáceos (Paleógeno - Neógeno).

En la mayor parte de los casos representan depósitos canalizados de abanicos aluviales, que pueden ser distales e incluso representar deltas lacustres.

- Intraesparitas. Formadas en su mayor parte por clastos de agregados algales (pisolitos, grumos, etc.) , algunos granos terrígenos, con cemento de calcita (formado generalmente en condiciones freáticas) en que los clastos están ordenados paralelamente, significan canales en que la mayor parte del material es aportado por los propios depósitos de los márgenes de la cuenca en que se depositan. Son canales formados por corrientes con cierta energía que se producen esporádicamente en zonas de sedimentación tranquila palustre/lacustre. Pueden significar corrientes de agua, con apenas aporte terrígeno, de las partes más distales de los abanicos aluviales. Se han reconocido en las formaciones "detrítico y calizas" y "Calizas Adrover" del Neógeno.

- Microdolomias ferrosas y micritas-microdolomias, que se presentan con laminaciones paralela/ondulada, y recristalización variable dando falsas pelsparitas. Pueden estar más o menos bioturbadas o tener estructura pseudopisolítica. Representan depósitos en relación con inundaciones no permanentes asociadas a los abanicos aluviales. Suelen presentar procesos de microkarstificación con disoluciones y cementación vadosa.

- Micritas y dismicritas con estructura de agregados algales (grumos, pseudopisolitos), en que raramente puede hacerse una distinción clara entre organismos (Algas) y la matriz.

Son rocas formadas por fijación orgánica de los carbonatos (algas, vegetales), que presentan texturas muy complejas de agregados. Normalmente la parte de la roca fijada orgánicamente es más micrítica (más densa, menos cristalina) que lo que puede considerarse micrita como matriz. Sufren complejos procesos de recristalización microesparítica en relación con la actividad orgánica sinsedimentaria y con bioturbaciones posteriores antes de la litificación. Suelen estar afectadas por procesos de disolución y posterior cementación de calcita en condiciones vadosas (cementos gravitatorios, en geodas parcialmente rellenas tapizadas por $OxFe$, $OxMn$). Los procesos de disolución afectan con mayor intensidad a la parte de la roca no fijada orgánicamente, por lo que pueden resultar rocas de aspecto travertínico.

Generalmente representan episodios palustres.

- Biomicritas y micritas con Ostrácodos, Characeas (y otras algas individualizadas) y, en ocasiones, Gasterópodos. La matriz micrítica está modificada por acción algácea (grupos pseudopisolitos). Representan episodios lacustres intercalados en las series palustres o bien desarrollados. Pueden sufrir los mismos procesos de recristalización por bioturbación y disolución/cementación vadosa aunque lo normal es que estén mucho menos afectadas que las rocas de los depósitos palustres.

- Dismicritas y micritas con pseudomorfos de yeso, a veces con geodas o lenticulas yesíferas. Representan depósitos palustres en relación con áreas hipersalinas. Normalmente los sulfatos pueden ser disueltos (vacuolas) o reemplazados pseudomorficamente por calcita en el curso de la diagénesis.

- Pseudomorfos de yeso. Depósitos evaporíticos con reemplazamiento del yeso por calcita en el curso de la diagénesis

El hecho reseñado de que los procesos de disolución/cementación vadosa afecten más a los niveles palustres, indica procesos de diagénesis muy temprana que se siguen casi simultáneamente a las recristalizaciones y modificaciones texturales - sinsedimentarias (actividad algácea) y tempranodiagenéticas - (recristalizaciones en relación con bioturbación), cuando el sedimento empieza a estar sometido (por desecación?) a condiciones de circulación de aguas vadasas.

De forma muy esquemática puede caracterizarse el conjunto de depósitos de cada uno de los tramos separados en el Terciario (se excluyen los evaporíticos) como sigue:

Paleógeno

Unidad lacustre: Calizas algáceas con Microcodium. Depósitos lacustres? o palustres.- Diagénesis vadosa con disolución/precipitación de calcita gravitacional; a veces con limo de micrita en las geodas.

Unidad Conglomerática: Litarenitas con abundantes FRC - (Cretácico) y calizas de Algas. Depósitos de canales.- Cemento freático (ocasionalmente vadoso) de calcita.

Paleógeno - Neógeno

Litarenitas.- Con abundantes FRC, normalmente de Algas. Granos terrígenos revestidos y zonas de micrita en el cemento con p

pisolitos. Tal vez Microcodium. Son depósitos de canales en medio palustre/lacustre en que el sedimento tiene participación de la propia Cuenca (en el aporte y elaboración). Cemento de calcita freática.

Neógeno

Detrítico grueso

- Litarenitas con FR Paleozoicas y Mesozoicas.- Cemento de microdolomita recristalizada. Depósitos de canales con cemento penecontemporáneo. Diagenesis vadosa con disolución del cemento microdolomítico y precipitación de calcita.
- Microdolomias ferrosas laminadas. Depósitos palustres efímeros en relación con canales

Calizas de Villafeliche

- Paniza.-
 - Calizas de Algas con Ostrácodos y Characeas - Lacustre
 - Micritas-Microdolomias laminadas - Palustre efímero. Bioturbación
- Calamocho.-
 - Calizas de Algas (dismicritas y micritas).- Palustre con tendencia lacustre hacia el techo.
 - Micritas-Microdolomitas laminadas.- Palustre efímero.- Microkarstificación laminar y cementación vadosa.

Detrítico y calizas

- Paniza.-
 - Litarenitas con FR Paleozoicos.- Cemento de micrita con pseudopisolitos.- Canales en ambiente palustre/lacustre
 - Micritas-Microdolomitas laminadas, y arcillas dolomíticas bioturbadas con OxFe.- Palustre efímero

- Daroca.-
 - Micritas-dismicritas algales - Palustre- Procesos de disolución/cementación vadosas.
 - Micritas-Microdolomias peletoides.- Palustre efímero
 - Litarenitas con FR Paleozoicas y Algas Cemento de micrita y esparita.- Canales.
 - Biomicritas algáceas con Characeas. - Lacustre
 - Intraesparitas algáceas con terrígenos Canales

Calizas Adrover

- Ateca.-
 - Micritas recristalizadas, laminadas.- Palustre efímero?
 - Lumaquelas de Ostrácodos y Characeas. Lacustre
 - Intraesparitas algáceas con terrígenos Canales

- Paniza.-
 - Dismicritas algáceas .- Palustre
 - Biomicritas con Ostrácodos y Characeas Lacustre

- Litarenitas con cemento de calcita.-
Canales
- Microdolomias con pseudopisolitos.- -
Palustre efímero
- Dismicritas con pseudomorfos de yeso.
Palustre hipersalino. Diagénesis vado
sa con disolución de sulfatos.
- Daroca.- - Dismicritas algáceas- Palustre.- A ve
ces con pseudomorfos de yeso.- Palus-
tre hipersalino

Detrítico Rojo - 1

- Ateca.- - Biomicrita de algas con parches de ye
so - lacustre hipersalino
- Intraesparitas - Canales

Páramo - 1

- Ateca.- - Dismicritas algáceas- Palustre.- Bio-
turbación y disolución vadosa.
- Biomicritas con Ostrácodos y Gasterópo
dos.- Lacustre
- Paniza.- - Dismicritas algáceas - Palustre
- Biomicritas con Ostrácodos y Gasterópo
dos - Lacustre
- Daroca.- - Micritas algáceas - Palustre - Disolu
ción y precipitación de calcita en -
diagénesis vadosa

Detrítico Rojo -2

- Daroca.- - Microconglomerados con FR paleozoicas y mesozoicas- Canales
- Micrita arcillosa con trazos de Characeas.- Palustre.- Episodios de disolución y edafización
- Biomicritas con Ostrácodos.- Lacustre

Páramo - 2

- Daroca.- - Micritas pseudopisolíticas.- Palustre Disolución y precipitación de calcita vadosa
- Calamocha.- - Biomicritas con Ostrácodos.- Lacustre Disolución y precipitación de calcita vadosa

ESTUDIO MICROPALAEONTOLOGICO
DEL JURASICO y CRETACICO

I N D I C E

	<u>Pags.-</u>
JURASICO	125
FM. CORTES DE TAJUÑA	126
FM. CUEVAS LABRADAS	127
FM. CERRO DEL PEZ+BARAHONA	130
FM. MARGAS y CALIZAS DE TURMIEL	131
FM. CARBONATADA DE CHELVA	133
FM. RITMITA CALCAREA DE LORIGUILLA	136
FM. CALIZAS CON ONCOLITOS DE HIGUERUELAS	137
CRETACICO	138
CALIZAS, ARENISCAS y MARGAS.- TRANSITO UTRILLAS-CENOMANIENSE	139
DOLOMIAS TABLEADAS	142
CALIZAS NODULOSAS	145
DOLOMIAS MASIVAS	147
CALIZAS DE MILIOLIDOS	151
MARGAS y DOLOMIAS BRECHOIDES	156

...

JURASICO

FM. CORTES DE TAJUÑA

HOJA 26-19 - CALAMOCHA (serie 06, Villalba de los Morales)

IMON.- Contiene Equinodermos y Lagénidos (Fronicularia sp.) que no tienen valor bioestratigráfico.

Edad: Rethiense por estratigrafía

El resto de las conchas son estériles.

Por litología y estratigrafía se data como Lias inferior (Hettangien se).

FM. CUEVAS LABRADAS

HOJA 25-18 USED (series 02, Fuentelsaz y 09, Cimballa)

En esta hoja la formación es muy fosilífera y contiene restos de Equinodermos, Moluscos, Braquiópodos, Políperos, Algas y Ostrácodos. Entre los Foraminíferos abundan los lagénidos y Ammodiscidos.

Las especies clasificadas son muy numerosas.

En las calizas clasificamos: Lituosepta cf. recoarensis HOTT, Pseudocyclammina liassica HOTT, Pseudopfenderina cf. butterlini (BRUN), Involutina liassica JONES.

En las margas intercaladas a techo hemos clasificado: Lingulina pupa (TERQ.), L. tenera BRON., Dentalina tenuistriata TERQ., Frondicularia nitida TERQ., y los Ostrácodos: Hungarella contractula TRIEB., H. efaulensis (APOST.).

La edad es Pliensbachiense inferior (Carixiense).

HOJA 26-17 PANIZA (serie 10, Paniza-1)

Se puede diferenciar un tramo inferior (hasta el 4), pobre en restos fósiles como: Equinodermos, Ostrácodos, raros Foraminíferos y Algas Cianofíceas en algún nivel.

Sería el Lias inferior (Sinemuriense)

Del tramo 6 al 14 son calizas intraclásticas, oolíticas y con abundante actividad algal y restos de: Algas (Dasycladáceas, Solenoporaáceas), Braquiópodos, Moluscos, Ostrácodos y Equinodermos. Los Foraminíferos más importantes son: Lituolidos y algunos Lagénidos. Clasificamos: Lingulina gr. pupa (TERQ.); L. cf. tenera BORN; Lituosepta cf. recoarensis CATI; Pseudopfenderina cf. butterlini (BRUN.); Involutina liassica (JONES). Entre las algas Paleodasycladus mediterraneus PIA.

Edad: Pliensbachiense inferior

Desde el tramo 16 al techo son biomicritas con restos más

escasos y finos de: Equinodermos, Moluscos, Ostrácodos, Braquiópodos y Foraminíferos escasos referibles a Lagénidos como: Lingulina gr. pupa (TERQ.); L. cf. tenera (BORN.); Saracenaria sp. no aportando variación para la edad anterior.

HOJA 26-19, CALAMOCHA (serie 06, Villalba de los Morales)

Son micritas con escasos restos de Equinodermos, Lamelibranquios, Ostrácodos y Lagénidos. Entre estos clasificamos: Dentalina sp.

La edad se da por microfacies: Lias inferior (Sinemuriense)

HOJA 26-20 MONREAL DEL CAMPO (serie 01, Bueña y serie 03, Cra. Villafranca a Villar del S.)

Abundan los Foraminíferos como: Lagénidos, Lituolidos, Ammodiscidos, Involutinidos y los restos de Equinodermos, Moluscos, Ostrácodos, Braquiópodos y Ammonitidos.

Contienen: Lingulina cf. tenera BORN; L. gr. pupa (TERQ.), Involutina liassica (JONES), Lituosepta cf. recoarensis CATI, Haurania cf. amiji HENSON, Pseudopfenderina cf. butterlini (BRUN), Pseudocyclamina liassica HOTT.

Las margas son particularmente importantes en esta serie y contienen los Ostrácodos siguientes: Hungarella amalthei (QUENS), H. contractula TRIEB, Procytheridea vermiculata APOST.

La edad para esta formación es Pliensbachiense inf. (Carixiense)

HOJA 25-19 ODON (serie 04, Tortuera Sur)

Diferenciamos una parte inferior (hasta el tramo 2) en la que los restos fósiles se reducen a sombras de Moluscos y Equinodermos.

La parte superior de la serie (Tramo 22 á 27) más rica en restos Equinodermos, Moluscos, Ostrácodos, Braquiópodos y Foraminíferos como: Lagénidos, Lituolidos, Ammodiscidos, Verneuulinidos. Clasificamos:

Lingulina gr. pupa (TERQ.), L. cf. tenera BORN, Mayncina cf. termieri HOTT, Pseudopfenderina sp.

El conjunto de la serie define el Lias inferior. Solo el tramo superior podría pertenecer al Pliensbachiense inferior.

En las muestras sueltas recogidas en la parte superior de CUEVAS LABRADAS? tenemos:

Calizas bioclásticas (Biomicroditas con intraclastos) contienen: Rudistas, Braquiópodos, Moluscos, Equinodermos, Ostrácodos y Foraminíferos como:

Litiosepta cf. recoarensis CATI; Haurania deseta HENSON; H. cf. amiji HENSON; Involutina liassica JONES.

Con estas especies definimos el Lias medio (Pliensbachiense).

FM. CERRO DEL PEZ + BARAHONA

HOJA 25-18, USED (serie 02, Fuentelsaz)

Las margas grises del Cerro del Pez tienen alguna intercalación de: Biomicritas arcillosas con Braquiópodos, Equinodermos, Ostrácodos y Lagénidos. Estos últimos estudiados por levigación en las margas son: *Dentalina pseudocommunis* FRANKE, *Saracenaria sublaevis* FRANKE, *Dentalina matutina* D'ORB., *Astacolus breoni* TERQ., y los Ostrácodos: *Tachycythere tubulosa seratina* TRIEB. y KLING, *Hungarella amalthei* (QUENS.); *H. etaulensis* (APOST.).

Las calizas bioclásticas de Barahona, contienen restos de Braquiópodos, Equinodermos, Moluscos, Ostrácodos, Lagénidos (L. cf. *tenera* BORN.) y Ammodiscidos.

El conjunto define el Pliensbachiense superior (Domeriense).

HOJA 26-20 - MONREAL DEL CAMPO (serie 01, Bueña)

En las margas del Cerro del Pez se han clasificado escasos Lagénidos y Ostrácodos como: *Lingulina pupa* (TERQ.); *L. tenera* BORN; *Krausella lanceolata* APOST.

Las calizas bioclásticas de Barahona están formadas por restos de Braquiópodos, Lamelibranquios, Equinodermos, Ostrácodos y escasos Foraminíferos como Lagénidos y Ammodiscidos.

La edad es Pliensbachiense superior (Domeriense) en esta serie y se data por microfacies

HOJA 25-19, ODON

Son biomicruditas con: Braquiópodos, Equinodermos, Moluscos, Ostrácodos y Foraminíferos como Lagénidos, Lituolidos. Clasificamos:

Lingulina gr. *pupa* (TERQ.); *Saracenaria* sp., *Previdalina*

Por microfacies podemos asegurar: Pliensbschiense para estas muestras.

FM. MARGAS y CALIZAS DE TURMIEL

HOJA 25-18, USED (serie O2, Fuentelsaz)

Las calizas intercaladas son: Biomicritas arcillosas con restos de Equinodermos (escleritos de Holoturias), Moluscos, Ostrácodos, escasos "Microfilamentos" y abundantes Lagénidos clasificados por levigación de las margas: Citharina longuemari (TERQ.), Falsopalmula deslongchampsii TERQ., Lenticulina d'orbignyi (ROEM.), Citharina cf. colliezi (TERQ.), Planularia cordiformis TERQ.

Entre los Ostrácodos clasificados: Cytherella toarcensis BIZON, Procytheridea bucki BIZON, P. sermoisensis APOST, Monoceratina unguina TRIEB.

Con esta asociación queda definido el Toarciense.

HOJA 26-17, PANIZA

Una sola muestra de margas estudiada que contiene Lagénidos y Ostrácodos de los que hemos clasificado: Lenticulina d'orbignyi (ROEM.), Citharina longuemari (TERQ.), Marginulina oolithica (TERQ.), Procytheridea sermoisensis APOST, P. bucki BIZON.

Edad: Toarciense

HOJA 26-20, MONREAL

Las muestras estudiadas son aisladas, pero definen bien la formación.

Las calizas son Biomicritas con: Equinodermos (escleritos de Holoturias), Moluscos, Ostrácodos y entre los Foraminíferos: Lagénidos, Ammodiscidos, Lituolidos.

Las margas levigadas contienen Lagénidos como: Falsopalmula deslongchampsii (TERQ.), Cytharina longuemari (TERQ.), Nodosaria fontinensis TERQ, y los Ostrácodos: Cytherella toarcensis BIZON, Procytheridea sermoisensis APOST.

La edad está bien caracterizada por las especies reseñadas como Toarciense.

HOJA 25-19, ODON

Las calizas son biopelmicritas con Serpúlidos, Moluscos, Ostrácodos, Lagénidos y Ammodiscidos.

Las margas contienen:

Citharina longuemari (TERQ.), Lenticulina d'orbigny (ROEM.), Cytherella toarcensis BIZON, Monoceratina unguina TRIEB, Procytheridea bucki BIZON.

Definen el Toarciense

FM. CARBONATADA DE CHELVA

HOJA 25-18, USED (serie 02, Fuentesalz)

Son 5 m. de Biomicritas arcillosas con restos escasos de Equinodermos, Lagénidos y Microfilamentos escasos.

La microfacies indica el Dogger inferior (Aalenense)

HOJA 26-17, PANIZA (serie 09, Arroyo del Juncar)

Se distinguen tres conjuntos litológicos:

A) Calizas nodulosas de Casinos (tramo 2)

Son biomicritas con: Equinodermos, Serpulidos, Moluscos, espículas, Ostrácodos, "Microfilamentos y Lagénidos".

Con esta asociación no podemos datar en formación y se puede incluir en el resto de las calizas de Chelva (Dogger).

B) Calizas con silex (3T1 - 7T1)

El conjunto está formado por: Biomicritas y Biopelmicritas con fragmentos de Equinodermos, Moluscos, embriones de Ammonites, Radiolarios, espículas, "Microfilamentos" y escasos Foraminíferos. Clasificamos: Eothrix alpina LOMB., Globochaete alpina LOMB, "Microfilamentos", Lagénidos. Esta microfacies corresponde al Dogger inferior (Bajociense).

C) Calizas con esponjas de Yatova

Biomicritas (ferruginosas en la base con abundantes restos de Esponjas y espículas, Serpulidos, Equinodermos, Ostrácodos, Lagénidos, Protoglobigerinas y "Microfilamentos", Ammodiscidos.

Edad: Oxfordiense por Microfacies

HOJA 26-20, MONREAL

Se distinguen dos unidades:

A) Unidad "Calizas con silex"

Se han estudiado cuatro muestras aisladas y son biopelasparitas con micrita y restos de Equinodermos, Ostrácodos, Radiolarios, "Microfilamentos", Lagénidos, Ophthalmídeos, Ammodiscidos. Se han reconocido: Eothrix alpina LOMB. y Globochaete alpina LOMB.

El conjunto de componentes define el Bajociense

B) Unidad oolítica

Se trata de calizas oolíticas (oopelasparitas con intraclastos y fósiles). Contienen fragmentos de Equinodermos y abundantes Foraminíferos Lagénidos, Involutinidos, entre los más importantes clasificamos: Protope-neroplis striata WEYNSCH, Trocholina alpina LEUP. "Microfilamentos", Pseudocyclamina sp.

Edad bien definida por microfósiles como Bathoniense

HOJA 25-19, ODON

Las calizas contienen restos de Equinodermos, Moluscos, Serpulidos, Braquiópodos, Microfilamentos y Foraminíferos. Hemos reconocido:

"Microfilamentos", Eothrix alpina LOMB, Globochaete alpina LOMB, Trocholina cf. alpina (LEUP.).

Las margas contienen: Epistomina stelligera (REUSS.), Lenticulina d'orbigny (ROEM.), Lenticulina quenstedti GUMBEL, Procytheridea magnycourtensis APOST.

Edad: Dogger inferior (Bajociense inferior)

FM. MARGAS DE SOT DE CHERA

HOJA 26-20, MONREAL (muestra 9028)

Contiene numerosos Lagénidos y clasificamos: Epistomina mosquensis UHLIG, E. cf. stelligera (REUSS), Astacolus tricarinella REUSS y Trochammina inflata (MONTAGU).

Edad: Oxfordiense

FM. RITMITA CALCAREA DE LORIGUILLA

HOJA 26-17, PANIZA (serie 09, Arroyo del Juncar)

Son micritas arcillosas con limo de cuarzo y escasos y finos restos de Equinodermos, Ostrácodos, espículas. Foraminíferos: Lituolidos, Lagénidos, Ammodiscidos, Ophthalmididos.

Clasificamos: Alveosepta sp., Haplophragmium sp.

Podemos definir el Kimmeridgiense apoyándose en la microfacies.

HOJA 26-20, MONREAL

Son micritas limosas, arcillosas con restos finos y escasos de Equinodermos, Ostrácodos, Serpulidos. Se han clasificado "Microfilamentos" cortos y escasos, Lagénidos (Epistomina sp.), Ophthalmididos.

Se han recogido seis muestras aisladas con esta microfacies. La microfauna no define edad, pero el conjunto de componentes sitúan estas muestras en el Kimmeridgiense inferior.

FM. CALIZAS CON ONCOLITOS DE HIGUERUELLAS

HOJA 26-21, MONREAL (serie 05, Ojos Negros y muestras sueltas)

La parte inferior de la formación se ha estudiado con muestras sueltas en total de 8 y definen bien los caracteres. Son muy arenosas en la parte baja llegando a ser areniscas calcáreas (9015) y hacia el techo encontramos Biointramicritas, con oolitos y esparita todas ellas tamaño rudita de todos los componentes aloquímicos. El contenido en fósiles es muy abundante con fragmentos de Políperos, Equinodermos, Moluscos, Algas.

Los Foraminíferos son: Lituolidos, algunos Involutinidos, Lagénidos y Verneuulinidos.

Clasificamos: *Alveosepta jaccardi* (SCHRODT.), *Everticyclammina virguliana* (KOECHLIN), *Labyrinthina mirabilis* (WEYNS.), *Pseudocyclammina lituus* (YOKOY) y entre las algas: *Bacinella irregularis*.

Las calizas con oncolitos no es típica ya que los aportes terrígenos son francamente abundantes e interestratificados con verdaderas calizas oncolíticas cuyo contenido faunístico es muy abundante y de interés bioestratigráfico.

Son calizas formadas por organismos constructores como Políperos, Algas calcáreas constructoras, Briozoos, Moluscos, Equinodermos, espículas de Esponjas, y abundantes Foraminíferos (Lituolidos, Involutinidos).

De interés bioestratigráfico citamos: *Protopeneroplis cribrans* (WEYNS), *Conicospirillina basiliensis* (MOHLER), *Everticyclammina virguliana* (KOECH.), *Alveosepta jaccardi* (SCHRODT.), *Pseudocyclammina lituus* (YOKOY), *Rectocyclammina chouberti* HOTT.

CRETACICO

CALIZAS, ARENISCAS y MARGAS. TRANSITO UTRILLAS-CENOMANIENSE

HOJA 25-17, ATECA (serie 01, Pantano de la Tranquera. Tramos 12 á 32)

Los tramos calcáreos se componen de biomicritas más o menos arenosas y con restos casi exclusivos de Ostrácodos o de Ostreidos (en ambos casos son auténticas lumaquelas) con fragmentos de Equinodermos, Gasterópodos, Algas y algunos Foraminíferos con Miliolidos y Lituolidos).

Los niveles de Ostrácodos son constantes en todos los Cenomanenses estudiados.

Las margas intercaladas son muy fosilíferas y contienen microfau-
nas tan variadas como restos de: Characeas, Ostrácodos (a veces son el único componente) y Foraminíferos como Lituolidos y Textularidos.

Clasificamos: *Daxia cenomana* CUVILL y SZAK., *Flabellamina alexanderi* CUSH., Ostrácodos como: *Schuleridea jonesiana* (BOSQUET), *Dolocytheridea* aff. *crassa* DAMOTTE, *Platycythereis minuata* DAM., *Cythereis* aff. *praetexta* arta DAM., *Centrocythere denticulata* MERT. y Characeas: *Atopochara multivolvis* PECK, *Sphaerochara* aff. *brewsterensis* (GROVES y MADLER).

En esta sección, la unidad cartográfica pertenece al Cenomaniense

HOJA 25-18, USED (series 06, Abanto 1 y 07, Abanto-2)

Las areniscas tienen cemento calcáreo y no tienen restos fósiles. La calizas son: Biomicritas, Biopelsparita y calizas bioclásticas compuestas por restos de Ostreidos y Ostrácodos y a veces Gasterópodos. Las Biomicritas contienen restos de Equinodermos, Gasterópodos, Lamelibranquios, Ostrácodos, Serpulidos y Foraminíferos (Miliolidos, Lituolidos). Hemos clasificado: *Pseudocyclammina* aff. *rugosa* D'ORB., *Flabellamina alexanderi* CUSHMAN.

En las margas intercaladas los restos de fósiles son muy abundantes y además de los ya citados clasificamos: *Buccicrenata subgoodlandensis* (VANDERP.), *Ammobaculites taylorensis* CUSH. y WAT., *Cythereis luermannae* TRIEB., *Cythereis reticulata* (JONES e HINDE), *Platycythereis minuata* DAM.

Edad del tramo: Cenomaniense

HOJA 25-19, ODON (serie 02, Rio Piedra, tramos 1 á 9 y serie 03, Ermita de la Concepción, tramos 2 á 16).

Las muestras estudiadas son dolomías arenosas y ferruginosas. Se reconocen restos de lamelibranquios y Ostrácodos muy abundantes junto con Gasterópodos y Equinodermos. De los Foraminíferos clasificados destacamos: *Cuneolina cf. pavonia* D'ORB., *Gaudryina* sp.

En las margas levigadas hemos clasificado: *Buccicrenata subgoodlandensis* (VANDERP.), *Pseudocyclammina* sp. y *Schuleridea jonesiana* (BOSQ.), *Cythereis luermannae* TRIEB., *Platycythereis minutita* DAM. y *Cytherella ovata* (ROEM.).

La asociación define el Cenomaniense para toda la unidad.

HOJA 26-18, DAROCA (serie 01, Fonfria, tramos 1 á 8)

Se ha estudiado una lámina transparente, se trata de una biomicrita recristalizada son: Ostrácodos, Ostreidos y Miliolidos. La microfacies es típica del Cenomaniense de la zona.

Las muestras levigadas contienen restos de Ostreidos, Gasterópodos, Ostrácodos, Serpulidos y Foraminíferos (Lituolidos). Hemos clasificado: *Daxia cenomana* CUVILL y SZAK, *Flabellamina alexanderi* CUSHM., *Pseudocyclammina* sp. y abundantes Ostrácodos como: *Schuleridea jonesiana* (BOSQUET), *Dolocytheridea bosquetiana* JONES y HINDE, *Platycythereis minutita* DAMOTTE y *Centrocythere denticulata* MERT. y otros muchos.

La edad de esta unidad está perfectamente definida como Cenomaniense.

HOJA 26-20, MONREAL DEL CAMPO (serie 02, Cerro de la Cautiva, tramos 8 á 10)

Las calizas intercaladas son: Biolititas de Lamelibranquios, Gasterópodos, Ostrácodos.

Las margas por levigación han dado una microfauna abundante en: Gasterópodos, Ostrácodos, Oogonios de Characeas y Foraminíferos aglutinantes. Hemos clasificado: *Buccicrenata subgoodlandensis* (VANDERP.),

Ammobaculites subcretaceus CUSH. y ALEX, y las Characeas: Atopochara multivolvis PECK., Sphaerochara sp. Los Ostrácodos: Dolocytheridea bosquetiana JONES y PINDE, Schuleridea jonesiana (BOSQUET).

Conjunto de microfósiles que definen el Cenomaniense

Hemos agrupado las dos unidades cartográficas por criterios micropaleontológicos. Pero en las muestras sueltas estudiadas se puede definir la unidad II por separado.

DOLOMIAS TABLEADAS

HOJA 25-17, ATECA (serie 01, Pantano de La Tranquera, tramos 33 á 38 T1)

Son Biomicritas con dolomitización en zonas y restos de Lameli-branquios, Ostrácodos, Gasterópodos y algunos Foraminíferos.

Hacia la parte superior (Tramo 33T2-T3) las calizas son más fosilíferas y abundan las Algas calcáreas (Solenoporáceas, Dasycladáceas) y los Foraminíferos diversos.

Clasificamos: *Daxia cenomana* CUVILL., y SZAK., *Nummoloculina* aff. *regularis* PHILIPSON, *Vidalina hispanica* SCHLUMB., *Hemicyclammina* sp. y Algas como: *Boueina* cf. *hochstetteri* TOULA, *Neomeris pfenderae* KONISHI y EPIS, *Lithocodium aggregatum* ELLIOT.

Estas muestras pertenecen al Cenomaniense

HOJA 25-18, USED (serie 07, Abanto 2)

Esta unidad tiene como caracter peculiar la abundancia de margas intercaladas y lo abundante de la fauna encontrada.

De las calizas estudiadas destacan las biosparitas (lumaquelas de Ostrácodos, con oolitos e intraclastos alargados). Abundan los restos de Ostrácodos, Ostreidos, Algas, Serpulidos, Equinodermos y Moluscos.

Se han clasificado abundantes especies de Foraminíferos (Aglutinantes en su mayoría), Lituolidos, Miliolidos, Discorbidos y algún Lagénido. También bastantes especies de Ostrácodos. Todas ellas identificadas en los levigados estudiados. Citamos: *Daxia cenomana* CUVILL. y SZAK., *Flabellamina alexanderi* CUSH., *Marginulina* cf. *aequivoca* REUSS, *Cythereis reticulata* (JONES e HINDE), *Centrocythere denticulata* MERT, *Amphicytherura falloti* DONZ. y THOM. *Schuleridea jonesiana* (BOSQ.), *Cytherella ovata* (ROEM.).

La edad sigue siendo Cenomaniense

HOJA 25-19, ODON (serie O2, Rio Piedra, tramos 10 á 16)

Son dolomías de grano fino con sombras de fósiles entre los que distinguimos: Ostrácodos, Lamelibranquios, Gasterópodos y sombras de Foraminíferos indeterminados.

La falta de especies clasificables no impide que la microfacies defina muy bien el Cenomaniense para esta unidad.

HOJA 26-18, DAROCA (serie O1, Fonfria, tramos 9 á 14)

Las muestras estudiadas son: Biointrasparitas (calizas bioclásticas) con abundantes restos de Ostrácodos (constituyen las calizas de Ostrácodos, microfacies típicamente constante en el Cenomaniense de la zona), junto con Lamelibranquios, Equinodermos, algas y algún Foraminífero.

A techo de la unidad (muestra 13T₁), la fauna es más abundante y se han reconocido: Ostreidos, Miliolidos y Algas. Entre los Foraminíferos que hemos clasificado: *Vidalina hispanica* SCHLUMB., "Rotalina" cf. *cayeuxi*, *Quinqueloculina* sp. Entre las Algas: *Neomeris pfenderae* KONISHI y *EPIS* y *Ácicularia* sp.

Incluimos toda la unidad dentro del Cenomaniense, atendiendo a la microfacies.

HOJA 26-19, CALAMOCHA (serie O3, Villalba de los Morales)

Son escasas las muestras estudiadas y escasos los restos fósiles observados. Son dolomías y calizas dolomíticas con sombras de Ostrácodos, Lamelibranquios y Gasterópodos.

La situación cronoestratigráfica de esta unidad es el Cenomaniense.

HOJA 26-20, MONREAL (serie O2, Cerro de la Cautiva, muestras sueltas)

Las muestras sueltas estudiadas, corresponden a una microfacies diferente a la descrita para la serie del Cerro de la Cautiva. La numera-

ción de estas muestras es AH 9021 á 9025 todas ellas son semejantes en microfacies y edad. Las describimos como: Biomicritas, Biopelmicritas, Biointramicrudita y Biointrasparita, todos los términos dentro de las calizas biogénicas propias del Cenomaniense al que pertenecen.

Se reconocen: Ostreidos, Lamelibranquios, Ostrácodos, Gasterópodos, Serpulidos, Algas Dasycladaceas y abundantes Foraminíferos de los que clasificamos: Praealveolina cf. iberica REICHEL, Charentia cf. cuvillieri NEUM., Flabellamina alexanderi CUSH., Permocalculus inopinatus ELLIOT.

Las especies clasificadas definen el Cenomaniense

CALIZAS NODULOSAS

HOJA 25-17, ATECA (serie 01, Pantano de la Tranquera, tramos 39 á 45)

Por cuanto la micropaleontología estudiada corresponde al Turoniense, no pudiendo dejar la muestra 39 y 42 en la unidad inferior (dolomías tableadas).

Son biomicritas arcillosas con abundantes restos de Equinodermos, Moluscos, Ostrácodos, Algas y Foraminíferos planctónicos y bentónicos.

Clasificamos: *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Hedbergella* sp., *Heterohelix* sp., *Ataxophragmidos*, *Miliolidos*.

HOJA 25-19, ODON (serie 02, Rio Piedra, tramos 17 á 19)

Se han agrupado como unidad cartográfica muestras con diferentes características micropaleontológicas. La base del tramo (muestras 17T2 y 17T3) es muy fosilífera y contiene abundantes Foraminíferos bentónicos destacando: *Biplanata peneropliformis* HAM. y SAINT-MARC, *Biconcava bentori* HAM. y SAINT-MARC., entre otros muchos y definen el paso Cenomanien se-Turoniense inferior

La parte superior de la unidad cartografiada (muestra 17T) está formada por biomicritas con dolomitización dispersa, contiene restos de Rudistas, Serpúlidos, *Miliolidos* y Foraminíferos bentónicos y planctónicos de los que clasificamos: *Heterohelix* sp., *Hedbergella* sp., y *Discorbidos*.

Microfacies típica del Turoniense en esta zona

HOJA 26-20, MONREAL (serie 02, Cerro de la Cautiva, tramo 11)

La variación de microfacies es importante y hace a esta Unidad la parte más interesante de la serie.

El primer banco del tramo, importante incluso por su potencia (muestra 11T₁) está compuesto por: Biomicrita con restos de Ostrácodos, -

Equinodermos y Foraminíferos de los que hay una gran diversidad ya que se agrupan bentónicos (aglutinantes) y planctónicos. Hemos clasificado: Buccicrenata cf. subgoodlandensis (VANDERP.), Hedbergella sp., Gavelinella sp., Discorbidos, Miliolidos y Ataxophragmidos.

Las otras muestras estudiadas son Biomicritas (Lumaquela de Ostrácodos) con Ostrácodos, Lamelibranquios, Equinodermos, Ostreidos y los Foraminíferos: Miliolidos, Ataxophragmidos.

No se han clasificado especies de interés, pero la microfacies es muy interesante y presentan el problema de estar superpuestas a la anteriormente descrita (muestra 11T), la cual suponía un episodio de máxima profundidad para la serie, momento en el que suele situarse el Turoniense, en la zona estudiada. Esta hipótesis no implica certeza en la edad, al contrario podría seguir correspondiendo el conjunto de sedimentos al Cenomaniense.

Con este conjunto de observaciones damos para el tramo una edad Turoniense dudoso.

DOLOMIAS MASIVAS

HOJA 25-17, ATECA (serie 01, Pantano de la Tranquera, tramos 48 á 73)

Se agrupa aquí un primer tramo (48-52) de verdaderas dolomías masivas y en las que no se han estudiado muestras.

En otras zonas estudiadas contiene el paso de unas dolomías en las que se reconocen Rudistas como único componente faunístico (representaría el Coniaciense Biohermal) y de otras dolomías formadas de fragmentos de Rudistas asociadas con restos de Foraminíferos típicos del Santoniense (serie el talud del Biohermo?).

El segundo tramo (53 á 73) incluido en la misma unidad cartográfica, está formado por calizas con niveles de margas muy finas. Las calizas estudiadas son: Biomicritas, Biointrasparritas y algunas dolomías. Contienen restos de Ostrácodos, Gasterópodos, Algas calcáreas y Foraminíferos (Miliolidos y Ataxophragmidos).

Hemos clasificado: *Idalina* cf. *antiqua* F'ORB., *Minouxia* cf. *lobata* GENDROT, *Cuneolina* cf. *pavonia* D'ORB. y abundantes Miliolidos. Las margas intercaladas contienen: Characeas (indeterminadas), Miliolidos y Gasterópodos.

Este segundo tramo pertenece al Santoniense

HOJA 25-18, USED

Esta unidad cartográfica está muestreada solo en la parte superior de las dolomías masivas. La fauna encontrada pertenece a la parte superior del tramo. Con la asociación de fragmentos de Rudistas y Foraminíferos del Santoniense.

Las muestras estudiadas (501 á 508) corresponde a: Biomicritas, Biointramicritas con dolomitización parcial o en cristales dispersos. Son muy fosilíferas y reconocemos: Rudistas, Moluscos, Ostrácodos, Algas y Foraminíferos (Miliolidos, Ataxophragmidos, Discorbidos). Hemos clasificado: *Minouxia* cf. *lobata* GENDROT, *Moncharmontia apenninica*

DE CASTRO, *Idalina antiqua* D'ORB., *Quinqueloculina* sp. que definen el Santoniense.

HOJA 25-19, ODON

La unidad cartográfica comienza (Rio Piedra tramo 20 á 24) con un grueso paquete de dolomías (tramo 20 y 21), sobre ellas (tramos 22 y 23) calizas con Miliolidos y Algas y un grueso bando de dolomias (tramo 24) a techo. Esta diferenciación en tres partes de la unidad es necesario desde el punto de vista de las microfacies estudiadas; definimos así un primer tramo A (20-21), el segundo B (22-23) y C (24) como tercero.

A).- Está compuesto de dolomías gruesas con sombras de Rudistas, Equinodermos y Ostrácodos. Las muestras estudiadas no contienen ningún resto de Foraminíferos.

B).- Las muestras estudiadas son biomicritas con esparita en textura fenestral y restos de Algas Cianofíceas, Ostrácodos y Foraminíferos entre los que reconocemos Miliolidos, Ataxophragmidos y Discorbidos. Clasificando: *Ataxophragmium* sp., "*Rotalina*" cf. *cayeuxi* y *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI).

Esta microfacies ya la damos como Santoniense en esta zona

C).- Son dolomías gruesas en las que no se ha reconocido ningún resto fosilífero.

Dentro de esta unidad estaría el paso Coniaciense a Santoniense; los Foraminíferos clasificados no nos permiten establecer el límite, aunque la microfacies del segundo tramo ya es propia del Santoniense en la zona estudiada.

HOJA 26-18, DAROCA (serie 01, Fonfria)

Caliza de Rudistas y primeros bancos con cantos negros

Esta unidad comprende los tramos 15 á 26 y se pueden diferenciar tres partes diferentes dentro de ella.

A) Dolomías masivas, propiamente dichas, de las que no se han estudiado muestras (tramo 15).

B) Bancos calizos alternando con algunas pasadas de margas, tramos 16 á 18. La microfacies son: Biomicritas con Rudistas en la base que hacia arriba desaparecen, donde abundan los Ostrácodos y Foraminíferos (Miliolidos, Ataxophragmidos, Rotalidos y Discorbidos). Hemos clasificado: *Minouxia lobata* GENDROT, *Idalina antiqua* D'ORB., *Moncharmontia apenninica* DE CASTRO, "Rotalina" cf. *cayeuxia* y Algas Dasycladáceas.

Con esta microfauna podemos dar una edad de Santoniense para las muestras estudiadas.

C) La parte superior de esta unidad cartográfica, (tramos 19 á 26) presenta una microfacies muy distinta a la parte inferior descrita. Son calizas nodulosas, cuyos nódulos que no tienen un origen muy claro (puede tratarse de concreciones algales, aunque no tienen ninguna estructura algal propia de este origen, quizá una recristalización diferencial de la micrita explicaría su existencia) pero son muy características en esta serie.

Son Biomicritas con escasos Ostrácodos, Gasterópodos y Discorbidos. Hemos clasificado: *Stensioina* cf. *surrentina* TORRE, *Conorbina* sp.

El levigado estudiado en la base (19L) contiene: *Discorbis* aff. *minima* (VIEAUX), *Quadracythere* sp., *Ovocytheridea* sp., *Cytherella* sp.

El conjunto de restos micropaleontológicos nos define un medio marino muy restringido, transicional en sentido de una pulsación regresiva de la cuenca y que vuelve a unas condiciones marinas más claras (aunque sin perder el carácter restringido) en la parte inferior de la unidad siguiente.

HOJA 26-19, CALAMOCHA (serie 03, Villalba de los Morales)

Se han estudiado dos muestras una en la base ($6T_1$) que es una dolomía gruesa y otra dolomía al techo ($18T_1$) de grano fino. No se reconocen restos fósiles.

En otras series estudiadas esta unidad cartográfica contiene el paso Coniaciense a Santiense.

HOJA 26-20, MONREAL (serie 02, Cerro de la Cautiva, tramos 12 á 15)

No separan más unidades en esta parte de la serie ya que no se tiene ningún criterio para hacerlo. En cuanto al estudio de las muestras se ha observado una intensa dolomitización que borra los restos fósiles y la composición de la roca primaria.

Se han reconocido dolomías con sombras de intraclastos y de fósiles entre los que destacamos: Rudistas, Ostrácodos, Equinodermos, Lamelibranquios. Algunos Foraminíferos como: Lituolidos, Ataxophragmidos, todos ellos sin ningún interés cronoestratigráfico.

Sin embargo esta unidad representa el paso Coniaciense á Santiense, igual que en el resto de las series estudiadas.

CALIZAS DE MILIOLIDOS

HOJA 25-17, ATECA (serie 01, Pantano de la Tranquera, tramos 75 á 81)

Esta unidad cartográfica mantiene bien el límite; separa el principio de unas calizas muy ricas en restos fósiles y en especial de Miliolidos.

Son Biomicritas y Biomicruditas, recristalizadas con restos de: Rudistas, Moluscos, Equinodermos, Algas y abundantes Foraminíferos bentónicos, Miliolidos, Ataxophragmidos, Lituolidos y Rotalidos.

Entre los Foraminíferos clasificados destacamos: Lacazina? cf. elongata MUN-CHALM. (muy deformada), Idalina antiqua D'ORB., Dicyclina schlumbergeri MUN-CHALM, Rotalia cf. reicheli HOTT, Spirocyclina choffati MUN-CHALM.

Definen el Santoniense

HOJA 25-18, USED (series 05, Cimballa y 08, Aldehuela de Liestos)

La condensación de Miliolidos les hace el único componente de la roca, unas veces, otras están asociados a otros fósiles para formar una roca bioclástica típica del Santoniense.

Hemos estudiado: Biomicritas, Intrabiosparitas (Rudistas) y hacia el techo Biopelmicrita. Los componentes son restos de: Rudistas, Equinodermos, Briozoos, Algas y Foraminíferos, los más abundantes son: Miliolidos, Ataxophragmidos, Rotalidos, Discorbidos, etc.

Las especies clasificadas son muchas, destacamos: Lacazina? cf. elongata MUN-CHALM, Idalina antiqua D'ORB, Minouxia cf. lobata GEND., Dictyopsella kiliani MUN-CHALM., Dicyclina cf. schlumbergeri MUN-CHALM., Moncharmontia apenninica DE CASTRO

Esta misma unidad forma los 30 primeros metros de la sección 8 (Aldehuela de Liestos). Las muestras estudiadas son Biomicruditas con esparita y a veces con intraclastos. Son muy abundantes los fragmentos de Rudistas, algunos Moluscos y Algas. Entre los Foraminíferos dominan los Miliolidos, Ataxophragmidos y Lituolidos.

A parte de las especies ya citadas hemos clasificado: *Periloculina zittelli* MUN-CHALM., *Peneroplis* aff. *giganteus* GENDROT, *Pseudolituonella* aff. *mariae* GEND., *Spirocyclina choffati* MUN-CHALM., *Rotalia* cf. *reicheli* HOTT.

La unidad queda datada como Santoniense

HOJA 25-19, ODON (serie 02, Rio Piedra)

Esta unidad agrupa tramos con características diferentes entre sí:

A).- Parte inferior de la unidad (tramo 25). Son calizas bioclásticas (Biointrasparitas) con fragmentos de Rudistas, Moluscos, Serpulidos y abundantes Miliolidos (verdadera caliza de Miliolidos pero con escasos Foraminíferos). Clasificamos: *Moncharmontia apenninica* DE CASTRO, "*Rotalina*" cf. *cayeuxi*, *Ataxophragmium* sp, (asociación semejante a la del tramo IVB).

B).- Las muestras estudiadas (tramo 26) son calizas recristalizadas con sombras de fósiles, con bioturbación y dedolomitización contienen: Algas Cianofíceas, Discorbidos y Miliolidos

C).- La parte superior de la unidad cartografiada la forma unos gruesos bancos de calizas con Miliolidos visibles en muestra de mano. Las láminas estudiadas son: Biomicritas con fragmentos de algunas Rudistas, Ostrácodos, Algas y abundantes Foraminíferos bentónicos (Miliolidos, *Ataxophragmidos*, *Lituolidos*, *Rotalidos*). Clasificamos numerosas especies de las que citamos: *Lacazina?* cf. *elongata* MUN-CHALM, *Idalina antiqua* D'ORB., *Moncharmontia apenninica* DE CASTRO, *Dictyopsella kiliani* MUN-CHALM, *Dicyclina schlumbergeri* MUN-CHALM.

Toda la unidad pertenece al Santoniense aunque el tramo que contiene la microfauna que le define es el superior (C). Por la microfacies es Santoniense desde el tramo 22 de la serie hasta el techo de la misma.

HOJA 26-18, DAROCA (serie 01, Fonfria)

Diferenciamos dos partes, dentro de esta unidad, la inferior (muestra 29, 30 y 32) que son las verdaderas calizas de Miliolidos y una parte superior (muestras 33 á 37) en la que vuelve a reflejarse una pulsación regresiva de la cuenca.

Las calizas de Miliolidos estudiadas son: Biomicritas y Biomicritas y Biointrasparitas con Miliolidos muy abundantes y otros Foraminíferos (Ataxophragmidos, Lituolidos y Discorbidos).

A techo existe un fino banco de caliza biogénica de Rudistas, Políperos y Algas Solenoporáceas. Los Foraminíferos son escasos.

Las especies clasificadas en esta parte de la unidad son numerosas. Destacamos: *Idalina antiqua* D'ORB., *Accordiella conica* FARINACCI, *Minouxia lobata* GEND., *Nummofallotia* cf. *cretacea* (SCHLUMB.), *Spirocyclina* cf. *choffati* MUN-CHALM, *Peneroplis giganteus* GEND.

Asociación típica del Santoniense

La parte superior de la unidad, la componen calizas nodulosas (semejantes a las descritas como tramo 3 en la unidad anterior). Son: Biomicritas con nódulos (dudosamente asimilados a procesos algales) y de aspecto "dismicrítico". Los restos fósiles son escasos y hemos diferenciado: Ostrácodos, Gasterópodos y Discorbidos.

Un levigado, estudiado a techo (muestra 35) contiene Oogonios de Characeas, Ostrácodos y Gasterópodos. Clasificando: *Ambliochara* aff. *begudiana* GRAMB., *Sphaerochara* sp. y fragmentos de Ostrácodos.

La única especie clasificada, define el Cretácico terminal. A esta parte superior la damos una edad de Senoniense y probablemente Santoniense

HOJA 26-19, CALAMOCHA

Están incluidos en esta unidad cartográfica los tramos 10 á 12 de la serie de Villalba de los Morales E y numerosas muestras sueltas.

Separamos la parte inferior de esta unidad (tramo 11T₁ á 11T₅) de la parte superior, ya que tanto el contenido microfaunístico como el conjunto de la microfacies es distinto.

Se trata de Biomicritas y micritas con restos de fósiles como: Ostrácodos, Miliólidos y Discorbidos. Hemos clasificado Stensioina aff. surrentina TORRE, Rotalia sp., Ophthalmidium sp.

Aunque contiene Miliolidos no están bien desarrollados ni los Foraminíferos acompañantes son los auténticos; esto ocurre así en las muestras 11T₆ a la 12T₂ y en las sueltas JP-9001, 9002, 9005, 9006, 9007 y 9010 y las AH-9010 á 9014. Sin en general: Biomicritas, a veces recristalizadas con restos de Rudistas, Algas y abundantes Foraminíferos bentónicos entre los que destacan Miliolidos y Ataxophragmidos. Hemos clasificado abundantes especies, destacamos: Abrardia mosae (HOFKER), Periloculina zitteli MUN-CHALM, Idalina antiqua D'ORB., Accordiella cf. conica FARINACCI, Montsechiana cf. martiquae AUBERT, COSTAU y GEND., Minouxia lobata GENDROT y abundantes especies todas ellas comunes en el Santoniense.

Queda un grupo de muestras sueltas con problema en la situación exacta dentro de la serie Cretácea. La numeración de estas muestras es: JP-9008, 9012 y AH 9001 á 9009.

Las microfacies son distintas dentro de estas muestras, se pueden agrupar: JP-9008-12 y AH 9005. Son: Biomicritas e Intrabiomicrita con esparita (AH 9005) y contienen: Ostrácodos, Gasterópodos, Miliolidos, Discorbidos y otros Foraminíferos. Destacamos: Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.), Moncharmontia apenninica DE CASTRO, Stensioina surrentina TORRE, "Rotalina" cf. cayeuxi.

La micropaleontología nos indica Senoniense sin que podamos precisar más que un probable Santoniense. Indican una microfacies restringida, propia de estos episodios últimos del Cretácico pero que no necesariamente se dan sobre la caliza de Miliolidos, al contrario suelen aparecer como preambulo de ellas. Encajan pues en el nivel que hemos descrito como parte inferior de las calizas de Miliolidos.

El resto de las muestras estudiadas (AH 9001-9009, menos la 9005) son calizas de Algas Cianofíceas, (que en algunos casos AH 9006 es el único componente) con: Ostrácodos, Moluscos y Discorbidos.

Esta microfacies solo indica un Senoniense regresivo y aunque tampoco es imprescindible situarlo sobre las calizas con Miliolidos, si es claro que son los términos más restringidos de la serie.

MARGAS Y DOLOMIAS BRECHOIDES

HOJA 25-18, USED (serie 08, Aldehuela de Liestos)

Es una unidad separada de la unidad anterior por criterios litoestratigráficos. La serie está compuesta con alternancia de dolomías y margas. Las muestras estudiadas en lámina delgada (6 muestras) son muy diversas: 1) Dolomías (16T1, 18T1) sin fósiles. Algunas con sombras de fósiles (18T2) como: Ostrácodos, Moluscos, Algas y coprolitos de Crustaceos. 2) Calizas recristalizadas (13T1) sin fósiles; con bandeado paralelo (24) sin fósiles y una Biomicrita (16T2) de aspecto "dismicrítico" que contiene restos de Gasterópodos, Ostrácodos, Characeas y Foraminíferos rotaliformes (Discorbidos). Clasificamos: Stensioina cf. surrentina TORRE.

El levigado (15) estudiado contiene escasos oogonios de Characeas rotos que nos indica un aporte del continente.

Los últimos 10 m. de serie muestreada contienen una microfauna muy interesante y separamos el primer tramo calizo (26) del tramo con margas y calizas intercaladas (27).

A).- El tramo (26) compuesto por: Oobiosparita con micrita e intraclastos y restos de: Moluscos, Ostrácodos, Algas Dasycladáceas y Foraminíferos de los que clasificamos: Idalina antiqua D'ORB., Moncharmontia apenninica DE CASTRO, Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.), Vidalina cf. hispanica SCHLUMB., Quinqueloculina sp., Discorbidos.

La microfacies de este tramo es la típica del Santoniense de Miliolidos.

B) En el tramo (27) superior, se han estudiado dos levigados que contienen una asociación muy interesante. Hemos reconocido Foraminíferos (Ataxophragmidos, Miliolidos y Oogonios de Characeas y Ostrácodos.

Las especies clasificadas son: Nummofallotia cretacea - (SCHLUMB.), Cuneolina pavonia D'ORB., Anomalina sp., Miliólidos, Cythereis aff. venusta DAM., Cythereis aff. agedincumensis DAM., Krite sp., Fabanella sp., Retusochara cf. macrocarpa, Platychara sp., Microchara sp., Amblyochara sp.

Las calizas intercaladas son biomicritas con zonas de esparita y restos de Ostrácodos, Algas calcáreas, Characeas (escasas), Moluscos, Serpulidos y Foraminíferos de los que se reconocen: Nummofallotia cf. cretacea (SCHLUMB.), Stensioina aff. surrentina TORRE, Quinqueloculina sp.

La edad para el tramo (27) la hemos dado como Senoniense (probable Santoniense?)

Es importante destacar de esta serie que el proceso regresivo común en el Cretácico superior de la Ibérica no está bien definido con esta serie ya que los restos lacustres (Characeas) casi únicos fósiles durante el Senoniense regresivo (Maastrichtiense) aquí están mezclados con restos claramente marinos - (Foraminíferos, Ostrácodos, Algas Dasycladáceas).

Es difícil explicar la potencia de la serie sobre un tramo de calizas con Miliólidos sin que aún se haya implantado - un régimen lacustre como fase final de la regresión.

Una explieación sencilla sería situar toda la serie como variación lateral de facies de los tramos altos (¶) del Cretácico superior (excluyendo el tramo 27 que marcaría la pulsación regresiva más clara.

(*) Dolomías masivas y Calizas de Miliolidos

ESTUDIO BIOESTRATIGRAFICO DEL
CAMBRICO INFERIOR y MEDIO

I N D I C E

	<u>Pags.-</u>
INTRODUCCION	160
ESTRATIGRAFIA	162
BIOESTRATIGRAFIA y PALEOECOLOGIA	167
Cuarcita de Bámbola	168
Pizarras de Embid	168
Estratos del Jalón	169
Dolomía de Ribota	170
Pizarras de Huérmeda	170
Areniscas de Daroca	171
Margas de Murero	171
Base del grupo Ateca	173
CORTES BIOESTRATIGRAFICOS y MATERIAL RECOGIDO	175
RELACION DE MUESTRAS PRESENTADAS	181

INTRODUCCION

INTRODUCCION

El presente informe tiene como objetivo primordial estudiar el contenido paleontológico del Cámbrico inferior y medio, en el extremo sur de la Cordillera Ibérica, para a partir de él, inferir datos referentes a la Bioestratigrafía y a la Paleoeecología del mismo.

Las conclusiones obtenidas para el Cámbrico medio, proceden del estudio de tres cortes bioestratigráficos parciales que se han realizado en los alrededores de Murero. Este número de cortes, han sido necesarios porque la intensa tectónica del área impide en un solo corte conocer la sucesión estratigráfica completa y la de los organismos que contiene.

Durante la campaña de campo, se han levantado perfiles detallados de la sucesión estratigráfica, y se han recogido, en su posición estratigráfica, alrededor de un millar de ejemplares fósiles que se encuentran depositados en el Departamento de Paleontología de la Universidad de Zaragoza, cantidad que ha sido necesaria para la obtención de unas conclusiones válidas.

Ante la imposibilidad material de realizar otros estudios, las conclusiones sobre el Cámbrico inferior proceden de varias fuentes. Una primera fuente la constituyen los tres cortes bioestratigráficos a que antes se hizo referencia y que abarcan la parte alta del Cámbrico inferior. Otra fuente utilizada ha sido la numerosa bibliografía que existe sobre el área. Y una última fuente la constituyen los datos inéditos obtenidos por el firmante en el normal desarrollo de sus investigaciones durante estos últimos años.

Este planteamiento inicial hace que el apartado correspondiente a Bioestratigrafía tenga un tratamiento desigual en función del periodo de que se trate. Así, las formaciones que integran el Cámbrico inferior alto y el Cámbrico medio, están datadas a nivel de subpiso; mientras que las formaciones que constituyen el resto del Cámbrico inferior están datadas exclusivamente a nivel de Piso, y no es objetivo de este trabajo un estudio más preciso de las mismas.

ESTRATIGRAFIA

ESTRATIGRAFIA

La estratigrafía del Cámbrico inferior y medio de la Cordillera Ibérica comienza a conocerse desde el siglo pasado, pero no se publica completamente la sucesión de materiales que la integran hasta 1929 en que LOTZE distingue por orden estratigráfico descendente:

- Grupo Ateca (parte inferior)
- Margas de Murero
- Arenisca de Daroca
- Pizarras de Huérmeda
- Dolomía de Ribota
- Estratos abigarrados del Jalón
- Pizarras de Embid
- Cuarcita de Bámbola

Estos conjuntos estratigráficos se corresponden con auténticas formaciones (en general) y así ha sido aceptado por los autores posteriores. Recientemente, algunas publicaciones han puesto en duda que la arenisca de Daroca sea bien diferenciable en cartografía de las pizarras de Huérmeda. También las Margas de Murero han querido dividirse, en repetidas ocasiones, en dos formaciones distintas. Por último, la parte inferior del Grupo Ateca, que fué denominado Capas de Villafeliche por LOTZE, ha sido desechada como auténtica formación, por ser difícil de distinguir de las Margas de Murero.

De lo anteriormente expuesto, parece desprenderse la necesidad de definir formalmente, para un futuro, las formaciones del Cámbrico de la Cordillera Ibérica; definición que deberá de tener como base una cartografía de las mismas.

A continuación veremos someramente las características litológicas de cada una de estas unidades estratigráficas:

Cuarcita de Bámbola (LOTZE 1929): Son bancos de cuarcita de colores claros, entre los que se intercalan niveles poco potentes de conglomerados, lalitas y pizarras. Son frecuentes las estratificaciones cruzadas y las granuloclasificaciones. 300-400 m. de potencia.

Pizarras de Embid (LOTZE 1929): Constituye una alternancia de cuarcitas claras y pizarras de colores verdes y grises y de tamaño de grano variable. Son frecuentes las rizaduras de corrientes, la laminación y las estratificaciones gradadas. La potencia es de unos 300 m.

Estratos abigarrados del Jalón (LOTZE 1929): Son pizarras versicolores, con niveles de piritita, que alternan con niveles de areniscas de composición y tamaño variable (cuarcitas y grauvacas, predominantemente) y con niveles de margas y dolomías. Son típicas las rizaduras de corriente, grietas de desecación, estratificaciones cruzadas y marcas de corriente. Su potencia es alrededor de 200 m.

Dolomía de Ribota (LOTZE 1929): Consta de dolomías de color pardo-rojizo, entre las que se intercalan niveles de margas, pizarras y lentejones de calizas. La potencia varía según las localidades entre 40-85 m.

Pizarras de Huérmeda (LOTZE 1929): Es un conjunto pizarroso con esporádicas intercalaciones de margas y areniscas más groseras. Hacia el techo, pueden aparecer niveles conglomeráticos con cantos de lidita y cuarcita. Potencia de 60-100 m.

Arenisca de Daroca (LOTZE 1929): No tiene un límite neto con la unidad anterior, en muchos puntos geográficos. Son areniscas de composición y tamaño de grano variable, entre las que se intercalan niveles delgados de pizarras. Aparecen rizaduras de corriente, y escasas estratificaciones cruzadas y gradadas. Su potencia también es variable entre 50-120 m.

Margas de Murero (DEREIMS 1898). Representa un conjunto de materiales detrítico-carbonatados representados por todos los términos posibles (areniscas, lutitas, dolomías, margas, margocalizas, etc..). El límite superior de esta unidad es muy discutido y variable según el parecer de distintos autores. Por esta razón su potencia es difícil de fijar.

En el trabajo realizado, se han puesto de manifiesto la existencia de tres conjuntos cartográficos bien diferenciados por sus características litológicas, secuenciales y paleontológicas, que corresponderían a grandes rasgos a las Margas de Murero. A continuación pasaremos a

ver sucintamente las características de cada uno de estos tres conjuntos y sus posibles correspondencias con las denominaciones de los diferentes autores.

El tramo inferior se caracteriza por presentar un nivel dolomítico hacia la base, al que le siguen niveles de areniscas margosas y algunas lutitas. Esporádicamente aparecen pequeños nódulos de carbonatos e incluso delgados bancos que presentan las típicas estructuras de laminación replegada que caracteriza a la facies rizada del Cámbrico de la Península Ibérica. Su potencia no se conoce con seguridad por estar afectado el contacto superior por fallas, pero no debe ser inferior a 50 metros, en los alrededores de Murero. En otros puntos, la potencia medida está próxima a 150 m. Parte de este tramo fué denominado por LOTZE (1961) como Capas Inferiores de Murero, para sustituir al nombre de Capas de Valdemiedes que le había dado en 1929. Este tramo corresponde también a la parte inferior de las Capas de Valdemiedes, en el sentido en que las emplea SDZUY en 1971 y 1969.

El tramo intermedio consta de calizas, a veces dolomitizadas, y pizarras que alternan en bancos decimétricos. Hacia el techo, se hacen más potentes los bancos terrígenos y disminuye la proporción y el espesor de los bancos carbonatados. Es típico de este tramo, la facies rizada que da una laminación replegada. La potencia de este tramo es de unos 50 m. Se corresponde con la parte intermedia de las Margas de Murero (LOTZE, 1929), con la parte inferior de las Capas Superiores de Murero (LOTZE 1961), y con la parte superior de las Capas de Valdemiedes de SDZUY 1971.

El tramo superior está formado por margas, a veces arenosas, que tienen un color gris-azulado y que presentan niveles de nódulos carbonatados en la base. Es frecuente encontrar oolitos y pisolitos ferruginosos. Su potencia varía entre 70-120 m. Este tramo se corresponde con la parte superior de las Capas Superiores de Murero (LOTZE 1961), y de las Capas de Murero de LOTZE 1958. Así mismo, es equivalente a las Capas de Murero de SDZUY 1971.

GRUPO Ateca. LOTZE 1929 sitúa entre las Margas de Murero y las Capas de Ateca, dos conjuntos que denomina por orden ascendente

Capas de Villafeliche y Capas del Jiloca. Recientes estudios de la escuela de Würzburg, han demostrado que las Capas de Villafeliche deben ser una repetición tectónica de las Margas de Murero, y que las Capas del Jiloca son difíciles de diferenciar de las Margas de Murero. Por esta razón los materiales que se sitúan directamente encima de las Margas de Murero los hemos referido a la parte inferior de las Capas de Ateca; aunque para hablar más propiamente, pertenecerían mejor a la parte basal de la Serie Ibérica que a las Capas de Ateca, que según su definición, estarían situadas por encima de estos materiales.

Son materiales arenosos de color rojizo, caracterizados por una fina laminación y por un descenso paulatino en carbonatos. A veces, se intercalan niveles de lutitas. Otras estructuras sedimentarias son las estratificaciones cruzadas y las rizaduras de corrientes. En general, estos materiales tienen un alto contenido en mica que los diferencia de los correspondientes a las Margas de Murero. Su potencia es de unos 400 m.

BIOESTRATIGRAFIA y PALEOECOLOGIA

BIOESTRATIGRAFIA y PALEOECOLOGIA

En este apartado se dará cuenta del contenido paleontológico de cada una de las anteriormente mencionadas unidades estratigráficas, para a partir del mismo, analizar la información bioestratigráfica y paleoecológica que nos suministren a la luz de las observaciones tomadas del estudio de campo.

Cuarcita de Bámbola.- Solamente se han encontrado Icnofósiles correspondientes al género *Planolites* sp.

Respecto a la edad, *Planolites* es un género que aparece en el Precámbrico y llega hasta la actualidad, y no es marcador estratigráfico. Esta Formación debe contener el límite Precámbrico-Cámbrico en virtud de su posición estratigráfica y del análisis comparativo de su facies. Los estudios realizados no permiten de momento situar exactamente la posición del límite en la serie.

Con esta fauna no es posible un estudio paleoecológico.

Pizarras de Embid.- Contiene los Icnofósiles:

Astropoliton sp.

Monocraterion sp.

Planolites sp.

Skolithos sp.

Cruziana cantabrica SEILACHER 1970

y *Trilobites* actualmente en estudio

De los Icnofósiles, *Astropoliton* y *Cruziana cantabrica* son típicos del Cámbrico inferior, y en España se han citado en su parte baja. Los *Trilobites* encontrados son nuevos, pero por sus caracteres deben correlacionarse con los niveles que aparecen en Córdoba en la base del Ovetiense y que están siendo estudiados por el firmante. (SDZUY com. pers.).

Las Capas de Embid deben pertenecer por lo tanto al Ovetiense inferior.

Los icnofósiles son generalmente autóctonos lo que hace de ellos buenos fósiles en las reconstrucciones paleoecológicas. La asociación expresada aquí representa por lo tanto una comunidad perteneciente a la zona nerítica, en la que vivirían asociados: Anélidos, Trilobites y Celentéreos. Esta comunidad viviría, dentro de la zona nerítica, en la parte menos profunda. De este modo, el depósito se debió realizar en un medio de plataforma marina de tipo subtidal, con influencia del continente.

Estratos abigarrados del Jalón.- Los niveles calcáreos presentan estructuras estromatolíticas asimilables al paragénero *Collenia*.

En los niveles detríticos aparecen los Icnofósiles:

Astropolithon sp.

Planolites sp.

Bergaueria? sp.

Skholithos sp.

Corophioides sp.

y restos inclasificables atribuidos a Trilobites.

Esta formación pertenece, por la asociación que presenta, al Cámbrico inferior. Por posición en la serie correspondería a la parte superior del Ovetiense.

De los Icnofósiles presentes, destaca la presencia de *Skolithos* en una proporción mayor respecto a los otros taxones, lo que indica una mayor proximidad a la costa. Los estromatolitos son típicos de ambientes muy someros y frecuentemente están asociados a depósitos de llanura de mareas. La existencia de estructuras sedimentarias como las grietas de desecación, confirman que el depósito de esta formación se debió de realizar en un medio de llanura de mareas, en donde existiría una comunidad de Anélidos y Celentéreos que vivirían rodeando a céspedes de Algas. Estas darían lugar al depósito de carbonatos (estromatolitos). En este medio se darían periodos de desecación en donde se formarían las grietas de desecación y otras estructuras características de estos medios intramareales.

Dolomía de Ribota.- En los niveles calcáreos han aparecido estructuras de tipo algal pertenecientes a Epiphyton sp., así como Hyolithos.

En los niveles más margosos se encuentran los Trilobites:

Lusatiops ribotanus R. & E. RICHTER 1948.

Kingaspis velatus SDZUY L?&L

Strenuaeva incondita SDZUY 1961

Anadoxides sp.

La edad de esta asociación es Cámbrico inferior, piso Marianiense

El contenido faunístico y el tipo de secuencias presentes indican un medio acuático somero, en donde viviría una comunidad pelágica representada por los Trilobites y probablemente por los Hyolitos que formarían parte de un ecosistema marino pelágico de zona nerítica, que estaría a su vez relacionado con un ecosistema bentónico sublitoral (infralitoral) en donde florecerían mallas de Algas calcáreas que junto con las Bacterias serían responsables de una parte de la sedimentación carbonatada. Sobre esta plataforma se depositaría cíclicamente niveles de detríticos finos que darían lugar a la formación de margas.

Pizarras de Huérmeda.- Contienen una fauna de Trilobites:

Lusatiops ribotanus R.& E. RICHTER 1948

Mimacca aff. coloi HUPE 1953

Realaspis sp.

Redlichidae

así como Braquiópodos: Obolella? sp.

y Ortoceratidos: Volvorthella? sp.

La edad de esta formación es Cámbrico inferior (parte superior del Marianiense-parte inferior del Bilbiliense).

La asociación faunística nos indica un medio en el que existen dos ecosistemas bien representados. Por una parte, los Trilobites, cuyo estudio tafomómico ha revelado que son autóctonos, caracterizan un ecosistema marino de zona nerítica. Por otra parte, los Ortoceratidos y sobre todo los Braquiópodos indican un ecosistema bentónico sublitoral alejado de costas (infralitoral). El medio de depósito representaría una plataforma marina alejada de costas y con una profundidad entre 50-100 m.

Areniscas de Daroca.- Contiene una fauna de Trilobites:

Lusatiops sp.

Hamatolenus sp.

Braquiópodos: Trematobolus simplex (VOGEL 1962)

y Ortoceratidos: Volvorthella? sp.

La edad de esta asociación es Cámbrico inferior (Bilbiliense).

Respecto a su paleoecología es semejante a la de la formación anterior.

Margas de Murero.- En esta unidad, distinguiremos los conjuntos de faunas pertenecientes a cada uno de los tres tramos en que se ha dividido, para la realización de este trabajo.

Tramo inferior.- Contiene los Trilobites:

Mimacca sp.

Termierella sp.

Lusatiops sp.

Hamatolenus (H.) ibericus SDZUY 1958

Hamatolenus (Lotzeia) lotzei SDZUY 1958

Alueva undulata SDZUY 1961

Alanisia hastata SDZUY 1958

Strenuaeva sampelayoi moratrix SDZUY 1958

Paradoxides mureroensis SDZUY 1958

y Agnostácea.

los Braquiópodos: Trematobolus simplex (VOGEL 1962)

Lingulella? sp.

así como Hyolites y placas de Equinodermos.

Esta asociación es típica de la parte superior del Bilbiliense; si bien, como ya discutió SDZUY 1971, la presencia del género Paradoxides es considerada por muchos autores como el inicio del Cámbrico medio. Si consideramos esta opinión, entonces tendríamos que situar el límite Cámbrico inferior-Cámbrico medio en los metros finales de este tramo, y más concretamente en el nivel 9 del corte RV2. (veanse los cortes adjuntos y la localización geográfica de cada uno de los niveles muestreados (Yacimientos).

Respecto a la interpretación paleoecológica, los representantes fósiles recolectados en su medio de vida, pertenecen a dos ecosistemas distintos, uno de ellos es un ecosistema marino pelágico de zona nerítica, alejada de costas y de aguas cálidas que fomenta la formación de carbonatos. Los Braquiópodos forman parte de otro ecosistema, bentónico de zona sublitoral con una columna de agua entre 50 y 100 m. Con respecto al medio de la anterior formación se detecta un progresivo aumento de la profundidad de la cuenca.

Tramo intermedio.- Contiene los Trilobites:

Paradoxides sp.

Conocoryphe sp.

Conocoryphe (P.) *languedocensis* THORAL 1946

Agraulos longicephalus (HICKS 1872)

Badulesia granieri (THORAL 1935)

Badulesia paschi (SDZUY 1958)

Badulesia juliverti SDZUY 1968

Otenocephalus (Hartella) *antiquus* THORAL 1946

así como Braquiópodos articulados e inarticulados, y restos de Equinodermos

La edad de este tramo es Cámbrico medio. Comprende el Pizo de *Acadoparadoxides*, y parte del Piso de *Solenopleuropsidae* (subpiso de *Badulesia* y parte inferior del subpiso de *Pardailhanian*).

Es de destacar en este tramo. el aumento de la subsidencia y el paso a un medio de plataforma más abierto, pero aún inestable.

El Tramo superior.- Contiene los Trilobites:

Paradoxides brachyrhachis LINNARSSON 1883

Paradoxides rouvillei MIQUEL 1905

Paradoxides pradoanus VERNEUIL & BARRANDE 1860

Paradoxides mediterraneus POMPECKJ. 1901

Paradoxides cf. *granulosus* COURTESSOLE 1973

Agraulos longicephalus (HICKS 1872)

Conocoryphe (*Parabailiella*) *languedocensis* THORAL 1946

Conocoryphe (C.) *heberti* MUN-CHALM & BERG. 1889

Pardailhanian hispanica SDZUY 1958

Pardailhanian hispida (THORAL 1935)

Ctenocephalus (Hartella) *antiquus* THORAL 1946

Ctenocephalus (C.) bergeroni THORAL 1946
Condylopyge rex (BARRANDE 1846)
Peronopsis fallax (LINNARSSON 1869)
Solenopleuropsis simula SDZUY 1958
Solenopleuropsis marginata SDZUY 1958
Agnostácea

Braquiópodos inarticulados: Lingulella sp.

Equinodermos, Graptolites, Ortoceratidos e Hyolitos

El tramo superior pertenece al Cámbrico medio y dentro de él se refiere al piso de Solenopleuropsidae (parte superior del subpiso de Pardailhanía y todo el subpiso de Solenopleuropsis).

La asociación faunística es típica de un medio marino. El estudio cualitativo y cuantitativo de los espectros de faunas, indican dos comunidades (bentónica y pelágica) viviendo en un medio estable de plataforma abierta con corrientes poco importantes, en el que se registra un aumento de la temperatura de las aguas y una sedimentación continua.

Base del Grupo Ateca..- Contiene una fauna de Trilobites:

Ctenocephalus (C) bergeroni THORAL 1946
Paradoxides sp.
Bailiella sp.
Solenopleuropsis marginata SDZUY 1958

así como, Braquiópodos inarticulados.

Esta asociación permite establecer que los primeros metros del grupo Ateca, pertenecen aún al subpiso de Solenopleuropsis, y que el resto debe de pertenecer al último piso del Cámbrico medio (Piso sin Solenopleuropsidae).

La escasez de material no permite un estudio paleoecológico del mismo. El estudio tafonómico del yacimiento indica que la mayoría de los ejemplares recolectados son autóctonos y que la parte inferior de esta unidad se depositó en una plataforma marina con corrientes poco importantes. El estudio secuencial y de estructuras sedimentarias de los niveles superiores revelan un aumento de la energía del medio y el inicio de un importante cambio climático en la región.

ESTRATIGRAFIA DEL CAMBRICO INFERIOR Y MEDIO DE LA CORDILLERA IBERICA

Edad	Piso	Subpiso	Formación	Tramo
CAMBRICO MEDIO	sin		GRUPO ATECA (p. inferior) 50 m.	
	Solenopleurópsidae	Solenopleuropsis	MARGAS DE MURERO 300-400 m.	III
	Solenopleuropsidae	Pardailhania		II
		Badulesia		
	Acadoparadoxides	Acadolenus		
		C. ovata		
C. i/m.			I	
CAMBRICO INFERIOR	Bilbiliense		ARENISCA DE DAROCA 50-120 m.	
	Marianiense		PIZARRAS DE HUERMEDA 60-100 m.	
			DOLOMIA DE RIBOTA 40-85 m.	
			E. abigarrados DEL JALON 200 m.	
	OVETIENSE		Pizarras de Embid (300 m.)	
			CUARCITA DE BAMBOLA 300-400 m.	
	Contacto mecánico			
PRECAMBRICO			Pizarras de Paracuellos 500-1500 m.	

CORTES BIOESTRATIGRAFICOS y
MATERIAL RECOGIDO

CORTES BIOESTRATIGRAFICOS y MATERIAL RECOGIDO

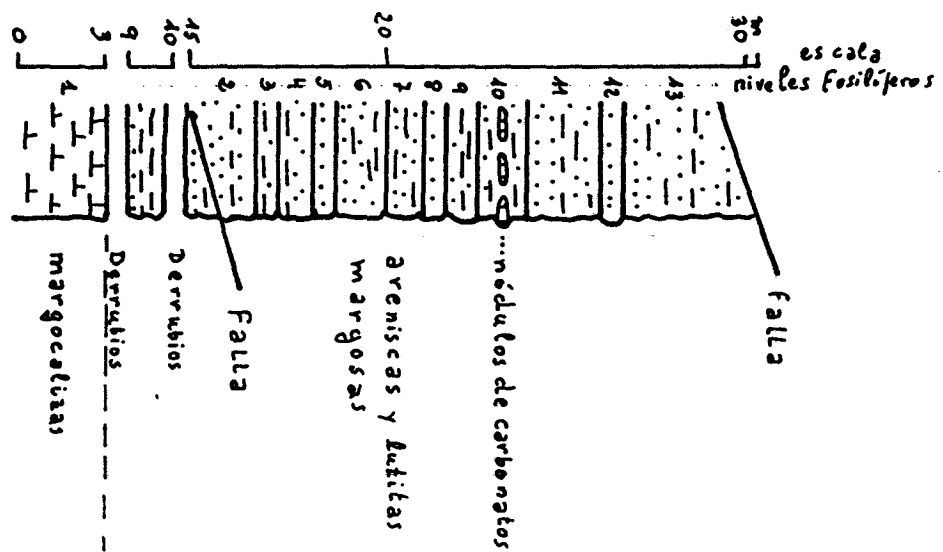
Se han realizado tres cortes bioestratigráficos que abarcan todo el Cámbrico medio y la parte superior del Cámbrico inferior. Los cortes se sitúan en las inmediaciones de Murero (Zaragoza), en el lugar denominado Rambla de Valdemieses y en la Rambla de Valdenegro. El primer corte ha sido realizado en el lado derecho de la Rambla de Valdemieses aguas abajo (RV1). El segundo corte es parcial y se ha realizado en la vertiente izquierda de la Rambla de Valdemieses; con él se ha querido completar la sucesión del Cámbrico inferior representada en el primer corte. Las muestras procedentes de aquí se han siglado con las iniciales RV2. El tercer corte tiene como objetivo completar la sucesión del Cámbrico medio obtenida en el corte principal. Se sitúa en las prominencias existentes en el lado izquierdo de la Rambla de Valdemieses, y ocupan parcialmente el Barranco de Valdenegro. Las muestras recogidas en él se han siglado con las iniciales RV3.

Todas las muestras llevan además de las iniciales de los cortes, una cifra encerrada entre corchetes que indica la posición estratigráfica relativa del nivel del que procede. A continuación de esta cifra viene un número que representa a cada ejemplar en cuestión. De esta manera, RV2/9/45, es una muestra que procede del corte segundo de la Rambla de Valdemieses, y está tomada en el nivel estratigráfico 9, y que el número de orden entre las muestras recogidas en este nivel es el 45. La equivalencia con la numeración MAGNA se da en el anexo de Relación de muestras presentadas.

La posición estratigráfica de cada muestra puede observarse en el corte bioestratigráfico correspondiente. La posición geográfica de cada nivel (yacimiento) viene situada en el mapa topográfico adjunto.

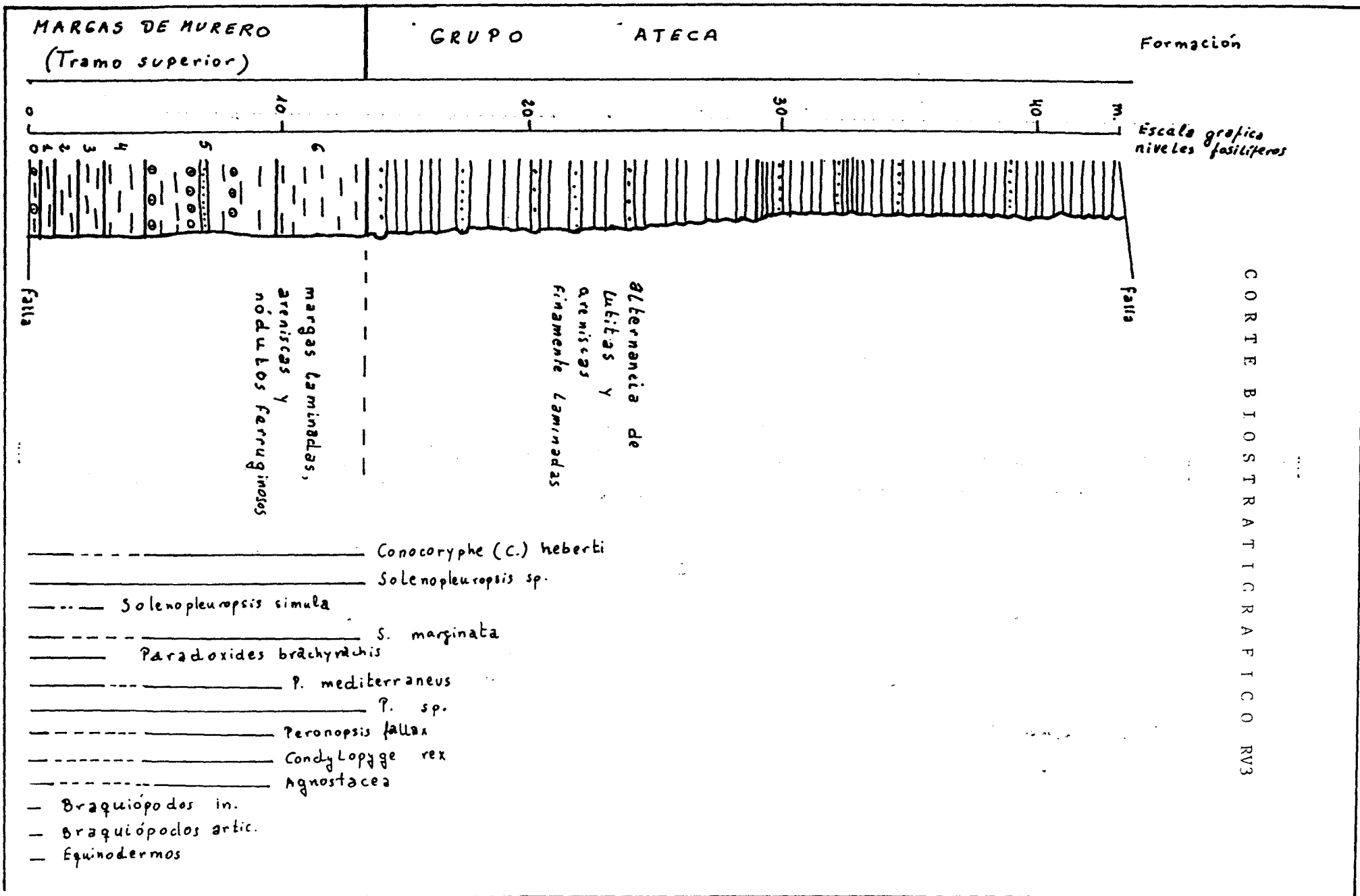
Como se puede observar, se han estudiado un total de 41 yacimientos que han suministrado alrededor de un millar de ejemplares, de los cuales acompañan a este informe una representación adecuada.

MARCAS DE MUREO
(tramo inferior) Formación



- B. inarticulados
- Braquiópodos articulados
- Trematobolus simplex
- Hamatolenus sp. indet.
- Termierella sp.
- Hamatolenus (H.) ibericus.
- Lusatiops sp.
- Triobolites sp.
- Paradoxides mureoensis
- Hamatolenus (Lotzeia) lotzei
- Alveva undulata
- Agnostus sp.
- Alanisia hastata
- Strenmaeva sampelayoi

CORTE BIOSTRATIGRAFICO RV2



RELACION DE MUESTRAS PRESENTADAS

26-17 JP 9002-RV3/0/9-	Paradoxides brachyrachis Solenopleuropsis sp.
26-17 JP 9003-RV3/0/20-	Conocoryphe (C.) heberti
26-17 JP 9004-RV3/0/12-	Solenopleuropsis sp.
26-17 JP 9005-RV3/0/25-	Conocoryphe (C.) heberti
26-17 JP 9006-RV3/3/42-	Paradoxides (Acadoparadoxides pradoanus)
26-17 JP 9007-RV2/10/1-	Paradoxides (Acadoparad.) murcoensis
26-18 JP 9001-RV3/6/6-	Pigidio de Paradox. (Acadoparad.) pradoanus Solenopleuropsis cf. simula
26-18 JP 9002-RV3/5/1-	Condylopyge rex Solenopleuropsis sp.
26-17 JP 9008-RV3/3/13-	Solenopleuropsis marginata
26-17 JP 9009-RV3/3/22-	Paradoxides brachyrachis o mediterraneus
26-17 JP 9010-RV3/3/6-	Pigidio de Paradoxides mediterraneus
26-17 JP 9011-RV3/0/86-	Peronopsis fallax
26-17 JP 9012-RV3/0/109-	Solenopleuropsis sp. Conocoryphe (Conoc.) heberti
26-17 JP 9013-RV3/0/106-	Conocoryphe (C.) heberti Braquiópodos inarticulados
26-17 JP 9014-RV3/0/99-	Solenopleuropsis simula
26-17 JP 9015-RV3/0/112-	Hipostoma de Paradoxides brachyrachis
26-17 JP 9016-RV3/0/97-	Conocoryphe (C.) heberti
26-17 JP 9017-RV3/0/9-	Paradoxides brachyrachis o mediterraneus
26-17 JP 9018-RV2/6/6-	Trematobolus simplex
26-17 JP 9019-RV2/5/2-	Trematobolus simplex
26-17 JP 9020-RV2/7/5-	Hamatolenus (Hamat.) ibericus
26-17 JP 9021-RV2/4/7-	" " "
26-17 JP 9022-RV2/4/12-	Termierella sp.
26-17 JP 9023-RV2/13/32-	Strenuaeva sampelayoi moratrix

26-17 JP 9024-RV2/13/19-	<i>Alanisia hastata</i>
26-17 JP 9025-RV2/10/28-	" "
26-17 JP 9026-RV2/10/31-	<i>Paradoxides (Acadop.) mureroensis</i>
26-17 JP 9027-RV2/10/27-	" " "
	<i>Trematobolus simplex</i>
26-17 JP 9028-RV1/5/19-	<i>Hamatolenus (H.) ibericus</i>
26-17 JP 9029-RV1/2/2-	<i>Braquiópodos inarticulados (Crancia- cea)</i>
26-17 JP 9030-RV1/14/10-	<i>Agraulos longicephalus</i>
26-17 JP 9031-RV1/14/33-	<i>Ctenocephalus (Hartella) antiquus</i>
26-17 JP 9032-RV1/14/4-	<i>Agraulos longicephalus</i>
26-17 JP 9033-RV1/13/12-	<i>Conocoryphe (Parabailiella) languedocensis</i>
26-17 JP 9034-RV1/13/1-	<i>Badulesia granieri</i>
26-17 JP 9035-RV1/16/1-	<i>Conocoryphe (Parabailiella) languedocensis</i>
26-17 JP 9036-RV1/15/2-	<i>Pardailhania hispánica</i>
26-18 JP 9003-RV1/17/73-	<i>Paradoxides brachyrachis o mediterraneus</i>
26-18 JP 9004-RV1/17/55-	<i>Paradoxides brachyrachis o mediterraneus</i>
26-18 JP 9005-RV1/17/47-	<i>Conocoryphe (C.) heberti</i>
26-18 JP 9006-RV1/20/4-	<i>Solenopleuropsis simula</i>
26-18 JP 9007-RV1/21/11-	<i>Condylopyge rex</i>
26-18 JP 9008-RV1/22/16-	<i>Ctenocephalus (C.) bergeroni</i>
26-18 JP 9009-RV1/22/6-	<i>Solenopleuropsis simula</i>

ESTUDIO DE MICROMAMIFEROS

I N D I C E

	<u>Pags.-</u>
INTRODUCCION	185
Métodos de trabajo y técnicas empleadas	186
LISTAS FAUNICAS	187
Hoja de Ateca (25-17)	188
Hoja de Paniza (26-17)	190
Hoja de Daroca (26-18)	194
Hoja de Calamocha (26-19)	194
CONCLUSIONES CRONOESTRATIGRAFICAS	196
BIBLIOGRAFIA	198
ANEXO 1.- FIGURAS Y DIMENSIONES DE LAS PIEZAS	200

INTRODUCCION

INTRODUCCION

El estudio cronoestratigráfico del Terciario Continental se ha realizado utilizando las modernas técnicas paleontológicas de estudio de micromamíferos fósiles, obtenidos mediante lavado-tamizado de grandes masas de sedimento.

En algunas de las hojas (Used, Odon y Monreal) que no se han encontrado facies favorables para el muestreo, que se ha limitado al resto del área en donde se han prospectado 28 localidades de las que 25 han resultado positivas.

Métodos de trabajo y técnicas empleadas

Los indicios más favorables de presencia de micromamíferos son los estratos lignitosos con abundantes conchas de Gasterópodos, preferiblemente fragmentadas. También son interesantes los niveles arenosos o fangosos con presencia de huesos o esquiolas, aunque existen yacimientos que no cumplen ninguna de estas dos condiciones como el de Navarrete 1 (ADROVER. R (1978).

Se han muestreado tomando una media de 50 a 100 Kg. de sedimento por yacimiento. El secado previo de los materiales se ha realizado por exposición directa al sol. Posteriormente se ha procedido al lavado-tamizado de la arcilla seca con una malla final de 0,5 mm. Así se obtuvieron "concentrados" compuestos por gravas finas, aglomerados de arcilla, conchas de Gasterópodos, fragmentos de huesos de vertebrados (Anfibios, Reptiles, Mamíferos) y dientes de Micromamíferos. La tria del concentrado se efectuó a simple vista para la fracción gruesa y posteriormente con binocular.

LISTAS FAUNICAS

LISTAS FAUNICAS

Hoja de Ateca (25-17)

25-17-GS EA 9016 VELILLA 1

Stephanomys ramblensis VAN DE WEERD

Cricetus cf. kormosi SCHAUB

Desmanella crusafonti RUMKE

Múrido indet. nov. sp.

Prolagus indet.

Otros Vertebrados

Otolitos de Pez

Zona MN 13 o 14 basal

TUROLIENSE SUP. o RUSCINIENSE INF. (MIOCENO SUP. PLIOCENO INF.)

25-17-GS EA 9017 VELILLA 2

Cricetus barrieri MEIN et MICHAUX

Paræthomys meini o anomalus MICHAUX o DE BRUIJN et al

Stephanomys medius CORDY

Apodemus aff. gudrunae VAN DE WEERD

Prolagus michauxi LOPEZ

Desmana pontica SCHREUBER

Ruscinomys lasallei ADROVER

Atlantoxerus cf. rhodius DE BRUIJN et al

Trischizolagus indet.

Otros Vertebrados:

Carnívoro indet.

Usteodermas de Anguido indet.

Dientes de Pez en grandes cantidades

Zona MN 14 de la biozonación de Mein

RUSCINIENSE INF. (PLIOCENO INFERIOR)

25-17-GS EA 9018 VELILLA 3

Prolagus ibericus LOPEZ

Apodemus jeanteti MICHAUX

Paraethomys meini (MICHAUX)

Zona MN 14 o 15 de la biozonación de Mein
RUSCINIENSE INFERIOR o SUPERIOR (PLIOCENO INFERIOR)

25-17-GS EA 9013 FUENTES 1

Kowalskia fahlbuschi BACHMAYER et WILSON

Valerymys aff. vireti (SCHAUB)

Megacricetodon sp. nov. o minutus DAXNER

Myomimus cf. dehmi (DE BRUIJN)

Hispanomys freudenthali VAN DE WEERD

Desmana sp.

Soricido indet.

Prolagus crusafonti LOPEZ

Otros Vertebrados:

Pez indet.

Testudo indet.

Osteodermas de Anguido indet.

Zona MN 11 de la biozonación de Mein
TUROLIENSE INF. (MIOCENO SUPERIOR)

25-17-GS EA 9014 FUENTES 2

Fragmentos indeterminables

25-17-GS EA 9015 FUENTES 3

Parapodemus barbarae VAN DE WEERD

Occitanomys adroveri (THALER)

Ruscinomys schaubi VILLALTA et CRUSAFONT

Desmanella crusafonti RUMKE

Galerix sp.

Erinaceus sp.

Prolagus crusafonti LOPEZ

Otros Vertebrados:

Rumiante indet.

Testudo indet.

Zona MN 12 de la biozonación de Mein
TUROLIENSE MEDIO (MIOCENO SUPERIOR)

25-17-GS EA 9020 FUENTES 4

Petenya dubia BACHMAYER et WILSON

Insectívoro indet.

Carnívoro pequeño indet.

Osteodermas de Anguido indet.

Batraco indet.

Pez indet.

Zona MN 12 o 13 de la biozonación de Mein
TUROLIENSE MEDIO o SUPERIOR ? (MIOCENO SUPERIOR)

Hoja de Paniza (26-17)

26-17-GS AO 9001 VILLAFELICHE 1

Galerix sansaniensis (DE BLAINVILLE)

Prolagus oeniningensis VON MEYER

Lagopsis peñai (ROYO)

Megacricetodon cf. collongensis (MEIN)

Fahlbuschia darocensis (FREUDENTHAL)

Heteroxerus cf. grivensis (MAJOR)

Microdyromys koenigswaldi DE BRUIJN

Pseudodyromys sp. talla de P. robustus DE BRUIJN

Otros Vertebrados:

Osteodermas de Anguido indet.

La fauna de esta localidad se sitúa en la zona MN 5 de la biozonación de P. Mein.

ORLEANIENSE SUP. (MIOCENO MEDIO)

26-17-GS AO 9002 VILLAFELICHE 2

Galerix sansaniensis (DE BLAINVILLE)

Fahlbuschia darocensis (FREUDENTHAL)

Heteroxerus grivensis (MAJOR)

Microdyromys koenigswaldi DE BRUIJN

Prolagus indet.

Zona MN 5 de la biozonación de Mein

ORLEANIENSE SUP. (MIOCENO MEDIO)

26-17-GS AO 9003 VILLAFELICHE 3

Megacricetodon collongensis (MEIN)

Fahlbuschia darocensis (FREUDENTHAL)

Microdyromys darocensis (FREUDENTHAL)

Microdyromys koenigswaldi DE BRUIJN

Otros Vertebrados:

Rumiante indet., Testudo indet., Lacértido indet.

Zona MN 5 de la biozonación de Mein

ORLEANIENSE SUP. (MIOCENO MEDIO)

26-17-GS AO 9004 VILLAFELICHE 4

Fahlbuschia darocensis (FREUDENTHAL)

Megacricetodon collongensis (MEIN)

Heteroxerus rubricati CRUSAFONT et al.

Heteroxerus grivensis (MAJOR)

Galerix indet.

Lagopsis peñai (ROYO)

Cainotherium miocaenicum CRUSAFONT et al.

Zona MN 5 de la biozonación de Mein
ORLEANIENSE SUP. (MIOCENO MEDIO)

26-17-GS AO 9006 VILLAFELICHE 4T

Fahlbuschia darocensis FREUDENTHAL

Otros Vertebrados:

Batracio indet.

Zona MN 5 de la biozonación de Mein
ORLEANIENSE SUP. (MIOCENO MEDIO)

26-17-GS AO 9005 VILLAFELICHE 5

Galerix sp.

Megacricetodon collongensis o M. crusafonti (Mein) FREU
DENTHAL)

Lagopsis indet.

Zona MN 5 o 6? de la biozonación de Mein
ORLEANIENSE SUP. o ASTARACIENSE INF. (MIOCENO MEDIO)

26-17-GS AO 9007 MONTE CARRETERA CALATAYUD

Fahlbuschia darocensis FREUDENTHAL

Otros Vertebrados:

Vertebrados de Pez

Osteodermas de Anguido indet.

Zona MN 5 a 6 de la biozonación de Mein
ORLEANIENSE SUP. a ASTARACIENSE INF. MIOCENO MEDIO)

26-17-GS AO 9008 MIEDES 6

Prolagus oeningensis (VON MEYER)

Otros Vertebrados

Osteodermas de Anguido indet.

Batracio indet.

Zona MN 5 a 8 de la biozonación de Mein
ORLEANIENSE SUP. a ASTARACIENSE SUP. (MIOCENO MEDIO)

26-17-GS AO 9010 MIEDES 11-12

Prolagus indet. molar no característico
Otros Vertebrados:

Osteodermas de Anguido indet.
ASTARACIENSE (MIOCENO MEDIO)

26-17-GS AO 9011 MIEDES 1-2

Prolagus oeningensis (VON MEYER)
Megacricetodon crusafonti (FREUDENTHAL)
Zona MN 6 de la biozonación de Mein
ASTARACIENSE INF. (MIOCENO MEDIO)

26-17-GS AO 9012 MIEDES 4

Prolagus oeningensis (VON MEYER)
Trogontherium minutum (VON MEYER)
Glirudinus nov. sp. parecido al de Armantes VII
Megacricetodon raro collongensis ? (MEIN)

Otros Vertebrados:

Osteodermas de Anguido indet.
Batracios indet.
Vertebras de Pez
Ave indet.
Zona MN 5 o 6
ORLEANIENSE SUP. o ASTARACIENSE INF. (MIOCENO MEDIO)

26-17-GS AO 9015 KILOMETRO 228

Cricetodon jotae MEIN et FREUDENTHAL
Megacricetodon crusafonti FREUDENTHAL

Galerix sp

Miosorex cf. grivensis DEPERET

Zona MN 6 o 7 de la biozonación de Mein
ASTARACIENSE (MIOCENO MEDIO)

Hoja de Daroca (26-18)

26-18-GS AO 9001 VILLARROYA

Apodemus dominans KRETZOI

Apodemus jeanteti MICHAUX

Trilophomys pyrenaicus (DEPERET)

Stephanomys medius CORDY

Prolagus michauxi LOPEZ

Zona MN 14 de la biozonación de Mein
RUSCINIENSE INF. (PLIOCENO INFERIOR)

26-18-GS AO 9002 NOMBREVILLA

Prolagus indet.

Múridos indet.

Cricétido indet.

Zona 9 a 14 de la biozonación de Mein
VALLESIENSE INF. a RUSCINIENSE INF.

Hoja de Calamocha (26-19)

26-19-GS AO 9001 NAVARRETE

Lagopsis peñai (ROYO)

Prolagus cf. oeningensis VON MEYER

"Oligosorex" (grupo dehmi VIRET et ZAPFE)

Galerix exilis (DE BLAINVILLE)

Megacricetodon collongensis (MEIN)

Fahlbuschis darocensis (FREUDENTHAL)

Microdyromys koenigswaldi DE BRUIJN

Pseudodryomys simplicidens DE BRUIJN

Heteroxerus rubricati CRUSAFONT et ALII

Atlantoxerus blacki (DE BRUIJN)

Caenotherium miocaenicum CRUSAFONT et ALII

Otros Vertebrados:

Testudo indet.

Osteodermas de Anguido indet.

Vértebras y dientes de Pez

Zona MN 5 de la biozonación de Mein 4

ORLEANIENSE SUP. (MIOCENO MEDIO)

26-19-GS AO 9002 NAVARRETE

Prolagus vasconiensis VIRET

Lagopsis peñai (ROYO)

Ligerimys antiquus FAHLBUSCH

Peridyromys occitanus BAUDELLOT et DE BONIS

Armantomys aragonensis DE BRUIJN

Eucricetodon infralactorensis VIRET

Galerix sp.

Peratherium frequens VON MEYER

Otros Vertebrados:

Osteodermas de Anguido indet.

Vértebras y dientes de Pez indet.

Zona MN 3 de la biozonación de Mein (2.2. Agenium sup.)

ORLEANIENSE INF. (MIOCENO MEDIO)

26-19-GS AO 9003 BAÑON

Ligerimys antiquus FAHLBUSCH

Glirudinus modestus (DEHM)

Pseudodryomys simplicidens DE BRUIJN

Prolagus vasconiensis VIRET

Zona MN 3 de la biozonación de Mein

ORLEANIENSE INF. (MIOCENO MEDIO)

CONCLUSIONES CRONOESTRATIGRAFICAS

CONCLUSIONES CRONOESTRATIGRAFICAS

Los sedimentos más antiguos datados por Micromamíferos en el area estudiada se sitúan en la zona MN 3 de la biozonación de Mein. (Yacimientos de Bañón y Navarrete 6) y los más modernos a la zona MN 14 (Velilla 2 y 3 y Villarroya) y se corresponden con los términos finales de colmatación de la serie continental que rellena la fosa de Calatayud. Se han datado como Ruscinienses por tanto las calizas terminales de la hoja de Ateca como las de la hoja de Daroca más superiores aún que las anteriores.

La sedimentación visible en la Cuenca abarca desde el Mioceno medio más inferior (Orleaniense inferior o Aragoniense inferior), hasta el Plioceno inferior (Rusciniense) debiendo situarse los materiales de relleno de la fosa del Jiloca como Post-Ruscinienses ya que reposan sobre términos equivalentes al yacimiento de Villarroya.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- ADROVER, R. (1978).- Les Rongeurs et Lagomorphes du Miocene inférieur continental de Navarrete del Rio (Province de Teruel, Espagne) Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon-nº 72-1978. p. 3-47, 6 fig., 13 tabl., 5 pl.
- - - - - (1974).- Libro-Guía del Coloquio Internacional sobre Bioestratigrafía continental del Neógeno superior y Cuaternario inferior. ed. M.T Alberdi y E. Aguirre. Madrid.
- BRUIJN, H. de (1966).- On the mammalian fauna of the Hipparion-beds in the Calatayud-Teruel area. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch. Proc. Series B. 69.
- FREUDENTHAL, M. (1966).- On the mammalian fauna of the Hipparion-beds in the Calatayud-Teruel basin. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch. Proc., Series B, 69.

A N E X O 1

FIGURAS y DIMENSIONES DE LAS PIEZAS

Relación de piezas figuradas con sus dimensiones de longitud y de anchura dadas en milímetros.

LAMINA 1

26-17-GS AO 9004 VILLAFELICHE 4

Nº 1	<u>Fahlbuschia darocensis</u>	M ²	sin (1,83 x 1,58)
Nº 2	" "	M ¹	dex (2,40 x 1,65)
Nº 3	" "	M ¹	sin (2,03 x 1,35)
Nº 4	" "	M ²	sin (1,93 x 1,67)
Nº 5	<u>Megacricetodon collongensis</u>	M ¹	dex (1,33 x 0,84)
Nº 6	" "	M ²	sin (1,10 x 0,91)
Nº 7	" "	M ²	dex (1,17 x 1,01)
Nº 8	<u>Heteroxerus rubricati</u>	P ⁴	sin (1,20 x 1,58)
Nº 9	" <u>grivensis</u>	P ⁴	sin (1,68 x 1,64)
Nº 10	" "	M ¹	dex (1,69 x 2,11)

26-17-GS AO 9001 VILLAFELICHE 1

Nº 11 Pseudodryomys talla robustus M¹ sin (1,63 x 1,49)

26-17-GS AO 9005 VILLAFELICHE 5

Nº 12 Galerix sp. M² dex (2,61 x 1,76) y anchura en el talónido 1,64

No se conocen otras piezas que tengan un cingulo posterior tan reducido y semejante constricción en el talónido.

LAMINA 2

26-17-GS AO 9012 MIEDES

Nº 1	<u>Megacricetodon collongensis</u>	M ¹	dex (1,57 x 0,83)
Nº 2	" "	M ¹	sin (1,56 x 0,96)
Nº 3	<u>Prolagus oeningensis</u>	P ³	dex (1,70 x 1,70)
Nº 4	<u>Trogontherium minutum</u>	D ⁴	sin (3,40 x 2,90)
			medida oclusal
Nº 5	<u>Glirudinus</u> sp.	M ³	dex (1,12 x 1,04)

LAMINA 3

25-17-GS EA 9016 VELILLA 2

Nº 1	<u>Cricetus barriere</u>	M ²	dex fragm. (-x1,72)
Nº 2	<u>Paraethomys meini</u>	M ¹	dex (2,34 x 1,58)
Nº 3	<u>Stephanomys medius</u>	M ¹	dex (2,56 x 1,77)
Nº 4	<u>Stephanomys medius</u>	M ²	sin (1,73 x 1,55)
Nº 5	<u>Apodemus</u> aff. <u>gudrunae</u>	M ¹	sin (2,10? x 1,27?)

25-17-GS EA 9017 VELILLA 1

Nº 6	Múrido (desconocido en Europa)		
		M ³	sin? (1,46 x 1,63)

Ningún M³ de Múrido europeo posee un tubérculo posterior en forma de lofo. La morfología de esta pieza recuerda la de alguna fauna africana con el tubérculo posterior "alofado"

LAMINA 4

26-18-GS AO 9001 VILLARROYA

- Nº 1 Apodemus dominans M¹ dex (1,90 x 1,17)
 Nº 2 " " M¹ dex (1,21 x 1,05)
 Nº 3 Stephanomys medius M³ sin (1,19 x 1,15)
 Nº 4 Trilophomys pyrenaicus M² dex (-x 1,75)

LAMINA 5

25-17-GS EA 9013 FUENTES 1

- Nº 1 Kowalskia fahlbuschia M² des (1,57 x 1,26)
 Nº 2 " " M² sin (1,42 x 1,24)
 Nº 3 Valerymys aff. vireti M³ sin (1,49 x 1,48) el t9
 está bien separado del t8
 Nº 4 Prolagus crusafonti P² sin (0,78 x 1,62)
 Nº 5 Myomimus cf. dehmi M² dex (1,09 x 1,15)
 Nº 6 Desmana sp. M¹ dex (2,36 x 1,76)
 Nº 7. Megacricetodon minutus o M. debruijni
 M³ sin (0,67 x 0,71)

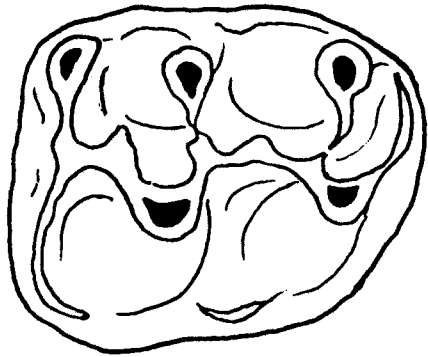
26-19-GS AO 9003 BAÑON

- Nº 1 Pseudodryomys simplicidens M² sin (1,16 x -)
 Nº 2 Glirudinus cf. modestus M¹ sin (1,02 x 1,09)
 Nº 3 " " M³ dex (0,76 x 0,92)
 Nº 4 Ligerimys antiquus M¹⁻² dex (1,24 x 1,20)
 Nº 5 " " M² dex (1,10 x 1,40)
 Nº 6 " " M³ dex (1,08 x 1,01)

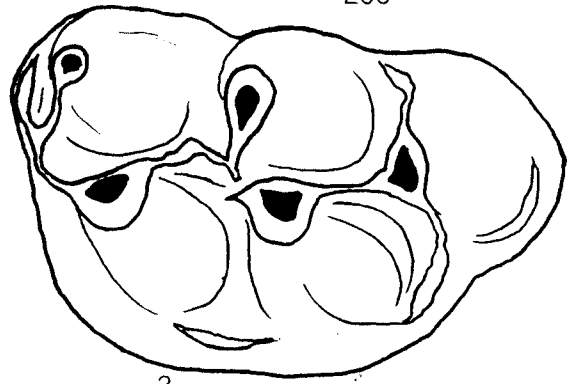
LAMINA 7

NAVARRETE 5

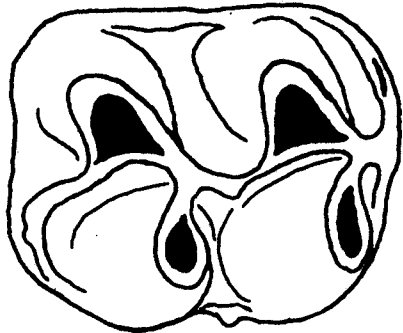
Nº 1	<u>Fahlbuschia darocensis</u>	M ¹	des (2,02 x 1,33)
Nº 2	" "	M ²	sin (1,86 x 1,52)
Nº 3	" "	M ²	dex (1,82 x 1,57)
Nº 4	<u>Megacricetodon collongensis</u>	M ¹	dex (1,55x0,95)
Nº 5	" "	M ²	dex (1,13 x 0,92)
Nº 6	" "	M ¹	dex (1,38 x 0,90)
Nº 7	<u>Lagopsis peñai</u>	P ²	sin (0,93 x 1,77)
Nº 8	<u>Heteroxerus rubricati</u>	M ³	sin (1,70 x -)
Nº 9	<u>Pseudodryomys simplicidens</u>	M ²	(1,45 x -)
Nº 10	<u>Microdyromys koenigswaldi</u>	M ¹⁻²	sin (0,96 x 1,11)
Nº 11	? " "	M ¹⁻²	sin (1,12 x 1,06)



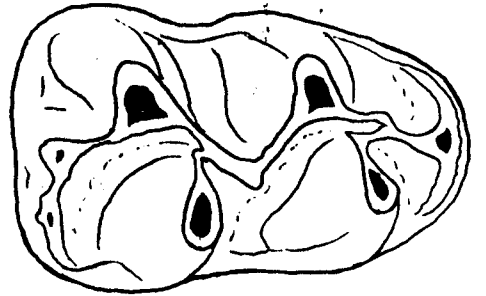
1



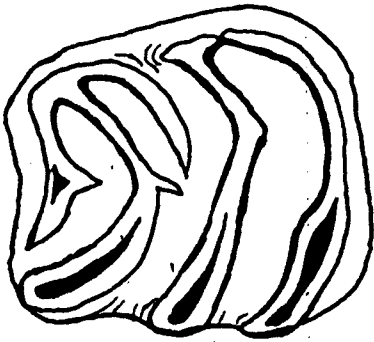
2



4



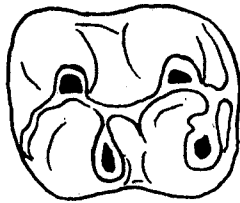
3



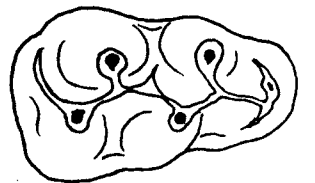
11



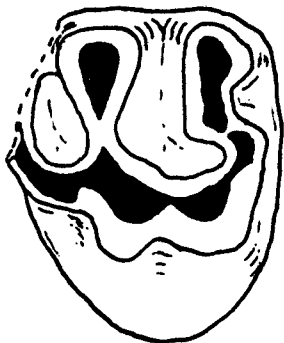
7



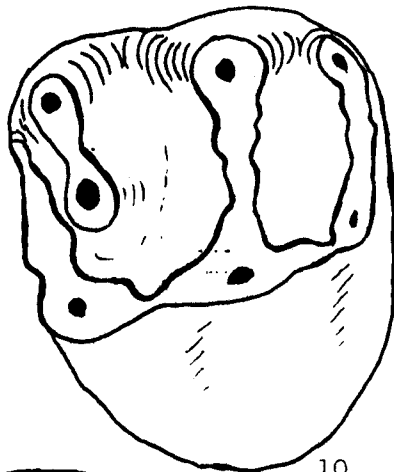
6



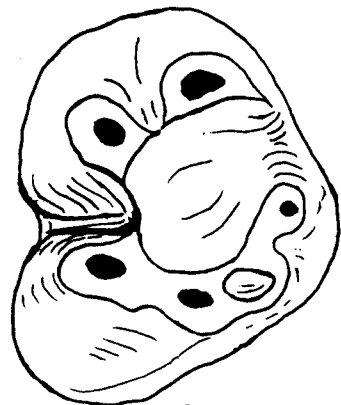
5



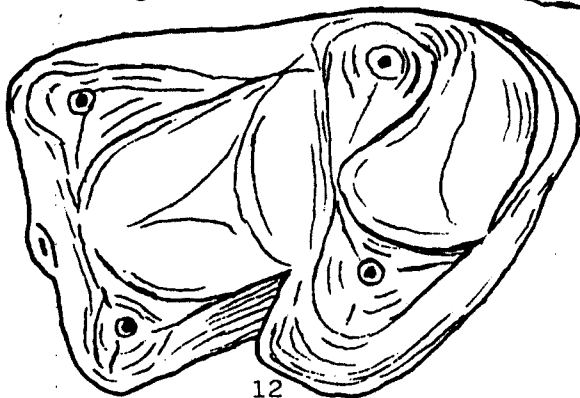
8



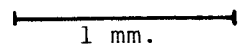
10



9



12

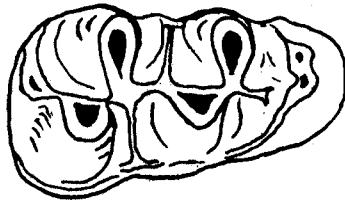


1 mm.

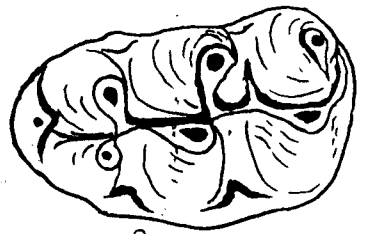
LAMINA 2



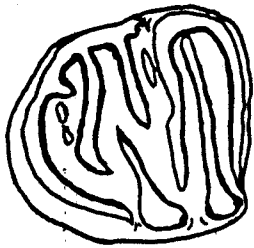
3



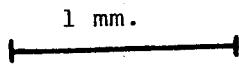
1



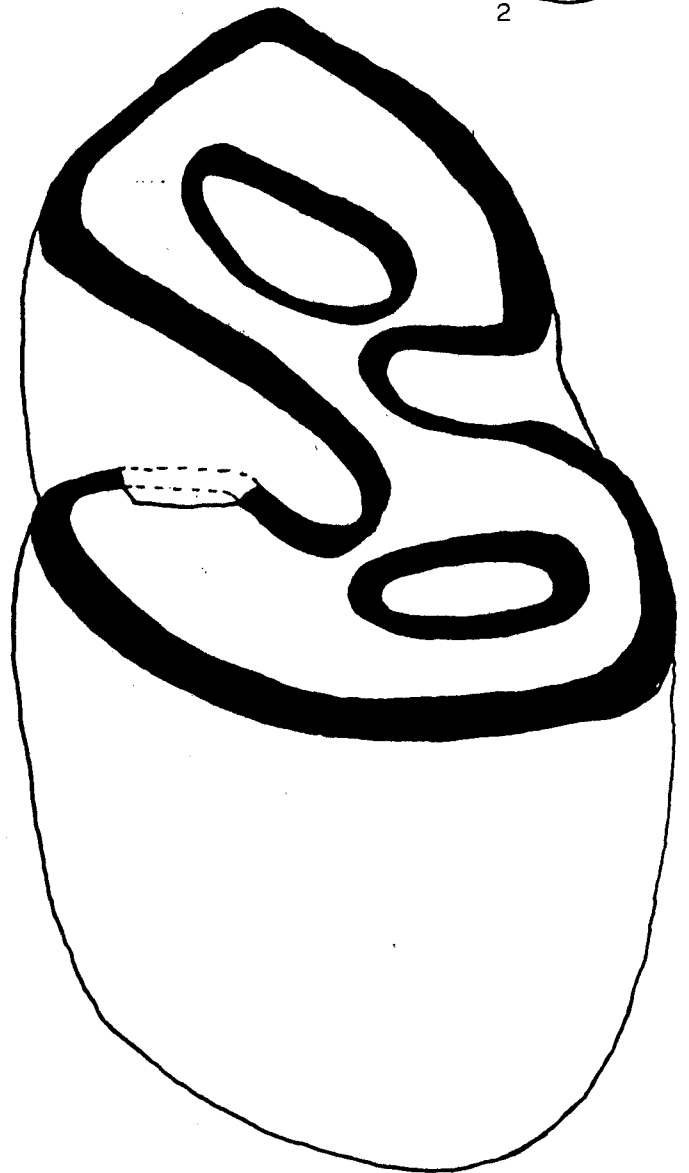
2



5

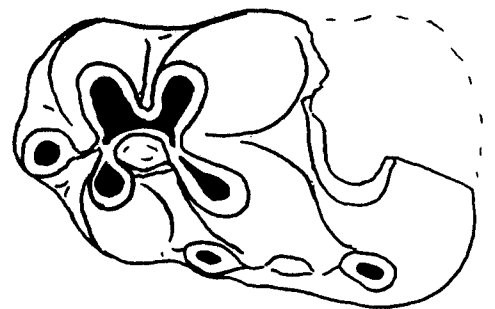
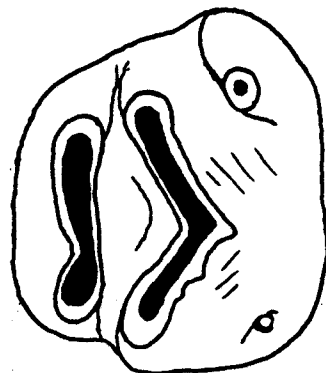
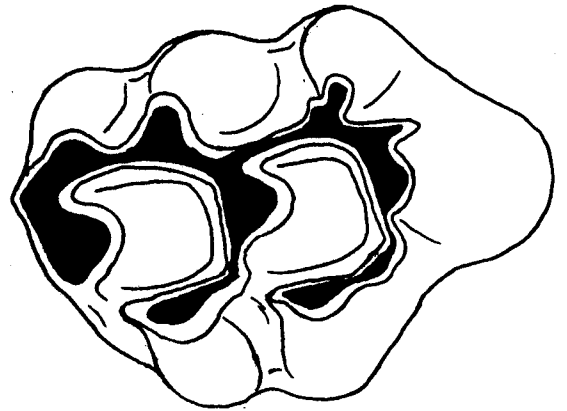
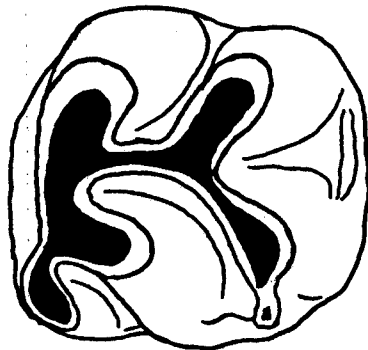
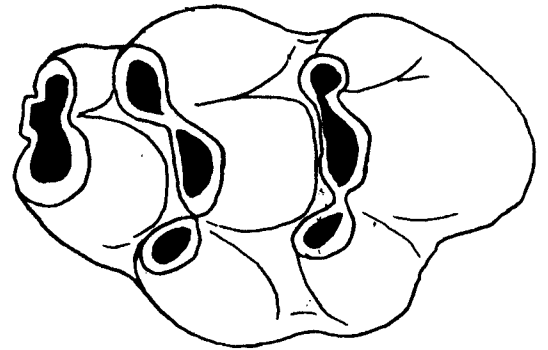
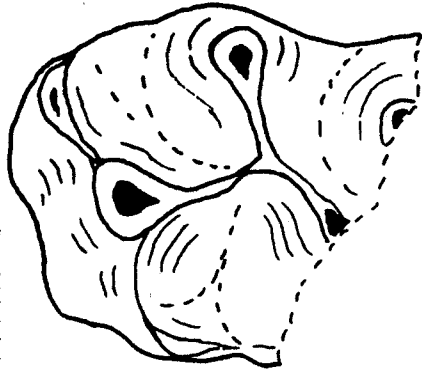


1 mm.



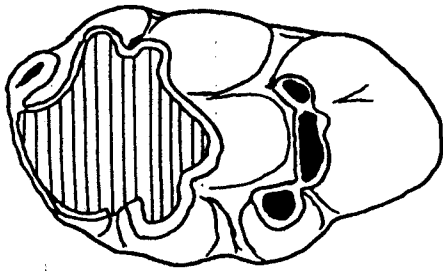
4

LAMINA 3

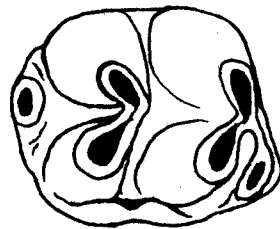


1 mm.

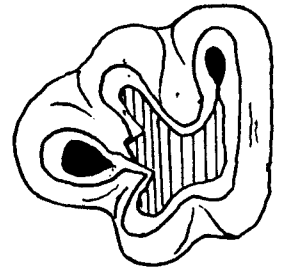
LAMINA 4



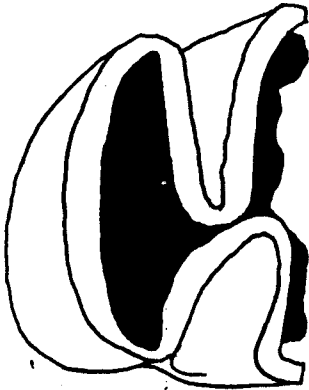
1



2



3

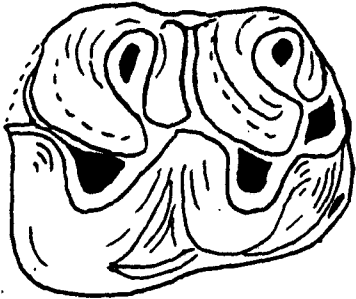


4

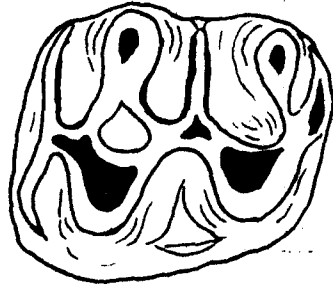


1 mm.

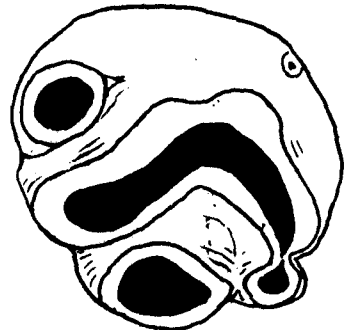
LAMINA 5



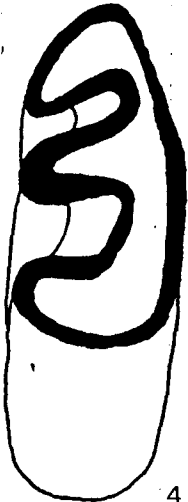
1



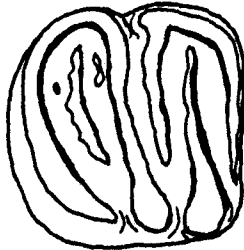
2



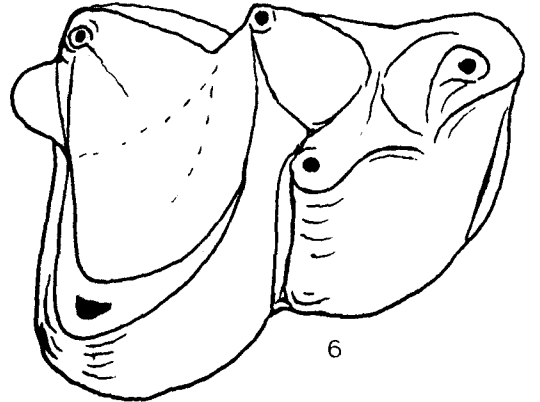
3



4



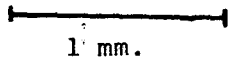
5



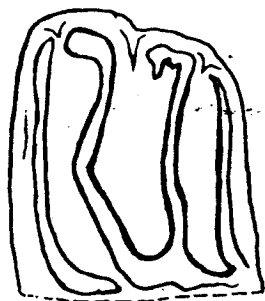
6



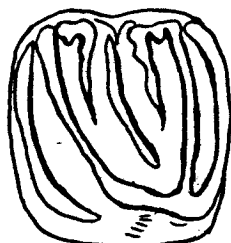
7



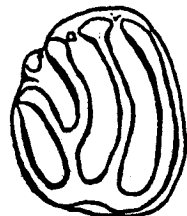
1 mm.



1



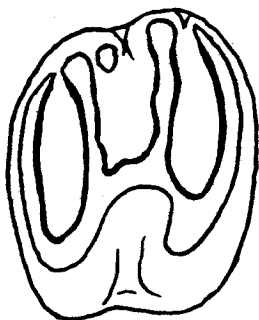
2



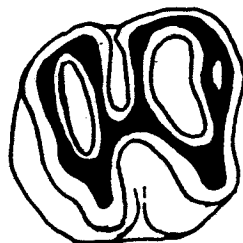
3



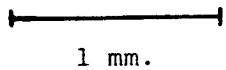
4



5

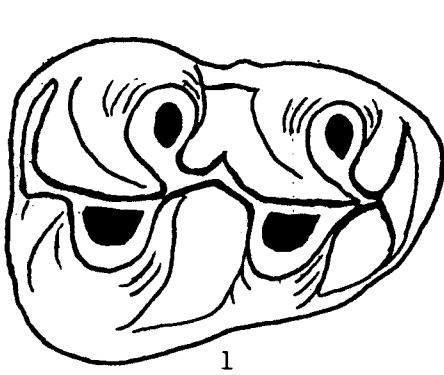


6

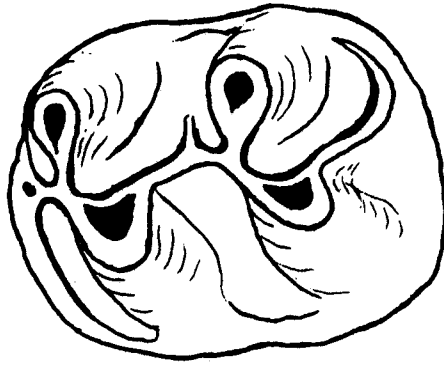


1 mm.

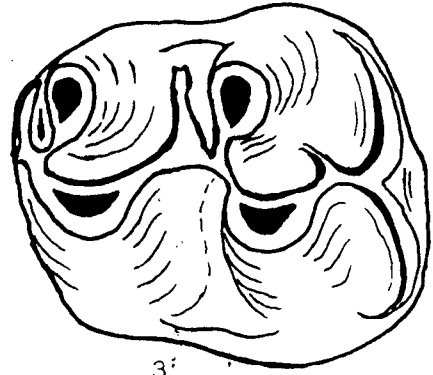
LAMINA 7



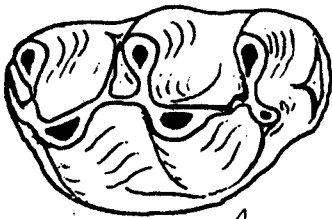
1



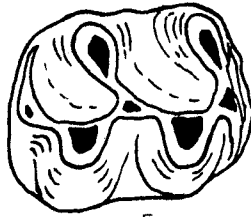
2



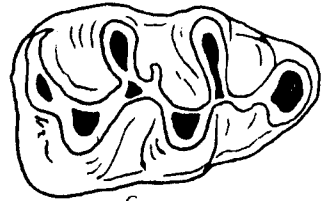
3



4



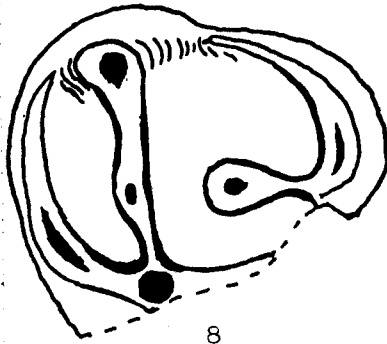
5



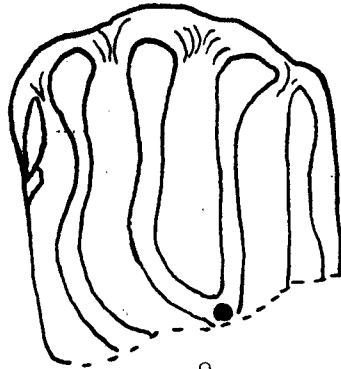
6



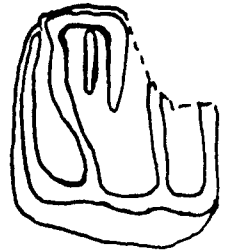
7



8



9



10



1 mm.



11