SINTESIS DEL ESTUDIO PETROGRAFICO Y MICROMORFOLOGICO DE LAS MUESTRAS CORRESPONDIENTES A LAS HOJAS 13-9 (LEON), 14-9 (GRADEFES) Y 15-9 (ALMANZA)

1. INTRODUCCION

Con esta síntesis se intenta completar el estudio cuantificado que aparece reflejado de forma individualizada en la ficha de cada muestra. La exposición que sigue a continuacón consta de tres apartados dedicados a cada hoja. Dentro de cada una, se analizan las muestras en el marco de las columnas estratigráficas a las que pertenecen, realizándose una síntesis por columna de las diferentes facies observadas. De cada facies se han expuesto las principales características (petrogáficas, mineralógicas, micromorfológicas) deducidas del estudio de muestra de mano y, sobre todo, de las láminas delgadas, así como sus implicaciones sedimentológicas (medio sedimentario) y diagenéticas.

2. METODOLOGIA

Para la descripción petrográfica y micromorfológica de las muestras se han seguido las siguientes pautas y clasificaciones.

i) Facies carbonatadas. Dado que la mayor parte corresponden a carbonatos secundarios (diversos tipos de caliches), formados a expensas de materiales siliciclásticos finos con edafización más o menos abundante, es por lo que se ha seguido para su descripción un manual de uso común en el estudio de materiales edafizados (Bullock et al., 1985); así pues, la mayor parte de los términos utilizados para la descripción de microestructuras y rasgos edáficos son extraidos de áquel. Por lo que se refiere a la descripción de los mosaicos carbonatados y teniendo en cuenta el diferente uso (descriptivo o genético) que tienen en la bibliografía los términos referidos al tamaño de cristal de dichos mosaicos, el empleo de *micrita*, *microesparita* y *esparita* tiene, salvo que se indique a propósito, una connotación de tamaño: = ó < 4 μm para micrita; > 4μm y < ó = 15μm,

para microesparita; y > 15 μm para la esparita. Estos mosaicos pueden tener diferentes significados genéticos, pero en esencia su formación se debe a la precipitación de calcita, bien en macroporos previamente formados (cemento en sentido estricto), bien en microporos formados, casi simultáneamente a la precipitación carbonática, en un frente de reemplazamiento por carbonato.

Para el caso de las escasas muestras de carbonatos lacustres se ha seguido la clasificación de Dunham (1962): mudstone, wackestone, packstone y grainstone.

ii) Lutitas. La gran abundancia de rasgos de exposición edáfica en casi todas las muestras lutíticas ha exigido igualmente el uso del manual para la descripción de suelos citado arriba. Sus características composicionales siguen la clasificación de Folk (1974).

iii) Areniscas y conglomerados. Para la clasificación composicional de areniscas se ha seguido la la clasificación de Folk (1974).

iv) Análisis texturales: forma, distribución, fábrica y demás propiedades texturales de los granos terrígenos, se han determinado mediante el uso de cartas visuales convencionales, mereciendo destacarse como más específica la relativa a la clasificación textural de Beard y Weyl (1973); esta última se ha tenido especialmente en cuenta para la distribución de tamaños observada en las muestras de areniscas y que se haya recogida en las fichas.

3. ESTUDIO DE LAS MUESTRAS POR HOJAS Y COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

3.1. Hoja 13-9 (León)

Serie nº 01 (Villaobispo). Muestras: 0105, 0106, 0109, 0113 y 0115.

Las muestras analizadas en esta serie corresponden a niveles carbonatados situados a techo de secuencias terrígenas granodecrecientes de 4 a 12 m. de espesor. Algunos de estos niveles son únicos a techo de las secuencias (o hacia su parte superior), pero es común la existencia de varios "superpuestos", separados por niveles

lutíticos de espesor inferior a 1 metro. A lo largo de la columna, se aprecia una clara tendencia granodecreciente que se correlaciona con un aumento del espesor y del número de los niveles carbonatados.

Los horizontes carbonatados (0.3 a 2 m. de espesor) son principalmente caliches micríticos, microesparíticos con parches micríticos, o bien están formados por micrita, microesparita y esparita en dominios irregulares. Entre los mosaicos esparíticos es frecuente la presencia de cristales prismáticos ("blades") en torno a grietas, poros o restos del material lutítico arenoso de partida. Salvo la muestra 0111, el resto de las muestras arriba referidas, representan epigénesis de facies finas lutítico-arenosas que previamente han sufrido un proceso de edafización (patente por la presencia de edaforrasgos y orientación de arcillas en moteado) en un medio paleogeográfico de llanura de inundación aluvial. Contienen entre el 5 y el 30 % de granos siliciclásticos de tamaño arena (sobre todo cuarzo y, en menor proporción, fragmentos de rocas metamórficas y sedimentarias) y, en algún caso, aparecen ostrácodos y caráceas (v. gr. 106), lo cual demuestra que esta sedimentación fina de llanura de inundación presentaba en algunos momentos encharcamientos efímeros. De hecho, la muestra 0111 corresponde a una sedimentación lacustre-palustre que en este caso concreto llevaba consigo la precipitación de carbonato sedimentario; posteriormente sufrió emersión a consecuencia de la cual se ha generado la textura grumoso-peletoidal que presenta.

En general, corresponden a epigénesis calcíticas ligadas a techo de secuencias granodecrecientes y en relación con emersiones que producen alteraciones edáficas en las facies de llanura de inundación. Localmente la acumulación de carbonato tuvo lugar asociada a cuerpos lacustres de reducidas dimensiones y de vida efímera.

Serie nº 03 (Cimanes del Tejar I). Muestras 0301, 0302 y 0303.

Las muestras de esta columna se sitúan en el tramo basal, el cual probablemente forma parte de una secuencia grano decreciente incompleta. Son limolitas arenosas, donde los granos siliciclásticos de tamaño arena disminuyen de muro a techo (0301--->0302 --->0303). Lo más característico de la textura es la abundancia de matriz limosa constituida por escamas de micas muy alteradas, en las que puede reconocerse comúnmente la estructura original de la mica moscovítica. La esmectita es también un componente importante de la matriz,

aunque por las relaciones texturales no es posible conocer si es detrítica o neoformada. No obstante, basándose en que ésta no aparece en los términos inferiores de la secuencia suprayacente puede pensarse en una autigénesis de la esmectita. La presencia de bioturbación, ordenación de arcillas, rasgos edáficos y estructura poliédrica ("blocky") en estos niveles, indica una edafogénesis creciente hacia el techo de la secuencia estudiada.

En resumen, forman parte del techo de una secuencia granodecreciente y están formadas por limolitas arenosas dominadas por cuarzo y minerales arcillosos. La presencia de rasgos edáficos y ordenación básica de arcillas apoya un origen autigéncio de la esmectita en horizontes edáficos de suelos aluviales

Serie nº 04 (Antimio de Arriba). Muestras 0404, 0405 y 0406.

Se han analizado las tres facies representativas de esta serie: arenas gruesas microconglomeráticas, arenas medias y limolitas arenosas encostradas. La limolita encostrada se sitúa a techo de una secuencia granodecreciente y las dos restantes en la secuencia suprayacente. En el caso de la limolita (0404) se aprecia una amplia sustitución por una fábrica calcítica xenotópica con cristales poiquilíticos, donde los vestigios de la textura detrítica original presentan abundante matriz arcillosa con fábricas en moteado y granoestriadas; los cristales de esparita muestran un ordenamiento de los cristales prismáticos en disposiciciones radiales en torno a parches esparíticos de formas cristalinas equidimensionales y de tamaño más pequeño. Las dos muestras restantes son litarenitas con abundantes fragmentos de rocas sedimentarias (areniscas y lutitas, en este orden) y metamórficas. En los espacios intergranulares se aprecia una matriz arcillosa, que en buena parte está constituida por iluviaciones de arcilla, que presentan un microlaminado rellenando poros y recubriendo parcialmente los granos ("revestimientos").

En síntesis, la limolita calcitizada corresponde a un nivel edafizado que se desarrolló sobre una sedimentación de llanura de inundación. Las litarenitas representan rellenos canalizados que indican un área fuente sedimentario-metamórfica. En cuanto a las arcillas (illita y caolinita, según DRX) son fundamentalmente detríticas.

Serie 05 (La Virgen del Camino). Muestras 0502, 0503, 0504, 0507 y 0509.

Las cuatro muestras inferiores, de las cinco estudiadas en esta serie, se sitúan en una sucesión (10 metros) alternanate de lutitas y niveles carbonatados. Las facies lutíticas presentan nodulizaciones de carbonato. Dichas cuatro muestras son lutitas arenosas (granos de arena entre 10 y 26 %, fundamentalmente de cuarzo y, en menor medida fragmentos de rocas sedim. y metamórf.) en avanzado estado de calcitización. El mosaico puede ser micrítico, micrítico-esparítico o esparítico. Se aprecia porosidad radicular, grietas de contracción, moteado de óxidos de hierro y ordenaciones de arcillas en moteado, que, en conjunto, indican exposición subaérea en ambientes aluviales alejados del canal. Algunas relaciones texturales entre las características del material sin calcitizar y el mosaico calcítico reemplazante indican que éste se formó en una etapa posterior al desarrollo de algunos de los rasgos edáficos observados en los islotes preservados de lutitas arenosas. La presencia de fósiles límnicos (caráceas y ostrácodos) en uno de estos niveles carbonatados (0504) revela la existencia de encharcamientos efímeros.

Finalmente, la muestra 0509 se sitúa en la secuencia suprayacente que presenta base canalizada. Es una litarenita muy rica en fragmentos de rocas (sedimentarias -areniscas, lutitas y calizas paleozocas- y metamórificas - pizarras, esquistos y cuarcitas) que se halla cementada por un cemento esparítico poiquilítico.

En resumen a lo largo de la serie domina una sedimentación de llanura de inundación, cuyos depósitos se hallan expuestos a edafización por exposición y a subsiguiente calcitización. Sólo a techo de la serie adquieren importancia los depósitos de canal.

Serie 06. Muestras: 0606, 0607 y 0609).

Las tres muestras estudiadas se sitúan en facies lutítico-arenosas a techo de secuencias granodecrecientes (0606 y 0607) y en las facies arenosas (0609) basales de las secuencias. Las primeras son lutitsas arenosas donde la matriz limo-arcillosa presenta impregnaciones de óxidos de hierro, ordenación incipiente de arcillas en moteado y edaforrasgos (hipo y cuasi revestimientos de porosidad en canal). La muestra arenosa es una litarenita rica en fragmentos de rocas metamórf. (pizarras) que presenta desfiguración de la laminación por bioturbación.

Serie 07 (Villarroquel). Muestra: 0706.

Esta muestra se ha tomado a techo de una de las secuencias conglomerático-arenosas granodecrecients que constituyen la serie. Es una litarenita con abundantes granos de rocas metamórficas y sedimentarias, así como es significativa la presencia de micas. El alto porcentaje en minerales pesados de óxidos de hierro está relacionado con la presencia de impregnaciones "en moteado" y cementaciones locales de oxihidróxidos de hierro.

Conjunto de muestras sueltas (9001 y 6003).

Corresponden a: 9001) un caliche esparítico formado principalmente por un mosaico esparítico hipidiotopico en el que flotan parches micríticos rodeados de un mosaico más grueso (microesparítico) y se preservan algunos vestigios del material siliciclástico original (lutitas muy arcillosas, con ordenaciones arcillosas en moteado), observándose relleno de grietas por revestimiento de paligorskita y probablemente paligorskita reemplazante de la matriz illítico-esmectítica; 6003) a una litarenita muy rica en matriz arcillosa (= ó > 50%) y en fragmentos de rocas metamórficas (pizarras, cuarcitas, esquistos micáceos y cuarcíferos) y, en menor medida, de rocas sedimentarias.

3.2. Hoja 14-9 (Gradefes)

Serie nº 05 (Valduvieco). Muestras: 0501, 0503, 0504, 0505, 0506, 0507 y 0115.

En la serie se distinguen dos partes. La inferior está formada básicamente por una alternanacia de lutitas y niveles carbonatados, con alguna intercalación de niveles arenosos; a ella pertenecen las muestras de facies carbonatadas (0501, 0503, 0505, 0506, 0507) y una de las arenosas (0504). La superior esta formada por secuencias conglomerático-arenosas en la base que terminan en facies lutíticas; en ella se ha tomado la muestra 0515.

Las facies de areniscas y conglomerático-arenosas (0504 y 0515) son litarenitas, con predominio (absoluto en la 0515) de componentes de fragmentos de rocas, sobre todo en los de areniscas, siendo notorios los de cuarcitas, pizarras, calizas, lutitas y cherts paleozoicos (en su mayor parte); secundariamente aparecen feldespatos potásicos y micas. El cemento calcítico en la 0504 ocupa la porosidad intergranular y es de tipo poiquilítico; en la 0515 la porosidad entre granos está ocupada por una matriz arcillosa (sericítica) que presenta nodulizaciones difusas (≈ impregnaciones) de oxidróxidos de hierro.

El resto de las facies analizadas corresponden a caliches (mudstones secundarias), con un contenido en granos siliclásticos tamaño arena entre el 3 (0503) y el 20 % (0505). Se caracterizan por un mosaico micrítico en el que flotan los granos terrígenos; entre estos destacan los de cuarzo, aunque, cuando aquéllos son más abundantes, pueden reconocerse fragmentos de rocas (areniscas, calizas crinoidales y cuarcitas). Localmente quedan vestigios de la roca lutítico-arenosa original. El mosaico micrítico presenta a veces transición con un mosaico microesparítico, dando una compleja distribución de dominios con límites difusos (v. gr. 0515). Es general la existencia de porosidad submilimétrica a milimétrica con formas en canal y en planos de retracción tanto curvos (grietas circumnodulares) como rectos. Las poros mayores (tipo "craze plane") presentan rellenos geopetales que en la base muestran fragmentos micríticos de las paredes, "cementados" por micrita-microesparita fina, y eventualmente valvas de ostrácodos; en su parte superior, muestran un mosaico esparítico límpido y, localmente, cementos estalactíticos ligados al techo de las cavidades. Los terrígenos aparecen distribuidos irregularmente, lo cual se debe a los efectos de la bioturbación previa a la calcitización y, en menor medida, pudiera deberse a la presencia de cantos intraformacionales ricos en terrígenos. Existe una notoria corrosión de granos de cuarzo.

Las litarenitas, ligadas a rellenos de canal, muestran una importante contribución de elementos metamórficos y, en menor medida, sedimentarios. Ello refleja la influencia de formaciones sedimentarias paleozoicas muy inmaduras, como pudieran ser las unidades carboníferas del Estefaniense, en vista de la ausencia de formaciones metamórficas que puedan aportar directamente clastos metamórficos.

Las facies de caliches corresponden a horizontes de acumulación de carbonato, generalmente masivos, que se localizan a techo de secuencias granodecrecientes completas (arenas-->lutitas) o incompletas (lutitas arenosas o limos arenosos-->lutitas). El fenómeno de la carbonatación (epigénesis calcítica sobre facies finas lutítico-

arenosas) puede atribuirse, entre otros factores, a la existencia de climas contrastados relativamente cálidos, lo que unido a las características topográficas y aluviales de la cuenca fomentarían la epigénesis calcítica total o parcial de perfiles edáficos, con cuyo desarrollo tuvo seguramente relaciones genéticas en algunos casos. La cementación calcítica observada en algunos niveles arenosos es una prueba de las condiciones favorables para la precipitación de carbonato en la cuenca: i) áreas fuentes paleozoicas ricas en carbonato; ii) saturación de las aguas subsuperficiales y superficiales con respecto a carbonato cálcico. Por último la presencia de valvas de ostrácodos en algunos rellenos geopetales reclama la existencia de encharcamientos efímeros en los medios propicios al desarrollo de costras carbonatadas, hecho fecuente en las cuencas con sistemas lacustres carbonatados someros sometidos a cambios frecuentes de nivel.

Serie 06 (Villacontilde). Muestras: 0604, 0605, 0608, 0610, 0614, 0617, 0619, 0621 y 0622.

Las muestras analizadas representan los dos tipos de facies más abundantes a lo largo de la serie: i) facies arenosas, que constituyen la base de las secuencias granodecrecientes; ii) facies carbonatadas (caliches), que se presentan en horizontes de varios decímetros, intercalados en varios niveles "superpuestos", generalmente en las partes superiores más finas de las secuencias.

Las areniscas (0604, 0605, 0610, 0621 y 0622) son litarenitas calcíticas, caracterizadas por la abundancia de fragmentos de rocas entre las que predominan los de rocas metamórficas (cuarcitas, pizarras) y sedimentarias (areniscas, lutitas-pizarras, calizas paleozoicas y, en menor medida, chert). El mosaico calcítico que ocupa parcial o totalmente el espacio entre los granos de tamaño arena-limo es en general xenotópico y no siempre presenta un carácter cementante exclusivamente, ya que localmente puede tener una naturaleza reemplazante de la matriz que originalmente ocupaba buena parte de los espacios entre granos, como lo apoya la existencia de corrosiones de granos de cuarzo (0622). Son comunes los pedotúbulos (con relleno denso completo), que destacan por su diferente concentración y tamaño de granos.

El resto de las muestras estudiadas en esta columna (0614, 0617 y 0619) son caliches de cristalización heterogénea del mosaico calcítico, cuyo contenido en terrígenos de tamaño arena-limo grueso varía

entre 15 y 25 %; entre éstos granos predominan los de cuarzo, siendo apreciables los de rocas metamórficas (cuarcitas y pizarras) y los de rocas sedimentarias (areniscas, lutitas y calizas, éstas últimas en su mayor parte paleozoicas). En general, como en casos anteriores, la epigénesis calcítica se produce sobre lutitas arenosas de las que se ven escasos restos que presentan edaforrasgos de iluviación (revestimientos en torno a elementos clásticos). Los mosaicos son variados y están formados por micrita, micrita-microesparita, o bien por micrita-esparita, existiendo un tránsito gradual entre ellos, aunque éste puede ser nítido. El mosaico esparítico reemplazante incluye poiquilíticamente los terrígenos. La distribución de los terrígenos no suele ser homogénea, lo cual pudiera deberse al desarrollo de pedotúbulos mal diferenciados.

En síntesis, las areniscas son litarenitas cuyos componentes derivan fundamentalmente de rocas metamórficas (o rocas litareníticas paleozoicas muy inmaduras mineralógicamente) y de rocas sedimentarias (siliciclásticas y, en menor medida, carbonáticas). La extensiva cementación calcítica está directamente influenciada por los ciclos diagenéticos de carbonatación que suelen sellar las secuencias fluviales y que explican la formación de niveles superpuestos (muchos de ellos simultáneos) de caliche .

3.3. Hoja 15-9 (Almanza)

Serie nº 01 (Pico Grandal). Muestras: 0103, 0106, 0107, 0112, 0114, 0121.

En esta columna se observa una alternancia de secuencias conglomerático-arenosas de relleno de canal y de facies lutíticas con intercalaciones carbonatadas de menos de 1 metro de espesor. Ambos términos ha sido estudiados.

Las facies de arenas conglomeráticas (0103 y 0121) son litarenitas muy ricas en componentes de fragmentos de rocas metamórficas (cuarcitas y pizarras) y sedimentarias (areniscas y calizas paleozoicas -v. gr. 0103- y lutitas). En estas dos muestras los fragmentos de rocas suponen el 65 y 40 %, respectivamente, del total de granos terrígenos. Se hallan cementadas por un mosaico inequigranular de esparita, parcialmente poiquilítico.

El resto de las muestras estudiadas (0106, 0107, 0112, 0114 y 0115) corresponden a los niveles calcáreos de la columna. En general son calizas micríticas con restos fósiles (ostracódos, caráceas, algas filamentosas y moluscos sin identificar, así como probables foraminíferos), que son apreciables en la 0112. Las calizas corresponden generalmente a encostramientos calcíticos maduros (apenas quedan restos de la litología original) con estructura nodular, masiva o laminada; sólo la 0112 puede asignarse a una mudstone primaria cuyo desarrollo tuvo lugar bajo lámina libre de agua. Presentan numerosos rasgos postsedimentarios ligados a exposición y desarrollo edáficos: canales radiculares, brechificación, nodulización, peletización-formación de grumos y rellenos geopetales.

La composición de las areniscas conglomeráticas muestra su procedencia de áreas fuentes con rocas metamórficas (o con elementos metamórficos incluidos en rocas sedimentarias paleozoicas poco maduras) y rocas sedimentarias. Su escasa madurez señalaría un clima poco hidrolizante y/o un escaso transporte

Las calizas representan en su mayor parte una intensa epigénesis (texturas de caliche bastante evolcionadas) de litologas probablemente lutíticas; en un caso (muestra 0112), tuvo lugar una sedimentación lacustre efímera (con una alta concentración de las aguas con respecto a CO_3Ca.)en pequeñas áreas deprimidas de la llanura de inundación, la cual estaba atravesada por cursos fluviales relativamente poco sinuosos, a juzgar por su secuencia de relleno y carga sedimentaria.

Serie 04 (Quintana del Monte). Muestras: 0407, 0411 y 0417.

Esta serie está dominada en gran parte por facies lutíticas con intercalaciones carbonatadas y en menor número de arenas; sólo a techo se aprecian secuencias conglomerático-arenosas. A lo largo de ella se han estudiado las tres litofacies más representativas:

i) areniscas; ii) calizas; iii) calizas secundarias (caliches).

Las areniscas (0417) corresponden a un relleno de canal y presentan la característica de su abundancia en fragmentos de rocas (≈ 45%) metamórficas (cuarcitas, pizarras) y sedimentarias (areniscas, lutitas y chert). Presenta una intensa cementación por oxihidróxidos de hierro que a la escala de la preparación se disponen en nódulos de 2 a 4 mm, y que dan una fuerte coloración negra a la muestra de mano. El

cemento puede disponerse en torno a los granos o bien rellenar íntegramente algunos espacios intergranulares. Con posterioridad a esta cementación ferruginosa parcial, se produjo el relleno parcial de la porosidad restante por arcillas iluviadas que suelen presentar ordenaciones microlaminadas en torno a los granos

Las calizas (O407) están reprresentadas por mudstone con abundante porosidad radicular, así como texturas alveolares y rellenos peletoidales de algunos canales. También pueden observarse fragmentos de moluscos.

Las facies de caliche son muy abundantes en la parte inferior y media de la columna, asociándose generalmente a facies lutíticas. Están representadas por caliches micríticos que epigenizan facies lutítico-arenosas con rasgos edáficos y ordenaciones de arcillas

En las partes inferior y media de la columna se registró una sedimentación de llanura de inundación con intercalaciones locales de depósitos de canal. La abundancia de rasgos edáficos permite pensar en frecuentes detenciones de la sedimentación. En algunos momentos, tuvo lugar el desarrollo de encostramientos carbonatados, más relacionados con perfiles de exposición que con horizontes específicos de un suelo. Localmente tuvieron lugar encharcamientos efímeros, que explicarían la existencia de restos de moluscos.

La parte superior de la columna, que representa una sedimentación de canal, está formada por litarenitas con abundantes elementos metamórficos y sedimentarios de procedencia paleozoica. La diagénesis de estas areniscas se tradujo en una cementación parcial temprana por oxihidróxidos de hierro, a la que siguió una iluviación de arcillas en forma de revestimientos en torno a los granos.

Serie 06 (Ermita de Yecla). Muestras: 0601,0605, 0606,0607, 0608 y 0615.

En su mayor parte, la columna está formada por lutitas en las que intercalan algunos niveles arenosos y carbonatados; sólo en el tercio superior son predominantes las facies arenosas. Se han estudiado sus facies más representativas: grava (0601), arenas (0607 y 0615), lutitas (0605) y caliches (0606 y 0608).

Las facies gruesas (arenas y gravas) son litarenitas en las que abundan los granos de cuarcitas y pizarras metamórficas, areniscas paleozoicas y, en menor número, fragmentos de areniscas, lutitas y

caliches, derivados del terciario subyacente. Las calizas paleozoicas sólo son notorias en la base de la columna (0601). Las muestras 0607 y 0615 presentan nuna casi completa cementación por un mosaico esparítico, que puede ser localmente poiquilítico. En la 0601 destaca la abundancia de circón entre el conjunto de minerales pesados.

Las facies siliciclásticas finas son lutitas arenosas (0605) con elementos de tamaño arena de cuarzo y de fragmentos de rocas (cuarcitas, pizarras y areniscas) Muestra ordenamientos de la matriz arcillosa en fábricas moteadas y granoestriadas, y bioturbación en forma de canales irregulares que pueden presentar hiporrevestimientos y formas en menisco. Presenta un moteado oscuro de oxihidróxidos de hierro.

Los caliches corresponden a mosaicos finos (micrita-microesparita fina), representando una carbonatación casi total de las facies lutíticas a las que reemplazan. Estas últimas contienen rasgos edáficos que parecen cortados por el mosaico calcítico reemplazante; el contenido en terrígenos oscila entre el 18 y el 25 % (cuarzo mayoritario y fragmentos varios de rocas: cuarcitas, esquistos, pizarras, areniscas y lutitas) y su distribución es inhomogénea, debido a bioturbación. Se observan estructuras radiculares canaliformes.

Las areniscas destacan por su alto contenido en fragmentos de rocas, que derivan de rocas metamórficas (o más probablemente de fragmentos de estas rocas incluidos en areniscas y conglomerados muy inmaduros, que son frecuentes en areniscas del Carbonífero superior) y de rocas sedimentarias paleozoicas principalmente; no obstante hay que hacer notar la presencia de fragmentos de rocas terciarias (areniscas, lutitas y caliches), lo que indicaría erosión de niveles terciarios inferiores, más tectonizados, que se elevan junto al borde de cuenca.

En los niveles finos, que contienen facies de caliches y lutitas, se aprecia una marcada edafización lo que indicaría, como en casos anteriores, la existencia de zonas de llanura de inundación con escasa tasa de sedimentación, durante amplios intervalos de tiempo.

Serie 09 (Valdavida). Muestras: 0901, 0902, 0907, 0912, 0915, 0916 y 0921.

La columna presenta un predominio de facies lutíticas en sus dos tercios inferiores, con alguna intercalación arenosa y carbonatada; el tercio superior está formado por secuencias conglomerático-arenosas.

Las facies estudiadas a lo largo de la columna contienen la totalidad de las facies representadas en ella: i) facies arenosas, ii) f. lutítico-arenosas, iii) f. de caliches micríticos, iv) f. con nodulizaciones ferruginosas.

Las facies gruesas (0901, 0907 y 0921) están constituidas por litarenitas ricas en fragmentos de rocas metamórficas (pizarras y cuarcitas), que son más escasos en la 0921 (sublitarenita), y con menor proporción de rocas sedimentarias. La 0901, base de la columna, está cementada por calcita esparítica, salvo localmente (generalmente en relación con una porosidad cilíndrica) donde lo está por parches micríticos; muy puntualmente se aprecia chert autigénico (cuarzo microcristalino y cuarzo fibroso). En las dos restantes, el espacio intergranular está parcialmente ocupado por arcillas que forman envueltas laminadas incompletas en torno a los granos.

Los niveles carbonatados de la columna están representados por caliches nodulares (0912) y masivos (0902 y 0915). Están constituidos por un mosaico micrítico en el que pueden verse zonas más o menos extendidas de lutitas arenosas; en éstas se reconocen dominios con fábricas en moteado, texturalmente anteriores al mosaico crarbonatado.

Por último, una facies peculiar está constituida por nódulos ferruginosos (0916) que son subredondeados, de color marrón negruzco, tamaño entre 5mm y 2 cm, estructura difusa en capas concéntricas. Corresponden a edaforrasgos criptocristalinos de oxihidróxidos de hierro de tipo nódulo; se han formado a partir de un sustrato, a veces reconocible, de areniscas lutíticas. En campo se desarrolla a expensas de facies lutíticas finas y de arenas.

La composición de las facies arenosas indica una una procedencia de áreas fuentes metamórficas (o de áreas sedimentarias ricas en materiales inmaduros) y sedimentarias. Las características diagenéticas tempranas determinaron la cementación calcítica en unos casos y el relleno por arcilla iluviada en otros (0907). Las facies finas muestran una edafización generalizada en la que destaca la presencia de edaforrasgos (canales radiculares, rubefacción, nodulizaciones ferruginosas) ordenación de arcillas y, en una etapa posterior, calcítización. La escasa o nula presencia de arcillas neoformadas de carácter confinanate (esmectita, paligorskita...) indica condiciones de drenaje relativamente abiertas, aunque con suficiente contraste estacional como para la formación de encostramientos.

Muestras sin localización en la Hoja 15-9: 8001,8002,8003, 8004 y 8005.

Representan encostramientos micrítico-esparíticos con bajo contenido en terrígenos (1-12 %, sobre todo de cuarzo y, en menor medida, de fragmentos de rocas) con una intensa corrosión de los granos de cuarzo, sustitución casi completa de la matriz original en algunas muestras, bioturbación (canales que pueden presentar rellenos en menisco y formas arrosariadas radiculares). Las texturas son muy variables y se ordenan desde las homogénenas micríticas a otras muy complejas formadas por parches micríticos que pasan a fábricas esparíticas xenotópicas a través de un mosaico microesparítico, formando a veces esferulitos con núcleos de tamaño cristalino más fino. En las zonas siliciclásticas residuales se observan revestimientos de arcillas de algunos poros, nodulizaciones de oxihidróxidos de hierro, fábricas de ordenaciones elementales de arcilla y, excepcionalmente, ostrácodos.

Este conjunto de niveles carbonatados representan acumulaciones secundarias de carbonato sobre niveles edafizados de llanura de inundación, ocasionalmente encharcados.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Las *facies de areniscas y microconglomerados* de las tres hojas estudiadas están compuestas, en general, por más del 25 % de fragmentos de rocas, por lo que serían litarenitas (según Folk, 1968/74, se clasificarían más específicamente como grauvacas líticas cuando, como es frecuentemente el caso, comportan más del 15 % de matriz arcillosa). Los componentes principales son derivados de formaciones paleozoicas, reconociéndose dos tipos: i) elementos metamórficos (cuarcitas, pizarras y, en menor medida, esquistos; ii) elementos sedimentarios (areniscas, a veces en tránsito a facies cuarcíticas, lutitas -shales- y en menor medida fragmentos de chert, si bien éstos pueden ser localmente abundantes). Otros componentes secundarios están constituidos por areniscas, lutitas y caliches correspondientes al sustrato terciario, siendo, a veces, de difícil reconocimiento. El espacio intergranular aparece relleno total o parcialmente por arcillas, que pueden ser iluviadas, o por cemento calcítico (ocasionalmente reemplazante de una matriz previa). Habiendo considerado diversas procedencias para los componentes de las areniscas, se han desechado áreas fuentes metamórficas directas, así como formaciones con especial madurez mineralógica, cual son las devónicas (por comparación directa de micro y macrofacies) y las

facies Utrillas (idem anterior), por citar algunas significativas. En cambio, las formaciones estefanienses (muy ricas en componentes metamórficos y sedimentarios) resultan ser, en compañia de otras carboníferas probablemente, las principales suministradoras de detritos. Los elementos carbonatados derivan mayoritariamente de formaciones carbonatadas del Paleozoico Superior. Entre las arcillas dominan la illita y la caolinita, que son con toda probabilidad derivadas principalmente del paleozoico.

Estas deducciones se apoyan tanto en la serie paleozoica que se observa actualmente en el sector correspondiente a las áreas fuentes de los sistemas aluviales y fluviales miocenos, como en la comparación con láminas delgadas correspondientes a diversos afloramientos estefanienses La similaridad de los componentes de las facies terrígenas gruesas miocenas con los de las facies estefanienses es notable, si bien aparecen elementos nuevos en las miocenas procedentes de otras formaciones paleozoicas (calizas, p.e.) y terciarias (areniscas, lutitas y caliches).

Las *facies lutíticas* presentan fundamentalmente una composición cuarzosa (se deja notar, algunas veces, la presencia de fragmentos de rocas) de granos de tamaño limo grueso y arena fina, mientras que entre la fracción arcillosa predominan la illita y la caolinita. En algunos casos, se da la presencia notoria de esmectita, cuyo origen por neoformación parece evidente si se tiene en cuenta que; i) en estos casos las muestras pertenecen a la parte edafizada superior de algunas secuencias granodecrecientes, y ii) que en la parte menos edafizada de las secuencias no aparece esmectita. En general, muestran una edafización más o menos intensa que se traduce en una ordenación de su masa basal y en la presencia de numerosos edaforrasgos (nodulizaciones de oxihidróxidos de hierro y otras de calcita, revestimientos arcillosos de poros y de granos, bioturbaciones en forma de canales -edafotúbulos- con diversos rellenos).

Las *facies carbonáticas* corresponden en su mayoría a caliches micríticos, microesparíticos y/o esparíticos. Los caliches (o calcretes de los trabajos editados en inglés) son el resultado de la precipitación secundaria de calcita (micrita, microesparita y esparita). En la mayor parte de las muestras estudiadas, esta precipitación se realiza simúltáneamente a la destrucción (disolución) de facies terrígenas, generalmente finas (lutitas), formándose, en consecuencia, las diversas facies de caliches descritas (fenómeno que se denomina epigénesis isovolumétrica). Las relaciones texturales observadas con respecto a las facies sustituidas indican que los caliches, a pesar de ser rasgos relacionados con perfiles de alteración, suelen suceder (ya que los fosilizan) a rasgos edáficos previos; no obstante, no es posible fijar con exactitud las relaciones temporales y de procesos entre los rasgos

edáficos que aparecen bien patentes en las facies lutíticas y los rasgos (¿edáficos?) que constituyen los caliches. Algunas de las facies de caliche presentan ostrácodos que, en ocasiones, son restos fósiles de la facies lutítica sedimentaria previa (facies correspondientes a pequeños encharcamientos lacustres) y, otras veces, son restos removilizados de horizontes superiores (por un fenómeno de iluviación) que se depositan en los rellenos geopetales de vugs.

Los carbonatos que pueden asignarse a calizas lacustres (palustres más propiamente) son muy escasos (véanse fichas e informe complementario). Están formados por facies micríticas (mudstone, biomicritas) en las que se aprecian restos de moluscos (probablemente gasterópodos), ostrácodos y de algas (caráceas y algas filamentosas). En general son facies con rasgos de exposición (nodulizaciones férricas, rizolitos, texturas vadosas, etc...) que encajan en el marco de llanuras de inundación con encharcamientos someros, dispersos y efímeros.