

ESTRATIGRAFÍA Y SEDIMENTOLOGÍA DEL COMPLEJO ESQUISTO GRAUVÁQUICO EN LA ZONA DE CIUDAD RODRIGO (SALAMANCA)

AGUSTÍN MARTÍN-IZARD*

RESUMEN.— Se exponen en este trabajo los principales caracteres estratigráficos de los metasedimentos del Complejo Esquisto Grauváquico (CEG) situados al oeste de la provincia de Salamanca, en el área de Ciudad Rodrigo. En términos generales, las rocas metamórficas que constituyen la zona corresponden a cuarcitas, conglomerados, esquistos y rocas calcosilicatadas. Este conjunto de metasedimentos constituyen una serie que a su vez se puede dividir en un conjunto de cinco tramos, que tienen características propias para cada uno de ellos y en los que las litologías dominantes son los esquistos, ya sean sericíticos, cuarzo-sericíticos, o ampelíticos.

Desde un punto de vista sedimentológico, los metasedimentos del CEG, formados aquí por una serie alternante de lutitas y areniscas principalmente, tienen frecuentemente abundante materia carbonosa y diferentes tipos de estructuras sedimentarias y, se debieron de formar por sedimentación y decantación de materiales predominantemente siliciclásticos, normalmente de grano fino, en una plataforma continental abierta o en un mar epicontinental.

Palabras Clave.— Estratigrafía, Sedimentología, Metasedimentos, Complejo Esquisto Grauváquico, Siliciclástico, Ampelítico.

SUMMARY.— The main stratigraphic features of the metasediments which make up the schist-graywacke complex (CEG) in the Ciudad Rodrigo area, in the western part of the Salamanca province, are given in this paper.

The metamorphic rocks are mostly quartzites, conglomerates and slates, as well as some calc-silicate layers, which are included into 5 stratigraphic units were sericitic, quartzsericitic and ampelitic slates predominate.

From the sedimentological point of view, the metamorphic rocks of the CEG consist mainly of alternating carbonaceous-rich siltstones and sandstones —in which sedimentary textures are frequently preserved— deposited predominantly as fine-

* Departamento de Geología (Cristalografía y Mineralogía). Universidad de Salamanca.

grained siliciclastic materials either at the margin of a continental shelf or in an epicontinental sea.

Key words: Stratigraphic, Sedimentology, Metasediments, Schistgraywacke complex, Siliciclastic, Shelf, Ampelitic.

INTRODUCCIÓN

Los materiales sedimentarios del basamento hercínico de la región Centro-Occidental de España, corresponde a dos unidades principales: Las Precámbricas y Cámbricas —posiblemente deformadas, aunque muy suavemente, antes de la orogenia hercínica— y las Paleozoicas postcámbricas, las cuales fueron fuertemente afectadas, junto con las anteriores, por aquella. Estas dos unidades forman el sustrato sobre el que se depositaron los materiales postpaleozoicos, entre ellos, los del Terciario. De acuerdo con sus características paleogeográficas, tectónicas y metamórficas, LOTZE (1945 y 1961), englobó el área estudiada dentro de la zona Galaico-Castellana, mientras que RIBEIRO (1970), la incluyó en la llamada Galicia Occidental-Duero Inferior y JULIVERT y otros (1972) en la denominada Centro-Ibérica (Fig. 1).

La zona Centro Ibérica está constituida por rocas plutónicas y metamórficas cuyas edades oscilan desde el Precámbrico al Pérmico. Las rocas metamórficas preordivícicas son fundamentalmente pelítico-arenosas y muy semejantes entre sí, por lo que, a veces, es muy difícil separarlas en pisos, sobre todo cuando no están representadas las calizas cámbricas. Esta es la razón por la que todo este conjunto se suele representar como una sola unidad geológica a la que CARRINGTON da COSTA (1950) denominó Complejo Esquisto Grauváquico (CEG), o formación Beiras, aunque, al menos, en el área estudiada, se la podría definir mejor como Complejo Pelítico-Arenoso, ya que no existen en ella verdaderas grauvacas.

La escasez de trabajos del CEG de la zona Oeste de la provincia de Salamanca, y en particular desde un punto de vista estratigráfico y sedimentológico, ha sido el motivo fundamental para realizar este estudio, que tiene por objeto exponer los principales resultados obtenidos, tanto desde un punto de vista estratigráfico como sedimentológico, a propósito de estas formaciones.

Situación del área estudiada

La zona investigada se encuentra en el borde occidental de la denominada Fosa Tectónica de Ciudad Rodrigo (provincia de Salamanca). Afloran en ella las rocas metamórficas más antiguas de las que forman la penillanura herciniana y están constituidas por materiales precámbricos, cámbricos y ordovícico-silúricos, quedando incluida la mayor parte de las rocas anteordovícicas en el CEG.

DIVISION EN ZONAS DEL MACIZO IBERICO, SEGUN JULIVERT Y OTROS (1972) y LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

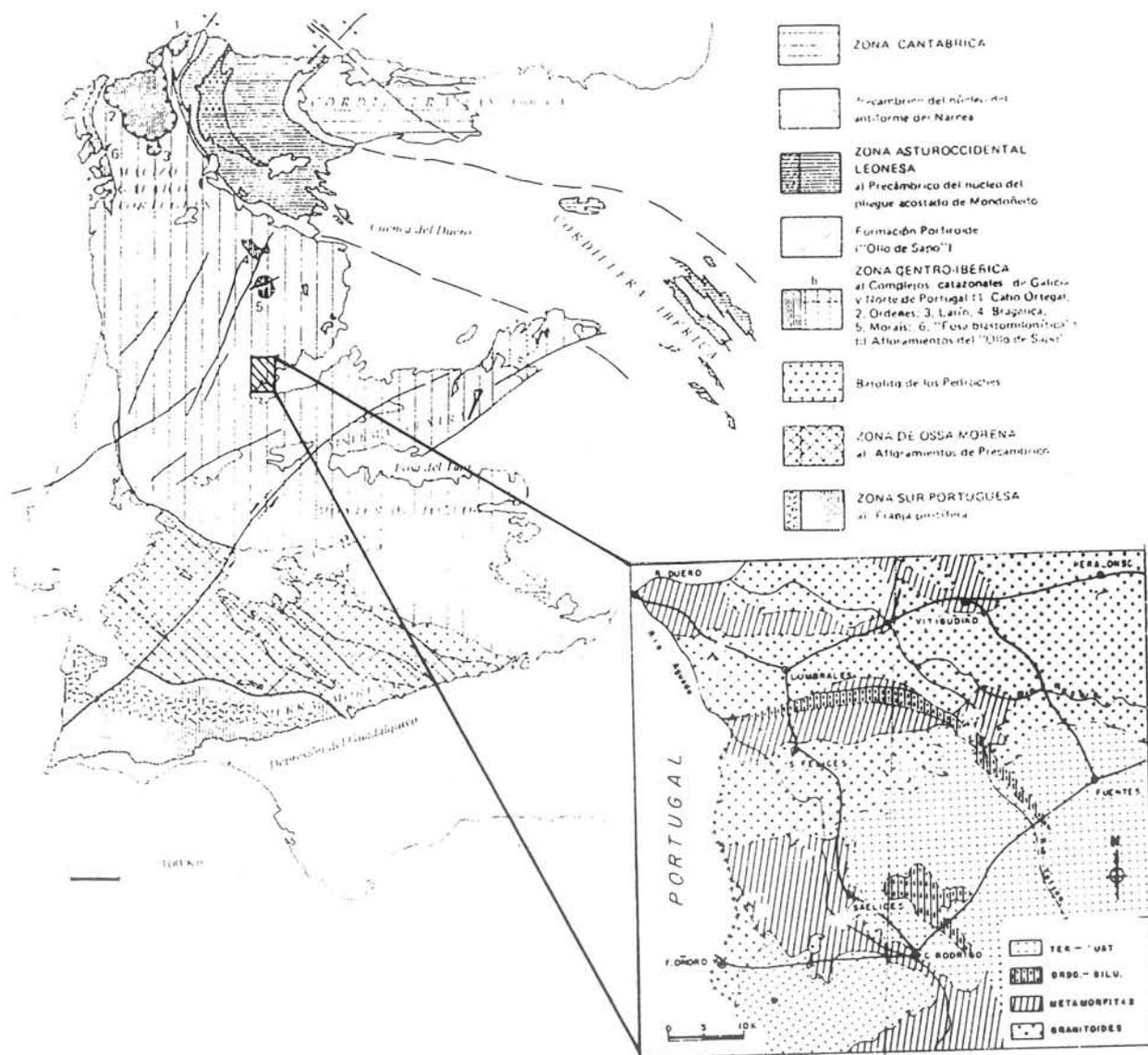


FIG. 1. División en zonas del Macizo Ibérico, según JULIVERT y otros (1972) y localización del área estudiada.

Los materiales metamórficos están afectados por varias fases de deformación de la orogenia hercínica que han dado lugar a estructuras tectónicas de orientación dominante, NO-SE. Todas estas estructuras están atravesadas por las intrusiones graníticas hercínicas —en su mayor parte granodioritas, granitos monzoníticos y leucogranitos— y cubiertas, en parte, por los materiales cenozoicos de la fosa de Ciudad Rodrigo (MARTÍN-IZARD, 1986).

Las litologías y series del CEG han sido estudiadas desde principios de siglo por diversos autores, quienes lo atribuyen al Cámbrico Inferior en unas ocasiones, y al Precámbrico en otras. El límite superior es, sin embargo, conocido, ya que se puede situar o bien en las calizas Cámbricas datadas por fósiles (GARCÍA DE FIGUEROLA y MARTÍNEZ GARCÍA, 1972), o bien en el Ordovícico Inferior que lo cubre en discordancia. No hay acuerdo sobre la potencia del CEG, si bien todos los autores parecen coincidir en que supera ampliamente el millar de metros.

EL COMPLEJO ESQUISTO GRAUVÁQUICO

En este capítulo se detallarán las principales conclusiones sobre la Estratigrafía y Sedimentología del CEG alcanzadas durante la elaboración del mapa geológico de la región (Fig. 2). La serie general, se obtuvo a partir de cortes estratigráficos tipo de las diferentes áreas y cortes detallados, que han permitido obtener una mejor comprensión de los materiales sedimentarios y del medio en que se formaron. Además, se ha efectuado un detallado estudio petrográfico de los materiales del CEG de la zona para diferenciar las litologías aflorantes. La descripción de las columnas se hará de muro a techo respecto de la serie general (Fig. 2).

Caracteres petrográficos

El estudio petrográfico de las rocas del CEG ha permitido diferenciar varios tipos litológicos que se pueden agrupar según sus afinidades en, rocas detríticas, carbonatadas, y de posible afinidad volcánica.

Las rocas detríticas más características e importantes del área corresponden a conglomerados, polimícticos y arcósicos, microconglomerados arcósicos y feldespáticos, cuarcitas feldespáticas, cuarcitas, cuarcitas micáceas, cuarzo-filitas, filitas cuarzo-sericíticas, filitas sericíticas y filitas sericítico-ampelíticas y ampelíticas. Estas rocas han sido afectadas por la tectónica y el metamorfismo regional, el cual llegó a la facies de los esquistos verdes con granate y biotita. Como resultado de estos procesos, las rocas están parcialmente recrystalizadas, y modificadas sus texturas y estructuras originales. A pesar de ello, se ha procurado

ESQUEMA GEOLOGICO DEL AREA DE ESTUDIO

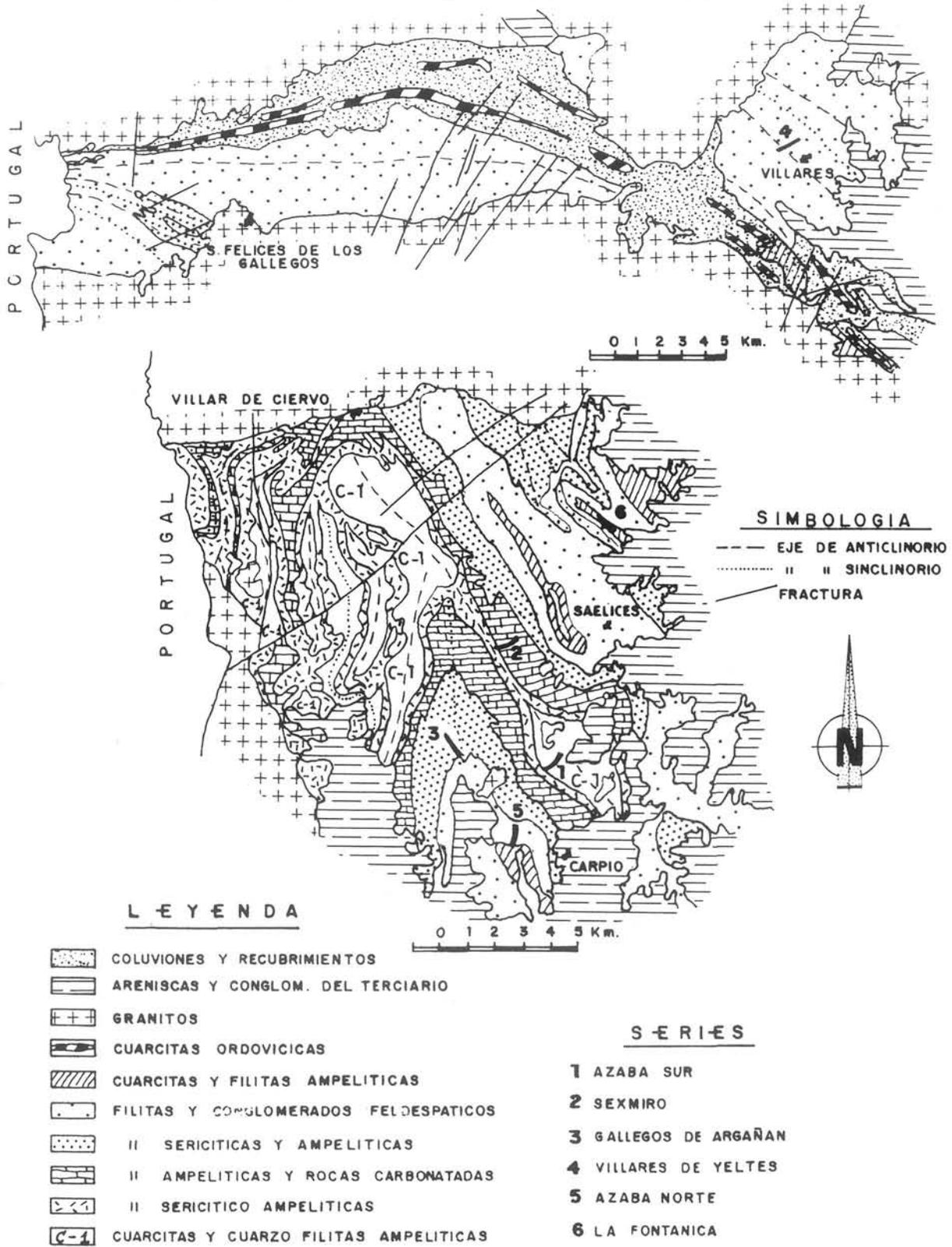


FIG. 2. Esquema geológico del area de estudio.

determinar las características sedimentológicas de las diferentes formaciones para definir, con la mayor precisión posible, el ambiente sedimentario del CEG.

Los conglomerados, son relativamente abundantes en el área. Muestran texturas granoblásticas, heterogranulares, en general de granos bien redondeados y recristalizadas por los efectos del metamorfismo y la tectónica. La abundancia de feldespatos y sus características, tanto de los potásicos como de las plagioclasas, que ocasionalmente son subidiomorfos, indican el desmantelamiento de un área formada por rocas ígneas o altamente metamórficas. Por lo que respecta al cuarzo, este es relativamente abundante y, de forma esporádica, se encuentran cantos de este mineral monocristalinos y de forma más o menos irregular que recuerdan a los procedentes de rocas volcánicas y subvolcánicas. En los conglomerados polimícticos, los fragmentos de roca más frecuentes son cuarcitas, filitas y rocas feldespáticas. Los principales minerales accesorios son el circón, turmalina y rutilo, en una matriz de naturaleza clorítico-sericítica.

Las rocas cuarcíticas del área varían desde cuarcitas puras (muy escasas), a cuarcitas micáceas y filitas cuarzo-micáceas. En general, son rocas de textura granolepidoblástica. Están constituidas fundamentalmente por cuarzos y micas con rutilo, esfena, feldespatos y materia orgánica como accesorios. Frecuentemente están bandeadas por la alternancia de lechos más micáceos con otros más cuarcíticos.

Las rocas de grano fino más abundantes son las de litologías filíticas y cuarzo-filíticas. Tienen grano fino a muy fino, y textura lepidoblástica y están constituidas fundamentalmente por micas, principalmente sericita, y cuarzo. Los accesorios más frecuentes son rutilo, circón, pirita y materia orgánica. En numerosas ocasiones, este último componente puede ser esencial, por lo que se trataría de rocas ampelíticas y sericítico-ampelíticas. Con frecuencia están bandeadas lo que se debe a la alternancia de lechos relativamente más ricos en materia orgánica sericita o cuarzo. En ellas son frecuentes las laminaciones, aunque la intensa tectonización y el metamorfismo impide observar con claridad las estructuras sedimentarias.

Además de todas estas rocas detríticas, también se encuentran en el área rocas carbonatadas de posible origen químico. Son rocas heterogranulares, granoblásticas, con un bandeo característico debido a la alternancia de lechos predominantemente carbonatados o cuarzosos. Los minerales esenciales son el cuarzo y los carbonatos, y como minerales accesorios, los más importantes son la actinolita, esfena, epidota, clorita y moscovita. Están intensamente recristalizadas, por lo que resulta muy difícil reconocer en ellas estructuras sedimentarias y definir si son detríticas, o de precipitación química o bioquímica.

También se debe destacar aquí que, en el área de estudio, se encuentran esporádicos niveles anfibólicos, algunos estrechamente ligados a las rocas car-

bonatadas, por lo que podrían proceder del metamorfismo de rocas margosas, y otras, formadas principalmente por anfíboles, plagiclasas y clorita, de origen más incierto, y que por sus texturas (hornblendegarbenschiefer) y características mineralógicas podrían proceder del retrometamorfismo de rocas volcánicas o subvolcánicas.

Caracteres estratigráficos

Serie Sur de la Rivera de Azaba

En el curso inferior de la Rivera de Azaba, hasta su confluencia con el río Agueda, existe un afloramiento bastante continuo de los materiales de la parte inferior de la serie del CEG en esta zona. Se trata de una alternancia de paquetes cuya potencia varía desde 20-25 cm. hasta casi 2 m.

Como este área se halla muy próxima al núcleo de una gran antiformal, los diferentes niveles están muy replegados y deformados por los efectos de la tectónica, y es muy difícil poder estimar las potencias de los diferentes ritmos y evitar su repetición. Se toma como muro de la serie la desembocadura del río Azaba, lo cual no quiere decir que este sea el nivel más bajo ni el muro de la serie general. En cualquier caso, todos los términos que aparecen por debajo del primer tramo que se describe a continuación tienen características muy similares.

De muro a techo se pueden distinguir los siguientes tramos, con transiciones graduales entre sí:

1. (75 m.) Alternancia de cuarcitas y cuarzo-filitas, de potencia comprendida entre 10 y 20 cm. y en las que se intercalan niveles pelíticos de 5 a 10 cm. de potencia, frecuentemente de carácter ampelítico.
2. (125 m.) Alternancia de niveles cuarcíticos y pelítico-arenosos de 20 a 50 cm. de potencia con algunas intercalaciones pelíticas, ocasionalmente ampelíticas, cuya potencia varía de 5 a 15 cm.
3. (25 m.) Alternancia de cuarcitas y cuarcitas feldespáticas, de 40 a 60 cm. de potencia, entre las que se intercalan niveles pelíticos, cada vez más abundantes hacia el techo, donde prácticamente desaparecen las cuarcitas. A su vez, estos niveles pelíticos son cada vez más ampelíticos.

Las estructuras sedimentarias varían de unos tramos a otros: los pelíticos, únicamente presentan laminaciones paralelas marcadas por el diferente contenido en materia orgánica, lo que da lugar a una alternancia de términos más o menos ampelíticos, mientras que en los arenosos, son frecuentes las laminaciones oblicuas y los ripples, alguno de los cuales son de oscilación. En los niveles cuarcíticos de mayor potencia puede llegar a observarse granoselección y laminación paralela.

Serie al Este de Sexmiro

Se ha levantado en el arroyo del Molino (Fig. 2). Se trata de una serie de más de 150 m. de espesor, formada por paquetes alternantes cuya potencia puede variar desde 20 a 25 cm. hasta más de 1 m., que han sufrido un plegamiento bastante acentuado que no impide observar las diferentes características estratigráficas.

De muro a techo se pueden distinguir los siguientes términos:

1. (30 m.) Filitas de carácter ampelítico, en ocasiones muy marcado, con intercalaciones arenosas de 5 a 15 cm. de potencia. La estructura sedimentaria más característica de las ampelitas es la laminación paralela debida al diferente contenido en materia orgánica, mientras que en las intercalaciones arenosas se observan laminaciones cruzadas y paralelas.

2. (15 m.) Alternancia de filitas y cuarcitas, en general de marcado carácter ampelítico, entre las que se intercalan abundantes niveles calcosilicatados, de potencia comprendida entre 2 y 50 cm. Las características de las ampelitas son como las del número anterior.

3. (30 m.) Alternancia de paquetes cuarcíticos impuros y calcarenitas, de potencia comprendida entre 10 y 30 cm. Localmente pueden contener niveles de anfibolitas masivas, de 30-40 cm. de potencia máxima. En el se observan estructuras sedimentarias como pliegues de deslizamiento y pequeñas brechas intraformacionales.

4. (25 cm.) Alternancia de niveles conglomeráticos polimícticos, cuarcitas impuras y calcarenitas. Las características de estas dos últimas litologías son muy semejantes a las del número 3. Destaca en este término la presencia de estructuras sedimentarias del tipo pliegues de deslizamiento y brechas intraformacionales.

5. (28 m.) Alternancia de términos carbonatados y detríticos muy parecidos a los del número 3.

6. (30 m.) Nivel de características similares al número 4.

7. (20 m.) Alternancia de niveles cuarcíticos y carbonatados, en la que los primeros son mucho más abundantes que los segundos, siendo sus demás características semejantes a las del número 4.

8. (30 m.) Filitas de carácter ampelítico con intercalaciones arenosas cuya potencia varía entre 5 y 15 cm. La estructura más característica de las ampelitas es la laminación paralela debida al diferente contenido en materia orgánica, mientras que en las intercalaciones arenosas, son frecuentes las laminaciones cruzadas y paralelas. Localmente se encuentran masas lenticulares arenosas dentro de las rocas pelíticas.

El ataque con CIH permite reconocer en estas rocas carbonatadas estructuras sedimentarias no visibles a simple vista, tales como pliegues de deslizamien-

to, brechas intraformacionales y laminaciones cruzadas, al estar recristalizadas por el metamorfismo (Lám. 1-1).

La presencia de deslizamientos y pliegues intraformacionales en algunos de los niveles, así como la geometría lenticular a escala regional, por lo que es frecuente que se acuñen lateralmente y desaparezcan, parece indicar que estos materiales carbonatado-detríticos, no se formaron en el mismo medio que las filitas ampelíticas, sino que se depositaron en otras zonas de la cuenca en las que había mayor aporte de detríticos y sedimentación de carbonatos y, posteriormente, fueron resedimentados junto con los anteriores.

En el tramo cuarto, junto con los términos replegados y más o menos deformados, se encuentran otros, correspondientes a brechas intraformacionales. Entre estos niveles y los que presentan pliegues de deslizamiento, hay otros tramos sin deformación sinsedimentaria.

Serie de Gallegos de Argañán

Se ha levantado al SE de Gallegos de Argañán (Fig. 2). Se trata de una serie de carácter granocreciente de más de 130 m. de potencia. Está constituida por paquetes cuya potencia varía desde 5-10 cm. (Lám. 1-2) hasta algo más de un metro. Contiene diferentes estructuras sedimentarias, como laminaciones paralelas y cruzadas, granoselección positiva y ripples de oscilación y de corriente.

De muro a techo se encuentran los siguientes términos:

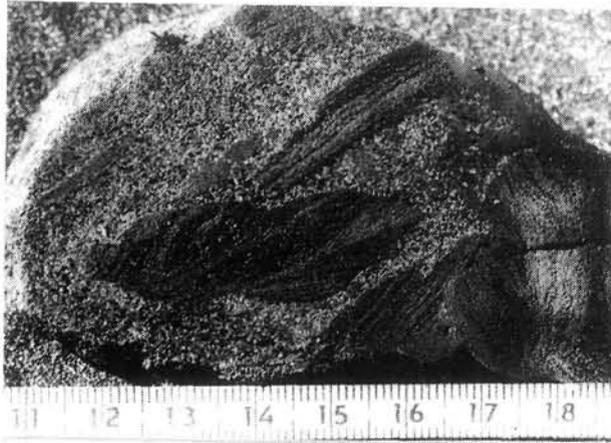
1. (20 m.) Alternancia de lechos pelíticos de marcado carácter ampelítico, en los que la estructura sedimentaria más importante es la laminación paralela debida al diferente contenido en materia orgánica. En ellas se intercalan esporádicos paquetes cuarzo-pelíticos, cuya potencia varía entre 5-15 cm. y en los que son frecuentes las laminaciones cruzadas y paralelas. También se encuentran areniscas aisladas en el interior de las pelitas.

2. (30 m.) Alternancia de paquetes pelíticos, frecuentemente ampelíticos, y cuarzo-pelíticos, 30 cm. En los niveles ampelíticos son frecuentes las laminaciones paralelas así como la intercalación de láminas de cuarzo-pelitas de pocos mm. de espesor que dan lugar a laminaciones paralelas.

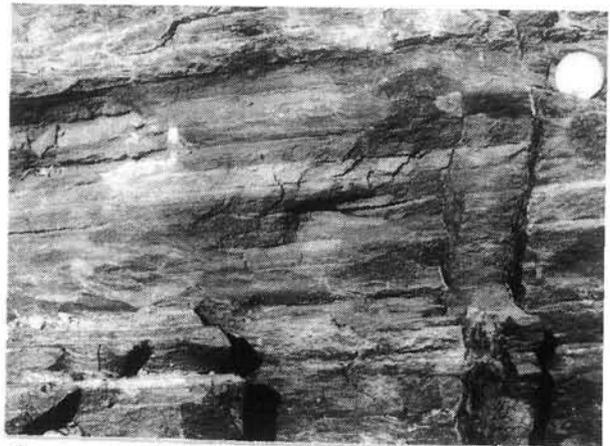
3. (40 m.) Alternancia de niveles pelíticos, cuarzo-pelíticos y cuarcitas, estas últimas más frecuentes hacia el techo. La potencia de los diferentes niveles varía entre 20 y 50 cm. En las intercalaciones cuarzopelíticas y cuarcíticas son frecuentes las laminaciones paralelas, cruzadas y ripples, tanto simétricos como asimétricos, así como granoselección positiva en las granulometrías más gruesas. De forma esporádica, se pueden encontrar secuencias que por sus características podrían corresponder a las de tipo Tc-e de BOUMA.

4. (20 m.) Cuarcitas y cuarcitas feldespáticas de 40 a 60 cm. de potencia entre las que se intercalan cuarzo-pelitas y pelitas, ocasionalmente con carácter

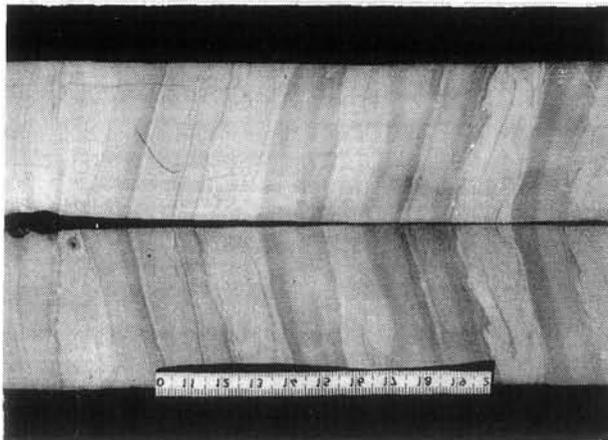
LÁMINA. 1. 1. Serie de Sexmiro. El ataque con ClH de los lechos conglomeráticos que forman parte de las rocas carbonatadas, pone de manifiesto la textura interna, tanto de la matriz como de los cantos que lo constituyen. 2. Serie de Gallegos. Aspecto característico de los esquistos ampelíticos del CEG, en los que se observan perfectamente las laminaciones debidas al diferente contenido en materia orgánica. 3. Serie de Gallegos. Las intercalaciones arenosas entre los materiales pelíticos y ampelíticos, permite observar diferentes estructuras sedimentarias, como son, en este caso, las laminaciones cruzadas. 4. Serie Norte de Azaba. En muchas ocasiones, la granoselección de las granulometrias más gruesas finaliza con un tramo pelítico, que suele estar muy deformado por la deposición del término conglomerático suprayacente. 5. Serie de Fontanica. Entre los ripples de corriente, los menos frecuentes son los trepadores, de los cuales un buen ejemplo es el de la fotografía. 6. Serie norte de Azaba. Las figuras flameadas debidas a fugas de agua a presión son relativamente frecuentes en los tramos cuarcíticos y cuarzo-pelíticos.



1



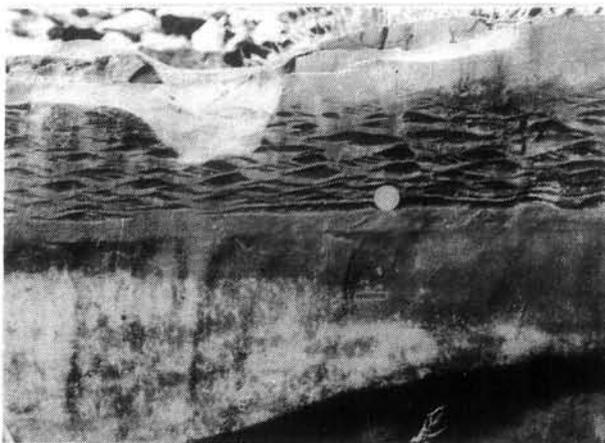
2



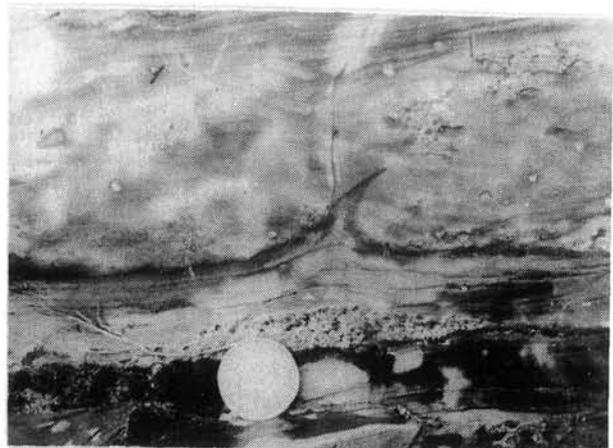
3



4



5



6

ampelítico. Las estructuras sedimentarias más frecuentes son la granoselección positiva, laminaciones paralelas y cruzadas y, localmente, los ripples.

La serie descrita corresponde únicamente al último tercio de lo que sería el tercer tramo de la serie estratigráfica general (Fig. 3). Las otras dos partes son de características muy similares, comenzando también con una deposición ampelítica, y finalizando con una alternancia cuarzo-pelítica.

Serie de Villares de Yeltes

La serie se ha definido en el camino que va de Villares de Yeltes a mina Caridad (Fig. 2). Está muy recristalizada y de muro a techo aparecen:

1. (200 cm.) Secuencia de tres niveles constituidos por conglomerados, microconglomerados y cuarcitas feldespáticas, de 0,5 a 1 m. de potencia que tienen las siguientes características. Se disponen sobre una base erosiva y acanalada. En el muro tienen cantos blandos de naturaleza pelítica y hacia el techo presentan granoselección positiva. El techo suele estar erosionado por la deposición del paquete suprayacente, lo que da lugar a amalgamaciones.

2. (455 cm.) Secuencia formada por cuatro niveles de conglomerados, microconglomerados, cuarcitas feldespáticas y cuarzopelitas. Las estructuras sedimentarias son muy similares a las del número anterior. Únicamente añadir que, en las cuarzopelitas son frecuentes las laminaciones cruzadas y, cuando el techo del paquete no está erosionado, la presencia de ripples, generalmente de corriente.

3. (135 cm.) Nivel formado por microconglomerados, cuarcitas, cuarzofilitas y filitas. Las estructuras sedimentarias más características son, la granoselección positiva, y las laminaciones de las granulometrías más finas, las cuales son normalmente cruzadas y parecen estar en relación con ripples de corriente.

4. (5 m.) Sucesión de secuencias granodecrecientes, muy uniformes, de unos 40 cm. de potencia cada uno de ellos y formados por cuarcitas, cuarcitas feldespáticas, cuarzopelitas y, ocasionalmente pelitas. En ellos son muy frecuentes las laminaciones paralelas, cruzadas y los ripples, tanto de oscilación como de corriente.

La sucesión descrita forma una megasecuencia positiva respecto a las capas de conglomerados cuyo espesor y tamaño de grano disminuyen hacia el techo. Además, el porcentaje de estas facies disminuye hacia arriba, lo cual se supone relacionado con una disminución progresiva de la energía ambiental.

Serie Norte de la Rivera de Azaba

El tramo Norte del río (Fig. 2) se encaja en materiales que forman la parte superior de la serie, en particular, en las facies conglomeráticas. Esta serie puede servir como modelo generalizado para toda la zona siempre que se tenga en cuenta su geometría lenticular y carácter acanalado.

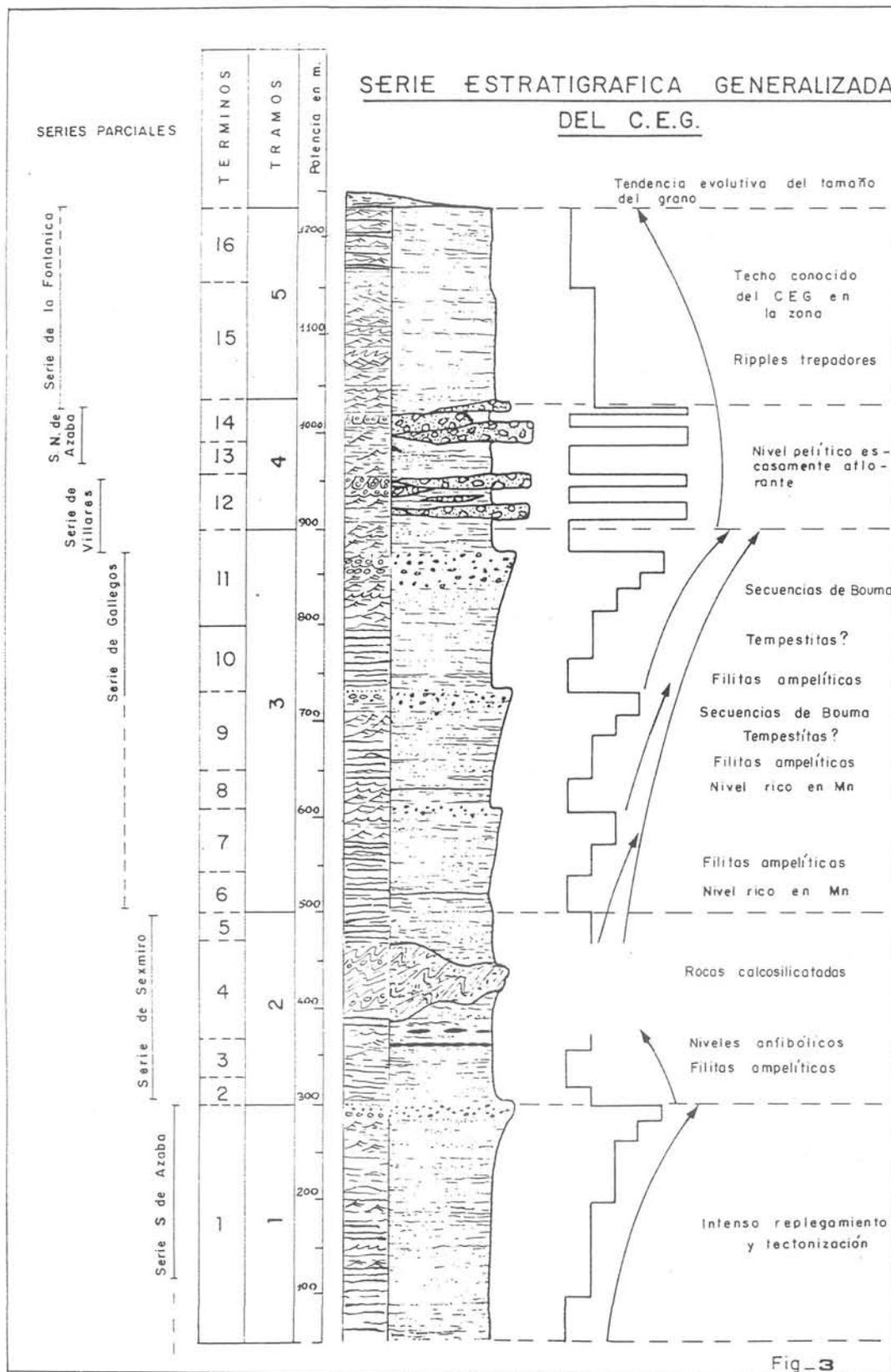


FIG. 3. Serie estratigráfica generalizada del Complejo Esquisto Grauwáquico, con localización de las series parciales, división en términos y tramos, estructuras sedimentarias y litologías, evolución del tamaño de grano y otras características.

De muro a techo se encuentran 23 paquetes, separados entre si por una zona intermedia sin afloramientos, por lo que la serie aparece dividida en dos partes muy similares entre si. A su vez, está caracterizada por la abundancia de niveles de granulometrias gruesas, de potencia variable comprendida entre los 50 cm. y algo más de 2m.

1. Sucesión de 13 m. de potencia formada por 15 niveles cuyas características son las siguientes: Todos ellos se disponen sobre una base erosiva y, frecuentemente, acanalada. Los primeros 20-50 cm. están constituidos por un conglomerado feldespático que presenta granoselección positiva y que incluyen en su base, a veces, cantos blandos de naturaleza pelítica. Hacia el techo, se pasa a niveles de microconglomerados de carácter feldespático, siendo en estos últimos frecuente la presencia de laminaciones, principalmente cruzadas, y estructuras de escape de fluidos (Lám. 1-6), para finalizar con un nivel de cuarzopelitas y pelitas, de 10 a 30 cm. de potencia. Estas, aparecen frecuentemente erosionadas por la base del nivel superior. Esta secuencia general es frecuente que aparezca incompleta, faltando casi siempre el tramo pelítico por erosión. Además, y de forma ocasional, se pueden encontrar a techo de estos paquetes ripples, localmente de oscilación, quizás producidos por oleaje.

2. Sucesión de 11 m. de potencia, formada por 8 niveles que, en general, son de características muy similares a los descritos anteriormente, aunque la potencia de los niveles es algo mayor, superando los dos metros. En el conglomerado de la base, casi siempre con granoselección positiva, puede observarse localmente granoselección negativa que pasa, hacia el techo, a positiva. Además, este conjunto conglomerático se suele disponer sobre un sedimento de carácter caótico, en el que se entremezclan fragmentos conglomeráticos y materiales pelíticos, y que corresponden a estructuras de deformación por carga (load cast). De estos conglomerados se pasa, al igual que en el caso anterior, a microconglomerados, cuarcitas, cuarzopelitas y pelitas, de características muy similares a las descritas en el número 1.

Tras la desposición de estos 23 niveles conglomeráticos y microconglomeráticos, los afloramientos de esta litologías son muy escasos, pasándose hacia el techo a las filitas y ampelitas de la serie de la Fontanica.

Serie del Arroyo de la Fontanica

El arroyo de la Fontanica (Fig. 2), permite levantar una sucesión de más de 100 metros en la que se diferencian los siguientes tramos de muro a techo:

1. (22 m.) alternancia de niveles pelíticos, en su mayor parte ampelíticos, de 0.25 a 0.50 m. de potencia entre los que se intercalan paquetes cuarcíticos y cuarzopelíticos. En los niveles pelíticos, la única estructura visible es la laminación paralela debida al diferente contenido en materia orgánica y/o cuarzo. Sin embargo, en las intercalaciones cuarzopelíticas, son frecuentes las laminaciones

cruzadas y paralelas. Cabe destacar que, en el interior de los niveles pelíticos, pueden observarse cuerpos cauzopelíticos con laminación cruzada.

2. (55 m.) Alternancia de niveles pelíticos y ampelíticos de 0.4 a 0.6 m. de potencia, con intercalaciones de cuarzofilitas y cuarcitas de 0.3 a 0.6 m. de potencia. Estos últimos son más abundantes hacia el techo de la serie. En las intercalaciones arenosas son frecuentes las laminaciones cruzadas, así como los ripples, los cuales pueden ser de oscilación y de corriente. Cabe destacar que en este nivel se han encontrado ripples trepadores (Lám. 1-5).

3. (40 m.) Alternancia de niveles pelíticos y ampelíticos con intercalaciones cuarcíticas y cuarzo-pelíticas. Las características y estructuras sedimentarias son muy similares a las del número 1.

Esta serie está formada por una alternancia de niveles pelíticos, ampelíticos y pelítico-arenosos, entre los que se intercalan abundantes paquetes cuarcíticos. La importancia relativa de las cuarcitas varía a lo largo de la serie, aumentando en la parte intermedia. Por otro lado, en los niveles ampelíticos es muy abundante la pirita, lo que se debe al carácter reductor de estos sedimentos.

Serie estratigráfica generalizada

A partir de las series parciales que se han descrito, se propone una sucesión estratigráfica generalizada para el CEG de la zona al norte de Ciudad Rodrigo. Está constituida por tramos (Fig. 3) que coinciden, en líneas generales, con los expuestos por MARTÍN-IZARD y ARRIBAS (1984). A su vez, cada uno de estos tramos se ha dividido en términos de acuerdo con las litologías, por lo que unos serán fundamentalmente pelíticos, otros areniscosos, carbonatados, etc. El espesor calculado para esta serie oscila entre 1.000 y 1.300 m.

La serie consta de 5 tramos y 16 términos, y sus características coinciden con las de las series parciales descritas hasta ahora, siendo ésta una síntesis de todas ellas. Las rocas metasedimentarias más abundantes son las detríticas, las cuales varían de pelitas a conglomerados. En ellas se intercalan niveles carbonatados, que tienen una geometría lenticular, y esporádicos paquetes anfibólicos de escasa potencia.

Por lo que respecta a los materiales siliciclásticos, estos muestran varios ciclos con megasecuencias positivas, las que se inician con una deposición pelítica, generalmente ampelítica, en la que, de forma gradual, se van intercalando hacia el techo niveles pelítico areniscosos y areniscosos y, localmente, conglomerados. En general dominan las granulometrías de grano fino con abundantes ampelitas. En estas últimas, la estructura sedimentaria más importante es la laminación paralela debida al diferente contenido en materia orgánica. Sin embargo, en las intercalaciones arenosas, se observan laminaciones cruzadas, ripples de oleaje y de corriente como son los ripples trepadores, y laminaciones de areniscas dentro de las pelitas (tempestitas). De forma muy local y aislada,

pueden llegarse a encontrar secuencias que por sus características corresponden a las de tipo Tc-e de las definidas por BOUMA para turbiditas (de reflujo).

Por lo que respecta a los niveles carbonatados, estos corresponden a deslizamientos de no mucha envergadura, producidos dentro de la misma cuenca sedimentaria, y que dan lugar a su geometría lenticular a gran escala, y a la abundancia de slumps, brechas intraformacionales y otras estructuras de deslizamiento. Pertenecían a materiales formados en otras zonas de la cuenca sedimentaria y desde las que se habrían deslizado hasta su actual posición.

Como caso particular, debe hacerse referencia a un afloramiento no muy extenso de rocas calizas que parecen estar en continuidad estructural con las cuarcitas del sinclinal de Villavieja. El afloramiento se puede interpretar de varias formas: A) por su posición con respecto a las cuarcitas ordovícicas, aquellas rocas podrían corresponder a las calizas cámbricas que afloran en el sinclinal de Tamames (GARCÍA DE FIGUEROLA y MARTÍNEZ GARCÍA, 1968), ya que el de Villavieja es una prolongación de aquel. En este sentido, el hecho de que no se hayan encontrado hasta ahora claros restos orgánicos en las calizas, bien sea porque ellos no existen o porque la recristalización provocada por la proximidad del granito ha borrado cualquier estructura anterior, no impide llegar a aquella conclusión. B) la pequeña magnitud del afloramiento y la circunstancia de que la única estructura observable en el demuestre que las calizas forman parte de un sinclinal, podría también indicar que las calizas pertenecen a una serie carbonatada, situada a techo del CEG y concordante con las filitas ampe-líticas existentes en la parte superior de la serie.

Caracteres sedimentológicos

Aunque definir un modelo para explicar el origen e interpretar los caracteres hidrodinámicos de una formación constituida por materiales carentes de fósiles y metamorfizados, es un problema difícil, en este caso se ha estimado conveniente establecer un modelo sedimentológico que permita comprender los mecanismos de transporte y deposición que han dado lugar a la serie estratigráfica.

Entre los caracteres sedimentológicos que presentan los metasedimentos del CEG cabe destacar la abundancia de términos pelíticos, muchos de ellos ampelíticos, lo que indica unas condiciones reductoras en el medio de deposición, además de un ambiente poco agitado. Se trataría, pues, de facies de lodos (mud), ya sean estas de lodo únicamente o con pequeñas laminaciones arenosas.

Los esporádicos aportes arenosos que dan lugar a lechos de escasa potencia, localmente importantes, intercalados entre los materiales pelíticos, dan lugar a cuarcitas y cuarzo-pelitas que presentan abundantes estructuras sedimentarias.

entre las que destacan los ripples de oscilación y de corriente así como laminaciones paralelas y cruzadas. Como ya se ha mencionado, se observan laminaciones paralelas por intercalación de niveles arenosos de pocos mm. de potencia en las pelitas y, de forma puntual, secuencias que por sus características corresponderían a las tipo Tc-e de BOUMA. Estas facies pertenecerían a las llamadas heterolíticas y, en unas ocasiones domina en ellas el lodo, en otras la arena, y en otras tienen un carácter mixto.

Por lo que respecta a las litologías más groseras —conglomerados, microconglomerados y areniscas—, son, en general, poco abundantes a lo largo de la columna. Tienen carácter acanalado y en ellas son frecuentes las estructuras sedimentarias, como son depósito sobre superficies erosivas, deformación por carga, fugas de fluidos, cantos blandos en el muro, secuencias granodecipientes, laminaciones paralelas y cruzadas, así como ripples, ocasionalmente de oscilación. Estas serían pues, facies de arena dominante.

La presencia de niveles carbonatados con estructuras de deslizamiento, pero sin que parezca hayan tenido un gran transporte, indicaría que estas rocas se estarían formando en zonas próximas de la misma cuenca sedimentaria, desde las que se habrían deslizado sobre los materiales pelíticos que las incluyen.

Por ello, la presencia de potentes series formadas por rocas pelíticas, frecuentemente ampelíticas, con intercalaciones arenosas, en las que son frecuentes las estructuras sedimentarias, como son los ripples de oscilación, corriente, laminaciones cruzadas, paralelas, secuencias de BOUMA, láminas de arenas entre las pelitas, estructuras acanaladas de los niveles más groseros, etc., y que pertenecerían a una asociación de facies de lodos, mixta lodo-arena, arena-lodo, y arena y en las que se localizan rocas carbonatadas de geometría lenticular y deslizadas desde áreas próximas de la propia cuenca sedimentaria, podría corresponder a la sedimentación característica de las plataformas siliciclásticas (JOHNSON, 1978; SWIFT, 1976; GOLDRING y BRIDGES, 1973).

Por otro lado, si se tiene en cuenta que los sedimentos de carácter reductor son muy abundantes en el CEG del norte de Ciudad Rodrigo y que, en los medios actuales, la mayor parte de estos medios anóxicos ricos en materia carbonosa están situados en plataformas abiertas (DEMAISON y MOORE, 1980), cabe pensar que, si bien la proporción de carbono orgánico es diferente en los sedimentos actuales y en los fósiles, la deposición del CEG pudo llevarse a cabo en condiciones semejantes a las de algunas de las plataformas abiertas que existen en la actualidad.

En consecuencia, dadas las características de los metasedimentos del CEG, así como las estructuras sedimentarias descritas en los diferentes tramos, cabe pensar que el ambiente de depósito para el CEG de la zona de estudio corresponde a una plataforma en la que se desarrollaron temporalmente condiciones anóxicas con deposición en aguas turbias de abundante materia orgánica y sulfuros de Fe.

Conclusiones

De acuerdo con los caracteres expuestos anteriormente, es posible establecer un modelo sedimentológico para las formaciones que constituyen el CEG en esta parte de la Meseta.

Así, en el primer tramo, el proceso comenzó con la deposición alternante de sedimentos pelíticos y pelítico-areniscosos que, hacia el techo, van adquiriendo gradualmente, aunque no de forma continua, naturaleza, arenoso-pelítica y areniscosa. Después, la sedimentación cambia, transformándose en pelítica y, más concretamente ampelítica. Este cambio indica una variación en las condiciones del medio, siendo entonces cuando se deposita la facies mixta carbonatado-detrítica. A techo del tramo, continúa la sedimentación en condiciones euxínicas, pasando paulatinamente, a través del tramo tres y con divesas oscilaciones, a constituir una serie pelítico arenosa y pelítico conglomerática. A partir de aquí y formando el techo del CEG, la serie cambia de nuevo y sucesivamente a pelítico arenosa, pelítica y ampelítica, volviendo a repetirse en la cuenca las condiciones euxínicas. Es decir, que los sedimentos de esta zona se depositaron en una plataforma siliciclástica, anóxica durante largos períodos de tiempo, con una sedimentación fundamentalmente pelítica, y que presenta una evolución a través de varios ciclos (Fig. 3) posiblemente relacionados con fenómenos transgresivos y regresivos.

Los posibles mecanismos de transporte y sedimentación en este tipo de cuenca habrían sido los definidos por diferentes autores, entre otros, JOHSON (1975, 1977, 1978), SWIFT (1976), WALKER (1980), GOLDRING & BRIDGES (1973), ANDERTON (1976), RAAF y otros (1977), BRECHLEY y otros (1979) y TUCKER (1981). De acuerdo con ellos, las diferentes facies se deben a la interacción de una serie de factores físicos y químicos, y de sus variaciones en el tiempo. De los primeros, los más importantes son las corrientes mareales, las de origen meteorológico, y las oceánicas, originadas estas últimas por diferentes causas, especialmente las debidas a los cambios de temperatura y de densidad del agua del mar.

De todos estos procesos, los dos primeros han sido sin duda los más importantes y los que actuaron con mayor amplitud, ya que en las plataformas siliciclásticas son ellos los que dominan de acuerdo con diversas variables, entre ellas, la situación geográfica y la latitud. En ambos casos, a la acción de las corrientes se deba añadir también la acción del oleaje, ya que, a las características propias de la sedimentación por corrientes, se sobreimpone la remodelación debida a los movimientos oscilatorios del oleaje.

A partir de los datos obtenidos en las series parciales, en las que dominan los términos pelíticos sobre el resto de las litologías, se puede deducir que, en general, las condiciones del medio fueron de baja energía, con un aporte areno-

so poco abundante. Estas características están muy acentuadas en los tramos 1, 3 y 5, los cuales son, a su vez, los más potentes de la serie.

En esta situación, en áreas más o menos profundas y alejadas de la costa, donde las corrientes mareales perdieron eficacia, la sedimentación más importante fue de tipo lutítico, sobre la que sólo se dejaron sentir, en parte, los efectos del oleaje y de las corrientes meteorológicas. Este tipo de sedimentación habría tenido lugar, en general, a profundidades mayores de 30 metros (JOHNSON, 1978), con un débil control del oleaje y de las corrientes mareales que permitieron acumulaciones de sedimentos con espesores hectométricos.

La presencia de abundantes niveles boudinados de carácter anfibólico intercalados en la serie sedimentaria del CEG, que en parte, podrían ser atribuidos al retrometamorfismo de rocas volcánicas de tipo piroclástico, indicaría la existencia de una cierta inestabilidad tectónica y sísmica que favorecería la formación de depósitos debidos al transporte de materiales intrasedimentarios, lo que daría lugar a estructuras tales como deslizamientos y pliegues fluidales, y brechas intraformacionales. Precisamente, cabe señalar que estos sedimentos se sitúan inmediatamente a techo del tramo de la serie con mayor número de niveles calcosilicatados que pudieran corresponder al depósito de rocas volcánicas.

Por otra parte, el hecho de que las facies intrasedimentarias, caóticas y deformadas, sean de tipo carbonatado, mientras que en las restantes facies, los carbonatos aparecen solo muy ocasionalmente, y dada la diferencia existente entre los mecanismos deposicionales en ambos casos, todo parece indicar que ambos tipos de sedimentos se formaron en condiciones diferentes y, por tanto, en distintos lugares de la cuenca. Las facies carbonatadas podrían ser debidas, en este caso, a deslizamientos de materiales depositados en una plataforma somera hacia el borde o hacia zonas más deprimidas de esta última, mientras que el resto de las facies corresponderían a los sedimentos característicos de una plataforma siliciclástica, más o menos profunda, o a la de un mar epicontinental. Es decir, que los materiales del CEG del área estudiada corresponderían a una asociación de sedimentos de plataforma siliciclástica profunda, de escasa energía, anóxica, depositados por lo general por debajo del nivel de acción del oleaje, y a la que, de forma esporádica, llegó material detrítico de diferentes características, y el correspondiente a sedimentos formados en otras áreas, y que se deslizaron hasta ella por las zonas hundidas de la plataforma (COOK & MULLINS, 1983).

Por último, las características hasta ahora expuestas, parecen indicar que los materiales detríticos de la plataforma provendrían de la erosión de un continente. Parece pues pertinente tratar de determinar con la mayor precisión las características de tal área madre.

Con este fin se ha efectuado un contaje estadístico sobre 10 muestras de conglomerados y microconglomerados, sedimentos todos ellos inmaduros, ela-

borando diagramas del tipo de los de DICKINSON y SUCZER (1979) (Fig. 4), que puedan apartar una idea del posible origen de estas rocas y de su contexto en la tectónica de placas.

Las muestras han sido tomadas en aquellos tramos de la serie con abundancia de rocas conglomeráticas, esto es, en el tramo 4, y en particular, en las series norte de la Rivera de Azaba y de Villares.

La nube de puntos no parece indicar una sola área de procedencia, pero lo que sí señala claramente es que las rocas proceden de corteza continental y no de arco isla. Por otro lado, al utilizar los diagramas triangulares QFL y QmFLt, se obtienen mayores concentraciones de puntos en el área correspondiente a un origen continental. Hay dos muestras que caen dentro del campo perteneciente a zonas orogénicas activas, pero se trata de conglomerados polimícticos, el los que la mayor parte de los fragmentos líticos pertenecen a rocas carbonatadas, las cuales deben de quedar excluidas en este tipo de diagramas, tal y como indican los autores mencionados. En efecto, este tipo de rocas puede tener su origen dentro de la propia cuenca, es decir, fuera del área madre del resto de las formaciones, por lo que su inclusión en los diagramas puede inducir a error.

Estos datos indican un área madre situada en un borde continental estable. En este caso, se trataría de un borde continental pasivo, formado fundamentalmente por rocas plutónicas y/o metamórficas cuya erosión dio lugar a conglomerados cuarzosos de carácter arcósico o feldespático.

Teniendo en cuenta la distribución que, tal y como señalan DEMAISON & MOORE (1980), tienen actualmente las plataformas con ambiente reductor, es posible suponer que la sedimentación, en el caso del CEG, tuvo lugar también en un borde continental de tipo africano, en el que existían amplias zonas con condiciones fuertemente anóxicas debido a la abundante deposición de materia orgánica.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERTON R. (1976). Tidal-shelf sedimentation an example from the Scottish Dalriadan. *Sedimentology* 23, pp. 429-458.
- BRENCHLEY P. Y., NEWALL G., STANISTREET I.G. (1979). A storm surge origin for sandstone beds in an epicontinental platform sequence, Ordovician Norway. *Sedimentary Geology*, 22, pp. 185-217.
- CARRINGTON DA COSTA J. (1950). Noticia sobre una carta geológica de Bucaco de Nery Delgado. *Com. Ser. Geol. Port.* 23 p.
- COOK H. E., MULLINS H. T. (1983). Basin margin enviroements. AAPG bulletin. Part. 10: Carbonate depositional envirnments. Ed. Pote A, Scholle D. B., Clyde H. M. *Mem* 33, pp. 539-618.
- DEMAISON G. J. & MOORE G. T. (1980). Anoxic environmets and oil source bed genesis. *AAPG bull.* 64, pp. 1179-1209.

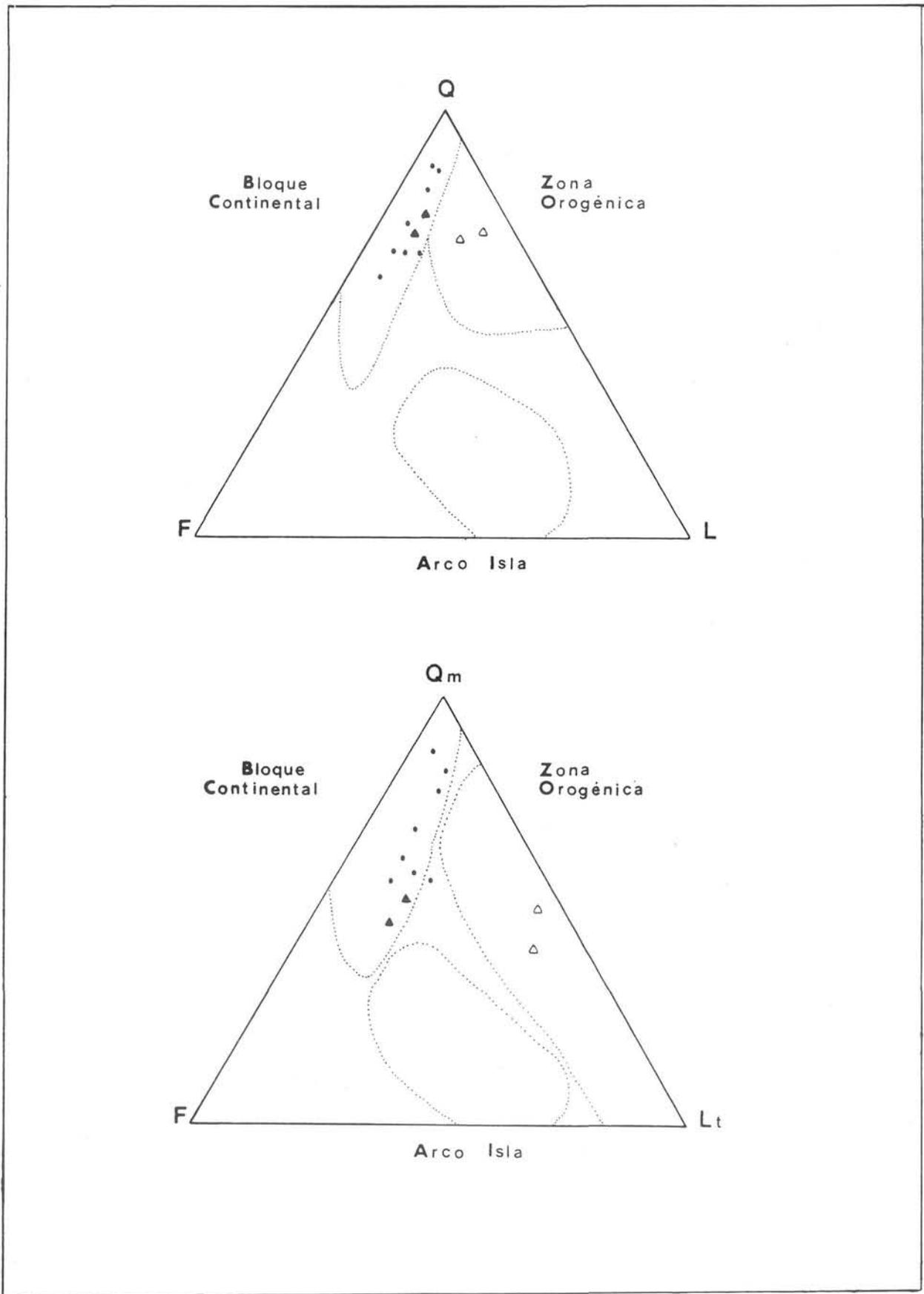


FIG. 4. Proyección en los triángulos QFL y Q_mFLt, de DICKINSON & SUCZEK (1979), del conteo efectuado sobre 10 muestras de conglomerados y microconglomerados del CEG (• Rocas sin fragmentos carbonatados. Rocas con fragmentos carbonatados: △ contando los fragmentos. ▲ sin contarlos.

- DICKINSON W. R. & SUCZEK C. A. (1979). Plate tectonics and sandstone compositions. *AAPG bull.* 63 pp. 2.164-2.182.
- GARCÍA DE FIGUEROLA L. C. y MARTÍNEZ GARCÍA E. (1972). El Cámbrico Inferior de la Rinconada (Salamanca, España Central). *Stud. Geol.* 3, pp. 33-44, Salamanca.
- GOLDRING R. & BRIDGES P. (1973). Sublittoral sheet sandstones. *Journal of Sedimentary Petrology*. Vol. 43, pp. 736-747.
- JOHNSON H. D. (1975). Tide and wave dominated inshore and shoreline sequences from the late Precambrian, Finmark, North Norway. *Sedimentology* 22, pp. 45-74.
- JOHNSON H. D. (1977). Shallow marine sand bar sequences: an example from the late Precambrian of North Norway. *Sedimentology* 24, pp. 245-270.
- JOHNSON H. D. (1978). Shallow siliciclastic seas: Sedimentary environments and facies. Ed. Reading Blackwell, pp. 207-258.
- JULIVERT M., FONRTBOTE J. M., RIBEIRO A., NABAIS CONDE L. E. (1972). Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares. E 1:1.000.000 memoria explicativa. 113 p. IGME.
- LOTZE F. (1945). Observaciones respecto a la discusión de los variscides de la Meseta Ibérica. Traducción J. M. Rios. *Publ. Extr. Geol. España*, V. pp. 149-166.
- LOTZE F. (1961). El cámbrico en España. Traducción J. Gómez Llorena. *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.* 75, 256 p.
- MARTÍN-IZARD A. (1986). Caràcteres tetónicos de los metasedimentos del Oeste de la provincia de Salamanca. *Estudios Geol.* 42, pp. 415-432.
- MARTÍN-IZARD A, ARRIBAS A. (1984). Relaciones entre la estratigrafía y las mineralizaciones uraníferas del Complejo Esquisto Grauváquico en el Oeste de la provincia de Salamanca. *I Congreso Español de Geología*, T. II, pp. 577-587.
- RAAF J. F. M., BOERSMA J. R., GELDER A. V. (1977). Wave generated structures an sequences from a shallow marine sucesion, Lower Carboniferous. County Cork, Ireland. *Sedimentology* 24, pp. 451-483.
- RIBEIRO A. (1970). Position structurale des massifs de Morais et Braganca (Tras os Montes). *Com. Ser. Geol. Port.* 54, pp. 115-138.
- SWIFT F. J. P. (1976). Continental shelf sedimentation. Marine sediments transport an environmental management. Ed. Stanley and Swift. Wiley. pp. 311-350.
- TUCKER M. E. (1981). Sedimentary petrology. An introduction. Blackwell Scientific Publication. 252 p.
- WALKER R. G. (1980). Shallow marine sands. In *Facies Models*, 7. Ed. Walker. Geoscience Canada. Reprint series 1, pp. 75-90.

(Recibido el 15-octubre-1987;
Aceptado el 25-julio-1988)