

B R E V I O R A

GEOLOGICA ASTURICA

AÑO XX (1976)

OVIEDO

Núm. 2

INSTITUTO DE GEOLOGIA APLICADA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD.
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

I. Zamarreño (*) & A. Perejón ().**—EL NIVEL CARBONATADO DEL CAMBRICO DE PIEDRAFITA (ZONA ASTUROCCIDENTAL-LEONESA, NW DE ESPAÑA): TIPOS DE FACIES Y FAUNAS DE ARQUEOCIATOS.

Es en fecha reciente que han podido realizarse estudios petrográficos en las calizas de la Formación Vegadeo (ZAMARREÑO et al. 1975), que han aportado datos sobre las características sedimentológicas de dicha formación, así como de sus faunas de Arqueociatos (DEBRENNE & ZAMARREÑO 1975) en la región al W de Ponferrada (corte del Sufreiral).

Dado el interés que reviste el poder llegar a definir en el mayor número posible de localidades dentro de la zona asturoccidental-leonesa, los tipos de facies que presenta la Formación Vegadeo se ha escogido para su estudio el corte que aflora al N del Puerto de Piedrafita (Lugo), en el km 444,5 de la carretera de Madrid a La Coruña (fig. 1). El corte en esta localidad tiene un espesor total de unos 220 m y está emplazado en la franja de la Formación Vegadeo que se extiende de forma casi continua desde la costa hasta Villafranca del Bierzo donde desaparece por estar recubierta por materiales terciarios y en la cual ya se había citado la existencia de Arqueociatos en La Hermida (WALTER 1968) y en el Puerto de Piedrafita (MATTE 1968) en las calizas interestratificadas con pizarras por debajo del nivel carbonatado masivo de la Formación Vegadeo (véase para más precisiones DEBRENNE & ZAMARREÑO 1975). Hasta la actualidad no se había establecido, sin embargo, una descripción detallada de las litofacies y características de la Formación Vegadeo en este área. Esta franja se sitúa al N de la correspondiente al corte del Sufreiral citado anteriormente.

En la localidad de Piedrafita la Formación Vegadeo se puede dividir en 3 miembros (fig. 1).

El miembro inferior está constituido predominantemente por una alternancia de pizarras verdes y dolomías marrones (V_{1b}) que forman capas continuas de

(*) Dpto. de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Oviedo.

(**) Dpto. de Paleontología, Instituto Lucas Mallada del CSIC, Madrid.

unos 0,50 a 1 m de espesor o bien lentejones alineados que en el relieve dan la apariencia de capas continuas. Esta serie de alternancias alcanza un espesor de unos 75 m y por debajo existen unos 37 m de calizas gris-azuladas con intercalaciones de limolitas compactas pardas y más raramente de pizarras (V_{1a}). La mayor parte de calizas son oolíticas y de poco espesor hallándose interestratificadas con pizarras o limolitas compactas; el espesor de estos conjuntos oolíticos oscila entre 0,30 m y 3 m y son muy frecuentes en ellos la estratificación cruzada (fig. 2b) y los ripple marks. Existe otro tipo de calizas (no oolíticas) en las cuales es frecuente la textura nodulosa (fig. 2e). Se presentan en capas de cerca de 1 m de espesor aunque a veces forman niveles de finas capas de calizas interestratificadas con pizarras y en estos niveles abundan los Arqueociatos (especialmente en las pizarras).

El miembro medio tiene un espesor de unos 90 m y en él se pueden distinguir cuatro partes con características litológicas diferentes. En la base unos 25 m de dolomías amarillas con laminaciones (V_{2a}) dispuestas en bancos de unos 1,50 a 2 m de espesor seguidas de unos 18 m de calizas gris oscuro (en capas de 0,80 a 1,50 m de espesor) con laminaciones (V_{2b}) que alternan con calizas masivas. Por encima se sitúan unos 17 m de dolomías amarillas con laminaciones alternando con dolomías masivas dispuestas todas ellas en capas de 0,80 a 1 m de espesor (V_{2c}). Por último en la parte alta existen unos 30 m de calizas y dolomías oscuras (V_{2d}) en bancos muy potentes, desprovistos de laminaciones y que sólo esporádicamente presentan algunos niveles de intraclastos (de menos de 1 cm de espesor) que pueden dar la falsa apariencia de laminación. Es a este miembro (junto con el miembro superior) al que se refieren la mayoría de autores al denominar la Formación Vegadeo ya que es el nivel carbonatado más continuo y potente dentro de la formación por lo que sobresale en el relieve y puede ser fácilmente cartografiado.

El miembro superior está formado por calizas y calcoesquistos (fig. 3c) de tonalidades oscuras con abundantes intercalaciones de pizarras y tiene un espesor de unos 17 m (V₃). Las calizas y calcoesquistos contienen una fauna más o menos abundante de Equinodermos y en menor proporción de Trilobites. Hay que destacar la existencia en la base del miembro de una capa de calizas oscuras de grano grueso de 40 cm de espesor que contiene Equinodermos en gran abundancia (Muestra F-186).

La división de la Formación Vegadeo en tres miembros se basa tanto en las características litológicas, bien observables a simple vista, como en las características petrológicas de las calizas. Los miembros superior y medio se diferencian bien, especialmente desde el punto de vista petrológico, ya que las calizas del miembro superior contienen fauna, en ocasiones abundante (Equinodermos y en menor proporción Trilobites) mientras que las calizas del miembro medio carecen de fauna y los únicos organismos que contienen son algas en forma de mallas. Por lo que respecta a la separación entre el miembro medio y el inferior, esta es neta desde el punto de vista litológico pero si se atiende a las características petrográficas resulta más arbitraria ya que del miembro inferior sólo se han podido

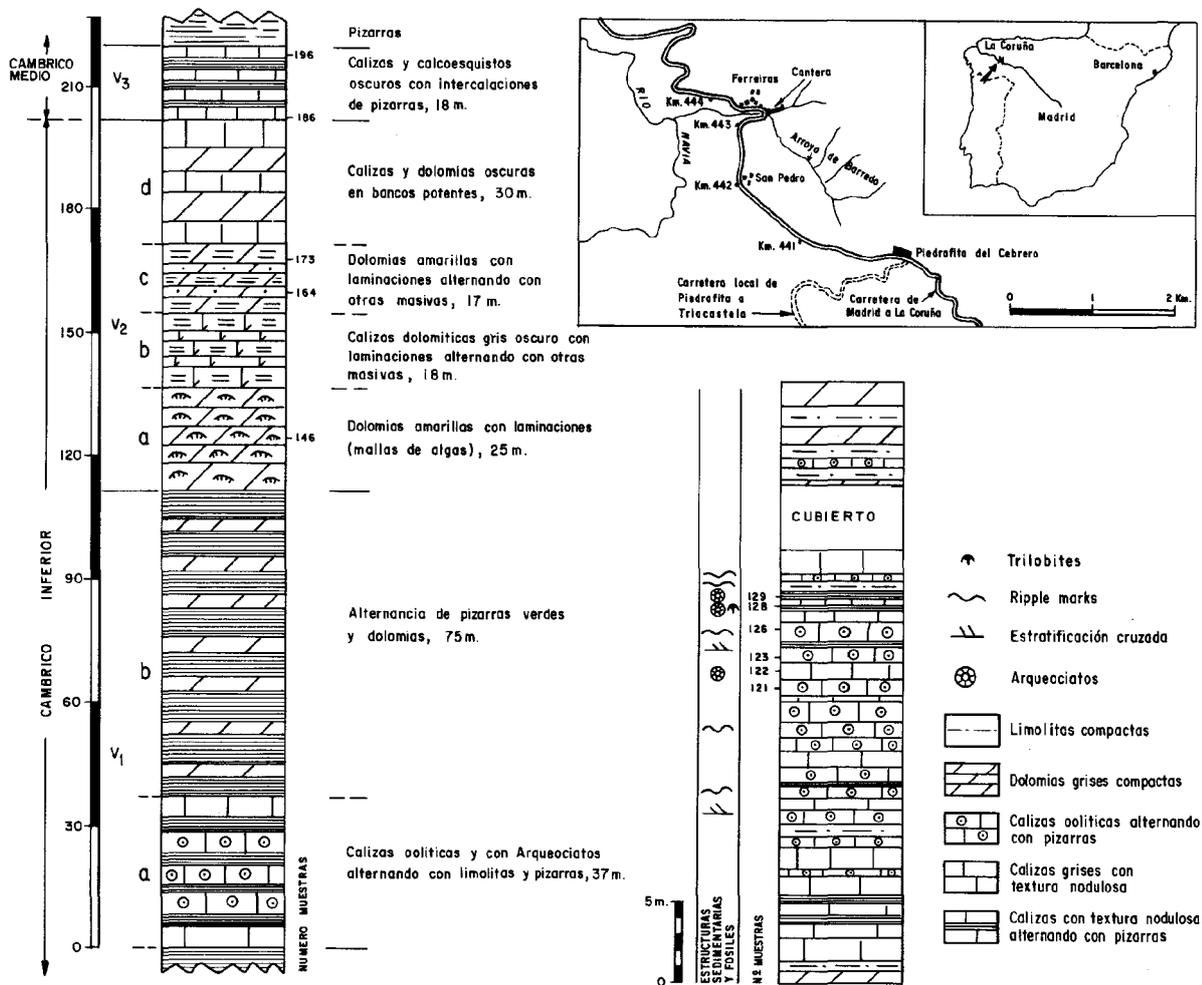


Fig. 1.—Columna estratigráfica (izquierda) de la Formación Vegadeo en Piedrafita (Lugo) y esquema de situación. A la derecha, columna estratigráfica detallada del tramo V1a.

caracterizar al microscopio las calizas de la base, es decir el nivel con calizas oolíticas y Archaeocyathos. Las dolomías que se presentan alternando con pizarras y que constituyen la mayor parte del miembro inferior son epigenéticas y en ellas las texturas originales han sido completamente obliteradas. Por lo tanto es imposible saber, desde el punto de vista sedimentológico, si forman una unidad con las calizas del miembro medio o bien con las calizas oolíticas y con Archaeocyathos.

El objeto de este trabajo es el de establecer los tipos de microfacies que presentan las calizas en la localidad de Piedrafita (I. Z.), el estudio de sus faunas de Archaeocyathos (A. P.) y la comparación de facies y faunas con el corte del Sufreiral. Los miembros medio y superior se han muestreado en la cantera abierta al pie del pueblo de Ferreiras y el nivel de calizas oolíticas con Archaeocyathos en la loma frente a la cantera; la base de este nivel aflora al pie de la carretera (fig. 1)

Microfacies del miembro inferior de la Formación Vegadeo.—Las dolomías que constituyen la mayor parte de este miembro (V1b) son epigenéticas y no se puede deducir por tanto el tipo de microfacies que representan ya que todo vestigio de la textura original ha sido obliterado.

Las calizas del nivel oolítico están en su mayoría dolomitizadas y deforma-

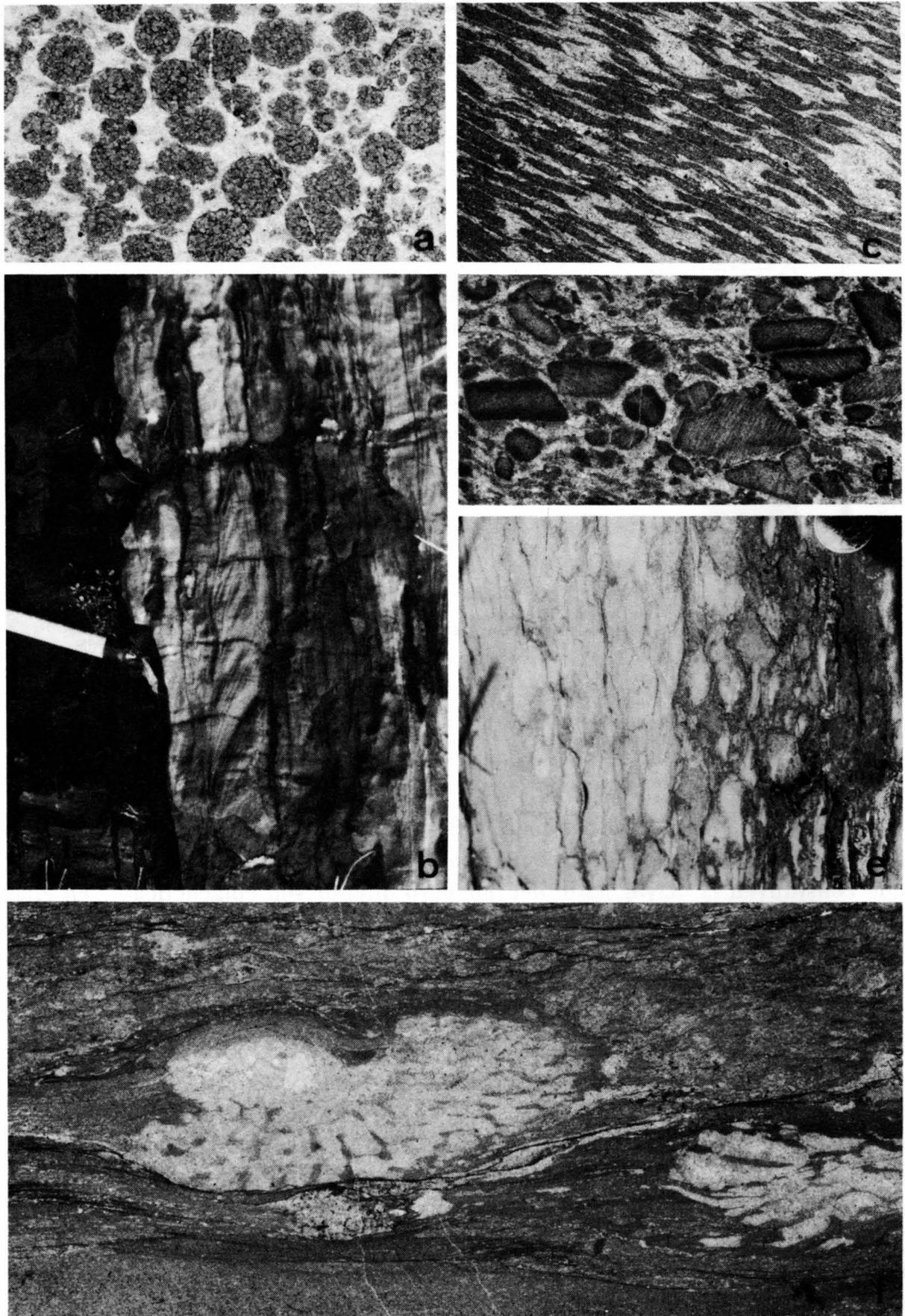


Fig. 2.-Miembro inferior de la Formación Vegadeo, a) oolitos dolomitizados (F-126) $\times 10$; b) estratificación cruzada en los niveles oolíticos (F-123 a 126); c) oolitos deformados tectónicamente (F-121) $\times 10$; d) microfácies de las calizas con Equinodermos (F-128) $\times 10$; e) y f) calizas con textura nodulosa, con Archeociatos (F-122) $\times 5$.

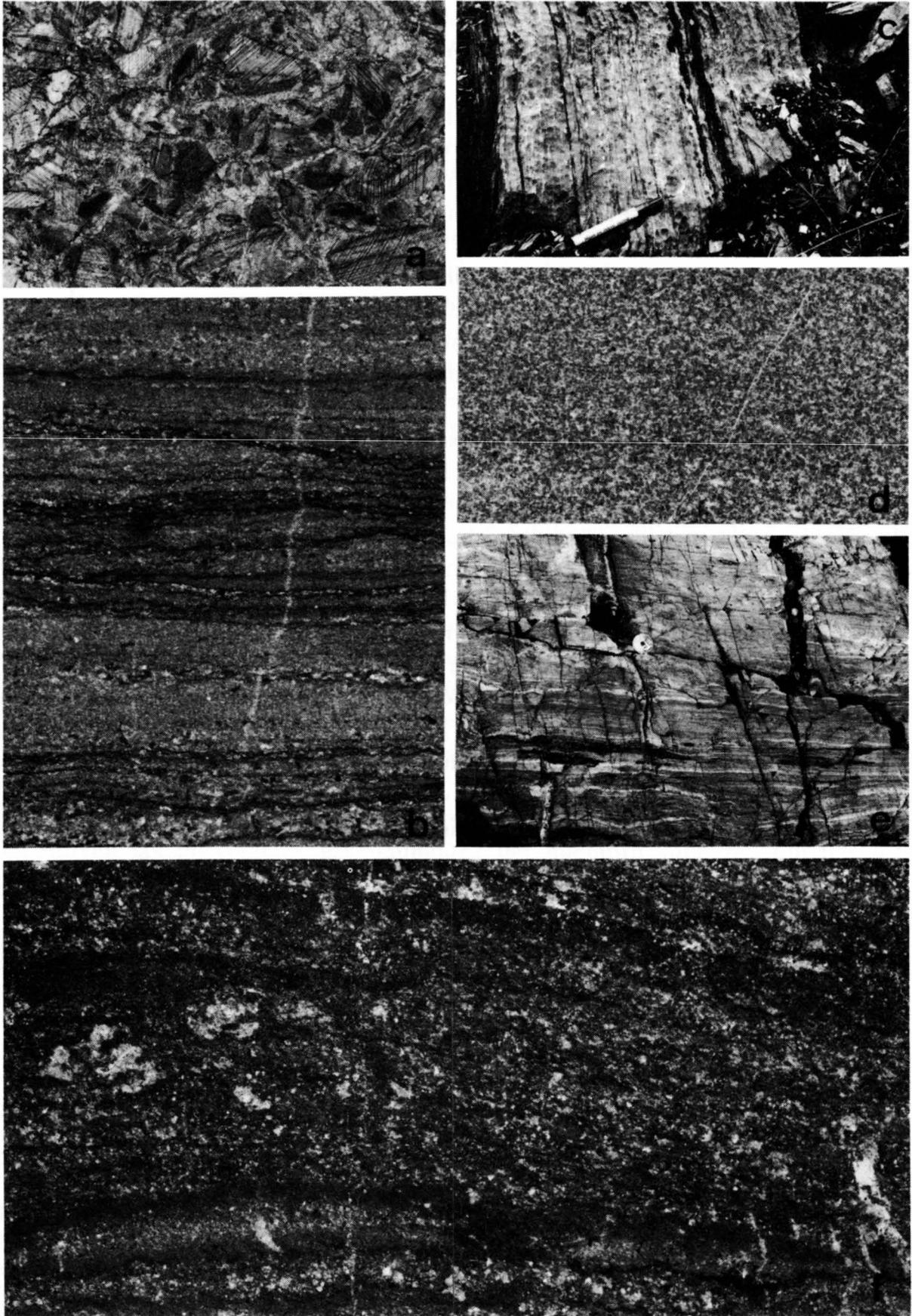


Fig. 3.-Miembro superior de la Formación Vegadeo, a) biomicritas recristalizadas con Equinodermos (F-186) $\times 10$; c) aspecto de las calizas y calcosquistos del miembro superior. Miembro medio, b) laminaciones inorgánicas con pellets y cuarzo (F-173) $\times 10$; d) pelesparitas dolomitizadas (F-164) $\times 10$; e) y f) dolomías formadas por mallas de algas (F-146) $\times 10$.

das (por causas tectónicas). En la sucesión de Piedrafita se pueden distinguir dos tipos de microfacies diferentes: a) *microfacies oolíticas* y b) *microfacies de calizas con textura nodulosa*.

Las microfacies oolíticas son las más abundantes. Los oolitos están casi siempre dolomitizados y muestran un calibrado (sorting) muy bajo (fig. 2a); suelen estar acompañados de cuarzo detrítico de tamaño arena muy fina y limo. En los pocos casos en que no están dolomitizados, la deformación tectónica de los oolitos es manifiesta (fig. 2c). Cuando los oolitos están dolomitizados la diferencia de comportamiento mecánico entre la dolomita y la calcita protege a la primera de ser deformada (CLOOS 1971, p. 27) y por ello los oolitos dolomitizados no muestran una deformación aparente, si bien en estos casos se observan colas de presión. Todo ello permite pues deducir que la dolomitización de los oolitos fue anterior a la deformación.

Las microfacies de calizas con textura nodulosa están muy recrystalizadas y con evidentes muestras de deformación tectónica (presencia de boudins y texturas nodulosas muy deformadas). En ocasiones contienen Arqueociatos (fig. 2f), algo de cuarzo detrítico de tamaño limo e intraclastos muy distorsionados, así como abundantes Equinodermos (fig. 2d). En una de las muestras se ha podido determinar la existencia de Trilobites (F-128).

Los tipos de microfacies predominantes (oolíticas), las estructuras sedimentarias que presentan (estratificación cruzada, ripple marks), la fauna y la ausencia de estructuras y texturas indicativas de emersión (mud-cracks, etc.) sugieren un medio sedimentario siempre cubierto de agua y poco profundo.

M i c r o f a c i e s d e l m i e m b r o m e d i o d e l a F o r m a c i ó n V e g a d e o.—En este miembro se han podido diferenciar diversos tipos de microfacies: mallas de algas, laminaciones inorgánicas, pelesparitas y dolomicritas.

Las *mallas de algas* se reconocen al microscopio por la característica textura de estas formaciones organosedimentarias (fig. 3f).

Dentro de las *laminaciones inorgánicas* se pueden reconocer dos tipos principales: a) laminaciones inorgánicas constituidas por la alternancia de láminas de carbonatos de diferente tamaño y b) laminaciones debidas a la alternancia de láminas ricas en pellets y cuarzo con otras desprovistas en general de ellos y por tanto más ricas en barro carbonatado (fig. 3b).

Las *pelesparitas* se presentan muy dolomitizadas, no obstante es posible reconocer en la mayoría de las muestras el carácter peletóide de sus constituyentes predominantes (fig. 3d).

Las *dolomicritas* están constituidas por cristales de tamaño muy fino (< 4 micras) y muestran una textura homogénea.

Estas microfacies se localizan en determinadas partes del miembro medio, y su distribución se corresponde bien con las diversas partes en que se ha dividido dicho miembro. Las mallas de algas se presentan en los 25 m de la parte basal formadas por dolomías amarillas con laminaciones. Las laminaciones inorgánicas texturales alternan con dolomicritas y corresponden a los 18 m de calizas

dolomíticas gris oscuro con laminaciones alternando con dolomías masivas (dolomicritas). Las laminaciones inorgánicas ricas en pellets se presentan alternando con pelesparitas y corresponden a los 17 m de dolomías amarillas con laminaciones que alternan con dolomías masivas (pelesparitas).

Respecto a las microfacies que puedan representar los 30 m de calizas y dolomías oscuras de la parte alta del miembro medio nada puede decirse por el momento ya que el grado de recrystalización y dolomitización que han sufrido ha obliterado su textura original. Sólo indicar que son frecuentes en ellas las acumulaciones de intraclastos de pequeño tamaño (3 a 4 mm).

Por comparación con ciertos medios sedimentarios actuales (provincias carbonatadas del Golfo Pérsico, Bahamas o Bahía de Shark) y antiguos como la Formación Láncara del Cámbrico de la zona cantábrica, el miembro medio de la Formación Vegadeo representa una facies «tidal flat», por lo menos en la parte en que las microfacies han podido ser determinadas.

M i c r o f a c i e s d e l m i e m b r o s u p e r i o r d e l a F o r m a c i ó n V e g a d e o.—Se observan 2 tipos de microfacies: a) biomicritas muy recrystalizadas con abundantes restos de Equinodermos (fig. 3a) y b) micritas fosilíferas con escasa recrystalización en las que existen algunos restos de Equinodermos y probablemente Trilobites.

Las *biomicritas recrystalizadas con Equinodermos* están presentes en la base del miembro en una capa de 40 cm de espesor de calizas oscuras de grano grueso y son análogas a la facies de Beleño del miembro superior de la Formación Láncara en la zona cantábrica (ZAMARREÑO 1972). Existe también alguna intercalación de esta microfacies entre las micritas fosilíferas hacia la parte alta (muestra F-196) del miembro superior.

Las *micritas fosilíferas* con algunos restos de Equinodermos y Trilobites (?) constituyen las microfacies predominantes del miembro superior. Pueden ser consideradas equivalentes a la facies de Barrios del miembro superior de la Formación Láncara (ZAMARREÑO 1972) si bien no presentan las tonalidades rojizas tan características de esta facies. Este hecho puede ser explicado por la transformación de los óxidos de hierro en magnetita debido a las temperaturas alcanzadas por el metamorfismo.

Por la ausencia de facies «tidal flat» en las calizas de este miembro y por su semejanza con el miembro superior de la Formación Láncara (abundancia y diversidad de fauna) se puede aceptar que el miembro superior de la Formación Vegadeo representa una sedimentación de tipo nerítico, y no excesivamente profundo (ZAMARREÑO 1972, p. 94).

C o m p a r a c i ó n c o n e l c o r t e d e l S u f r e i r a l.—Los tres miembros de la Formación Vegadeo en la localidad de Piedrafita se corresponden bien, en líneas generales, con los del corte del Sufreiral. El miembro superior presenta los mismos tipos de microfacies en ambas localidades si bien en el Sufreiral las calizas recrystalizadas con Equinodermos (facies Beleño del Láncara) están más desarrolladas ya que llegan a alcanzar 9 m de espesor.

Las calizas y dolomías con laminaciones (mallas de algas) del miembro

medio en el corte del Sufreiral (nivel V_{2b}) se corresponden sin duda con las del miembro medio en la localidad de Piedrafita (V_{2a, b y c}) aunque en esta última existe una mayor variedad de microfacies (mallas de algas, laminaciones inorgánicas, pelesparitas, etc.). Ello puede ser debido a una mejor conservación de las texturas en el corte de Piedrafita. En cuanto a las dolomías de la parte baja del miembro en el corte del Sufreiral (V_{2a}) es difícil saber, debido a la obliteración de las texturas originales, si corresponden al nivel de alternancias de pizarras y dolomías (V_{1b}) del corte de Piedrafita o bien representan una facies particular del miembro medio en esa localidad. A este respecto ya se ha indicado la arbitrariedad en cuanto a la delimitación de los miembros medio e inferior en la sucesión de Piedrafita y este mismo problema existe para la sucesión del Sufreiral.

El miembro inferior (V₁) de la Formación Vegadeo en el Sufreiral se puede correlacionar con las calizas oolíticas y con Arqueociatos (V_{1a}) del corte de Piedrafita, aunque hasta el momento no se hayan encontrado calizas oolíticas en el Sufreiral.

En conclusión, la Formación Vegadeo en la zona asturoccidental-leonesa consta de tres tipos principales de facies: 1) facies oolíticas, asociadas a calizas con textura nodulosa y a Arqueociatos, que representan una sedimentación marina poco profunda (miembro inferior); 2) facies «tidal flat» (miembro medio) y 3) facies de biomicritas y micritas fosilíferas que representan de nuevo una sedimentación en un medio marino y con probabilidad no excesivamente profundo.

Estudio paleontológico de la fauna de Arqueociatos.—MATTE (1968, p. 27) cita el hallazgo de Arqueociatos en la Serie de las Alternancias que afloran en el Puerto de Piedrafita. Hemos investigado las capas carbonatadas de esta serie cerca del puerto de Piedrafita (Lugo) y encontramos tres niveles distintos, (F-122, F-128, F-129) con fauna. Los Arqueociatos aparecen deformados y aplastados y además muy recristalizados y fracturados. La muralla externa falta, por lo general ya sea por erosión o por la aparición de una banda de calcita recristalizada que rodea los cálices y en la cavidad central se forman grandes cristales del citado mineral. Estas condiciones, dificultan la observación de los fósiles y hacen bastante difícil su determinación precisa.

Muchos cálices presentan espesamientos de la muralla externa y recrecimientos exotecales densos y tubulosos, de igual estructura que los elementos del intervalo y que se hacen muy patentes en las zonas de máxima deformación tectónica, dando a los cálices un diseño muy característico, semejante a una elipse deformada, con los extremos del eje mayor agudos.

En el abundante material estudiado no hemos encontrado ningún representante de la Clase REGULARES y sólo hemos podido determinar con exactitud tres géneros de la Clase IRREGULARES y algunas especies asignadas a ellos.

Familia DICTYOCYATHIDAE TAYLOR 1910
Género *Dictyocyathus*? BORNEMANN 1891

Espece tipo del género: *Dictyocyathus tenerrimus* BORNEMANN 1891.

Diagnosis: Cálices cónicos, cilíndricos o fungiformes. Muralla externa compacta en la base y en

estado adulto formada por elementos esqueléticos pequeños y densamente colocados. Intervalo formado por una estructura de pequeñas varillas cilíndricas asociadas entre sí y dispuestas en las tres direcciones ortogonales, radiales, verticales y tangenciales. Tejido vesicular ocasional y subordinado. Muralla interna con un poro simple.

Discusión: Ver DEBRENNE (1973, pp. 196-197).

Dictyocyathus? sp.
Lám. II, fig. 4.

Ejemplares estudiados: 2 (F-128-4-1, F-128-16-3).

Descripción: Cálices de sección circular a veces deformada, cuyos diámetros varían desde 6 a 13 mm. La muralla externa ha sido erosionada casi totalmente, pero en las zonas donde se conservan los poros de 0,15 mm de diámetro se prolongan en una exoteca tubulosa, los interporos miden también 0,15 mm. El intervalo de 4,5 mm de amplitud para el diámetro máximo, está ocupado por varillas de 0,15-0,23 mm de diámetro, dispuestas en las tres direcciones ortogonales. La muralla interna tiene poros de 0,45 mm de diámetro, interporos de 0,30 mm y 0,23 mm de espesor. El coeficiente intervalar (COIN. = i/D) varía de 0,39 para el diámetro de 6 mm, hasta 0,35 para el de 13 mm.

Relaciones y diferencias: Se aleja de *D. stipatus* DEBRENNE 1964 por el mayor diámetro de los poros de la muralla externa y la menor densidad de las varillas y de *D. verticillus* (BORNEMANN) 1887, también por el diámetro de los poros de la muralla interna.

Distribución geográfica y estratigráfica: España: Piedrafita.

Familia PROTOPHARETRIDAE VOLOGDIN 1957
Género *Protopharetra* BORNEMANN, 1884.

Especie tipo del género: (SIMÓN 1939) *Protopharetra polymorpha*, BORNEMANN 1884 (1887, Lm. 5, fig. 4).

Diagnosis: Cálices ramificados o solitarios. Muralla externa a menudo imperforada y en las grandes formas está constituida por una red intervalar recubierta por una fina membrana sin poros visibles. La muralla interna es una simple abertura del espacio intertenial. El intervalo está lleno de plaquitas alabeadas unidas entre sí por sus ramificaciones o por varillas en posición de synaptículos; a veces se pueden orientar formando pseudoseptos hacia la muralla interna. Presentan tejido vesicular abundante.

Protopharetra bigoti DEBRENNE 1964

Lám. I, fig. 3.

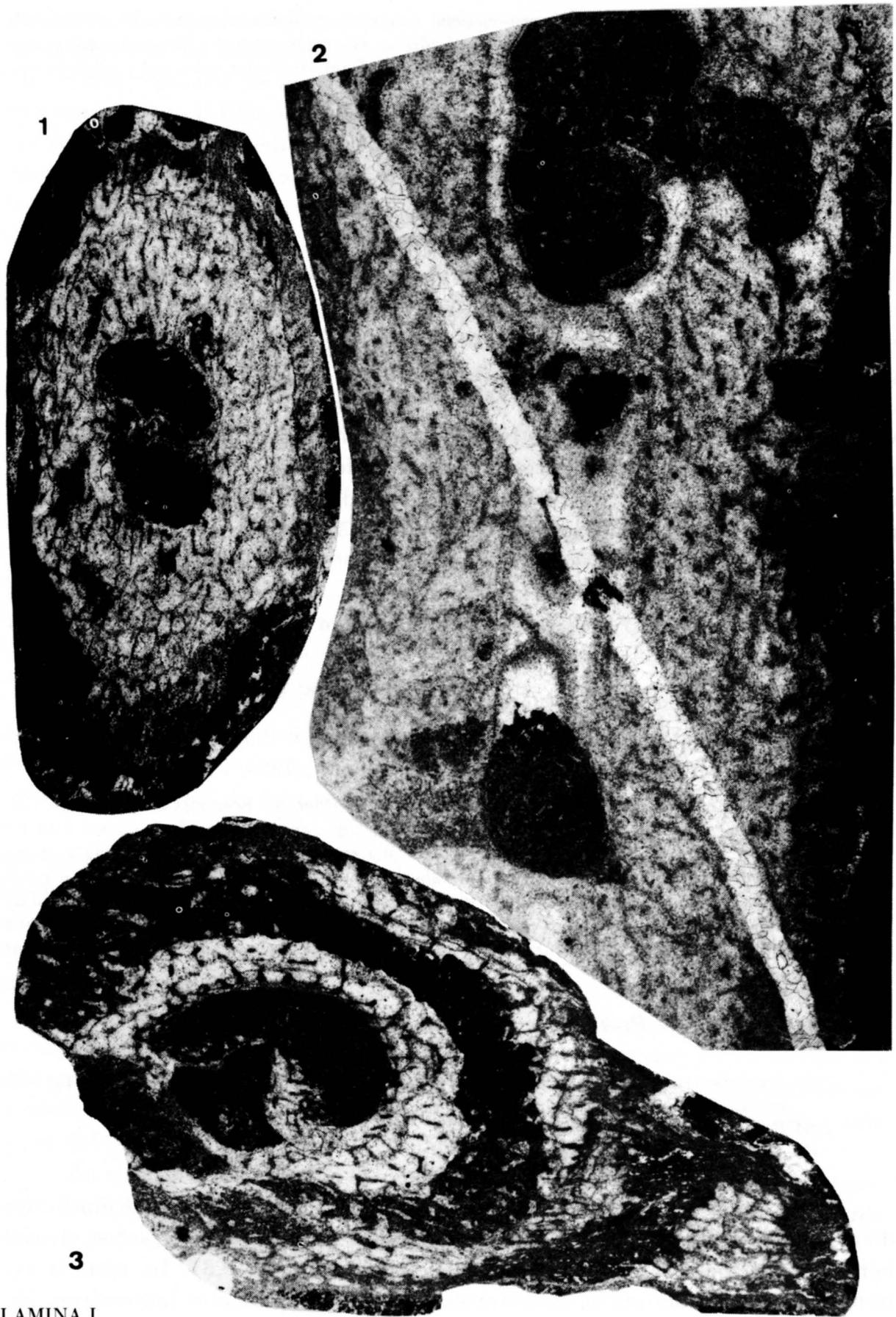
1958 *Protopharetra polymorpha* BORNEMANN 1887 (parte), DEBRENNE, p. 617; Lm. 31, fig. 4-5; Im. 32, fig. 2, 3, 4.

1964 *Protopharetra bigoti* DEBRENNE, p. 49.

Holotipo: A3. Mus. Hist. Natural. París.

Ejemplares estudiados: 2 (F-128-26 y F-128-27).

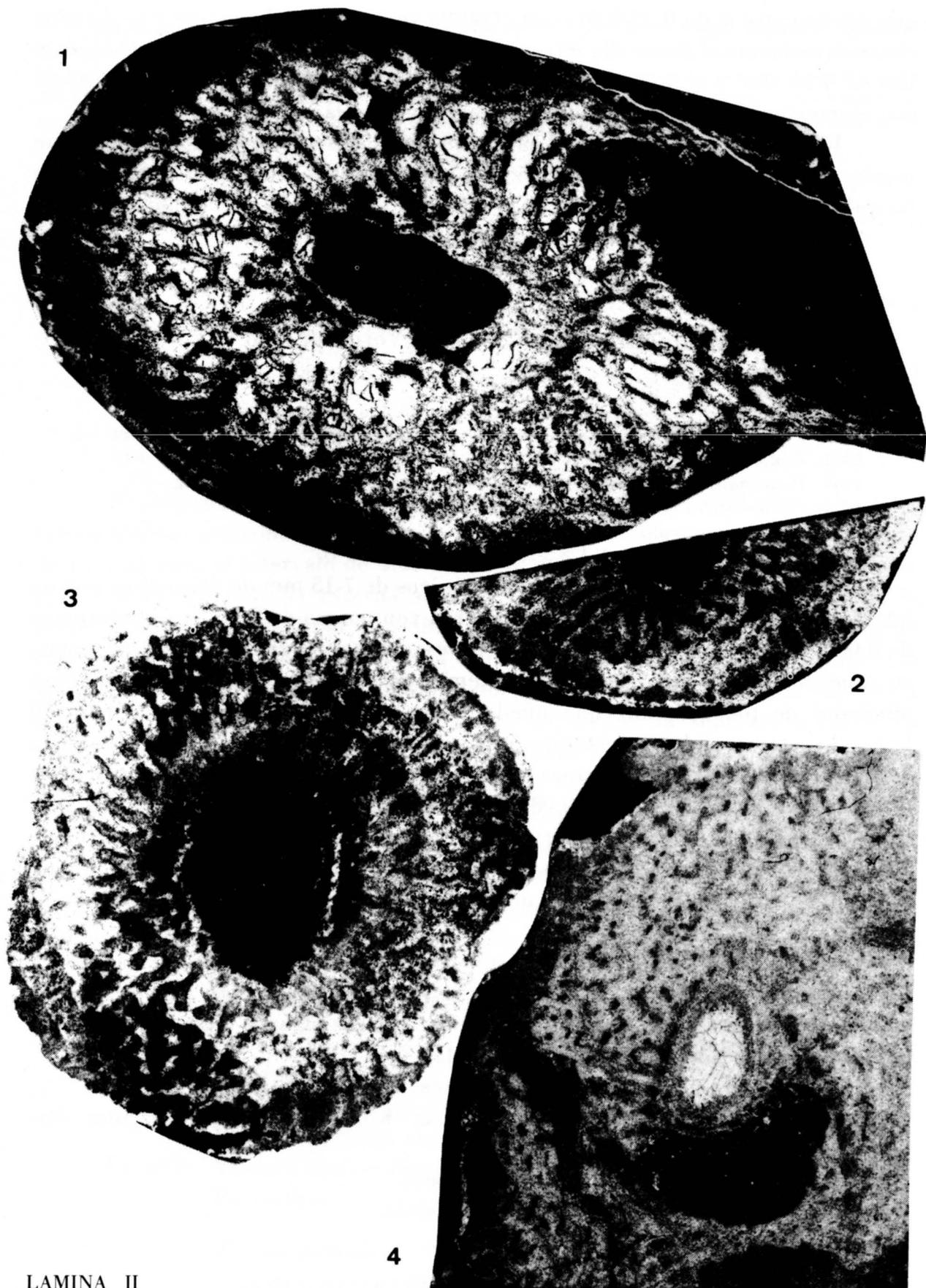
Descripción: Cálices cilindro-cónicos de más de 25 mm de longitud cuyo diámetro medio en las zonas menos deformadas es de 11 mm y sobre el cual hemos hecho todas las mediciones. Coeficiente intervalar 0,31. La muralla externa está constituida por la abertura exterior de los elementos intervalares, de 0,15 mm de diámetro a veces prolongados por una exoteca tubulosa que engloba ocasionalmente otros cálices, y un espesor de 0,15 mm. El intervalo de 3,30 mm, está lleno de plaquitas de 0,08 mm de espesor, que se ordenan en pseudoseptos y



LAMINA I

figs. 1 y 2.—*Protopharetra grandicaveata* VOLOGDIN. 1, sección transversal (F-128-15) \times 5. 2, sección longitudinal incompleta (F-128-15) \times 5.

fig. 3.—*Protopharetra bigoti* DEBRENNE. Sección transversal (F-128-26) \times 6,5.



LAMINA II

fig. 1.-*Pycnoidocyathus?* cf. *sekwiensis* HANDFIELD. Sección transversal (F-122-32) \times 6,2.

figs. 2 y 3.-*Pycnoidocyathus* cf. *erbiensis* (ZHURAVLEVA). 2, fragmento de sección transversal (F-129-1-1a) \times 4,5. 3, sección transversal (F-129-1-1c) \times 5,5.

fig. 4.-*Dictyocyathus?* sp. Fragmento de sección transversal (F-128-16-3) \times 5.

que distan entre sí de 0,30-0,40 mm; el tejido vesicular es abundante y se dispone concéntricamente. La muralla interna consta de una abertura por espacio intertenial de 0,20 mm, y el interporo 0,10 mm. En algunos cálices se forman endotecas con elementos del intervalo y limitadas por una fina lámina sin poros visibles.

Relaciones y diferencias: Las dimensiones, los coeficientes, la alineación regular de las plaquitas en pseudoseptos y la disposición del tejido vesicular en los cálices, nos permiten asimilar nuestros ejemplares a la especie normanda.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Francia: Carteret. Atdabaniense medio-superior.

España: Piedrafita.

Protopharetra grandicaveata VOLOGDIN 1940.

Lám. I, figs. 1-2

1940b *Protopharetra grandicaveata* VOLOGDIN.—p. 42; Lm. 3, fig. 1-2.

1960 *Protopharetra grandicaveata* VOLOGDIN.—Zhuravleva et al., p. 139; Lm. 10, figs. 7-8.

1964 *Protopharetra grandicaveata* VOLOGDIN.—Repina et al., p. 239; Lm. 26, figs. 5-6.

1964 *Protopharetra* aff. *grandicaveata* VOLOGDIN. Debrenne, p. 216; Lm. 32, figs. 8-9.

1975 *Protopharetra grandicaveata* VOLOGDIN.—Debrenne, p. 351; fig. 9b.

Holotipo: no precisado.

Ejemplares estudiados: 3 (F-128-5-2; F-128-7-1; F-128-15-1).

Descripción: cálices cilíndricos o cónicos de 7-15 mm de diámetro y con un intervalo de 2,3-5,5 mm. La muralla externa con poroso de 0,15 mm e interporos de 0,08 a 0,09 mm, está formada por el espesamiento y organización de las tenias, su espesor de 0,20 mm. En algunos ejemplares se forma una exoteca tubulosa alrededor de todo el cáliz que puede tener un grosor de más de 2 mm. El intervalo está ocupado por plaquitas escasas diversamente orientadas y con tejido vesicular abundante que en unos ejemplares atraviesa la cavidad central y en otros no; las tenias tienen de 0,08-0,15 mm de grosor y su separación varía de 0,20-0,40 mm. El coeficiente intervalar oscila de 0,37-0,33. La muralla interna de 0,22 mm de espesor con aberturas de 0,22 mm y esqueleto entre 0,15 y 0,08 mm. En uno de los cálices se forma una endoteca que une zonas opuestas de la muralla.

Relaciones y diferencias: Nuestros ejemplares los asignamos a esta especie por tener pocas estructuras intervalares, y encontrarse todas sus medidas y coeficientes dentro de los descritos para ella, aunque algunos ejemplares presenten formaciones exotecoales bien desarrolladas.

Distribución geográfica y estratigráfica:

URSS: Salair, Saján Oriental, Tuva, Kuzneck-Alatau. Horizontes Bazaiçhk-Sanachkygol.

Marruecos: Tazemmour. Amouslekiense.

Africa del Sur: Dwyka. Cámbrico Inferior.

España: Piedrafita.

Familia FLINDERSICYATHIDAE OKULITCH 1950

Género *Pycnoidocyathus* TAYLOR 1910

Especie tipo del género: por designación subsecuente de BEDFORD, R. y J. (1939, p. 78) *Pycnoidocyathus synapticulosus* TAYLOR 1910, p. 132; Lm. 12, fig. 69.

Diagnosis: Cálices con abultamientos anulares transversales más o menos marcados. La muralla externa es una lámina porosa simple con una malla irregular. La muralla interna presenta un tubo por intersepto en general bastante corto pero muy derecho. Los pseudoseptos son ondulados de forma que las crestas y las depresiones se encuentran alineadas; las crestas están generalmente unidas por synaptículos; los poros y la distribución de los synaptículos a su alrededor son variables y constituyen los criterios específicos.

Discusión: Ver DEBRENNE (1973, pp. 206-208).

Pycnoidocyathus cf. erbiensis (ZHURAVLEVA) 1955

Lám. II, figs. 2-3.

1955 *Archaeocyathus erbiensis* ZHURAVLEVA.—pp. 20-21, fig. 1.

1964 *Archaeocyathus erbiensis* ZHURAVLEVA.—Repina et al., p. 241; Lm. 30, fig. 5.

1967 *Flindersicyathus cf. erbiensis* (ZHURAVLEVA).—Zhuravleva et al., p. 96; Lm. 51, fig. 7

1970 *Pycnoidocyathus cf. erbiensis* (ZHURAVLEVA).—Debrenne & Zamarreño, pp. 9-10; Figs. 6-7.

Holotipo: PIN 494, obr. 1000a.

Ejemplares estudiados: 4 (F-129-1-1a, F-129-1-1b, F-129-1-1c).

Descripción: Los fósiles estudiados están incompletos y de ellos sólo conocemos algunas secciones transversales y oblicuas. El diámetro de los cálices varía de 14 a 15 mm, el intervalo de 4,40 a 5,30 mm y el coeficiente intervalar (i/D) de 0,30 a 0,35. La muralla externa se observa mal, por la recristalización de la periferia de los cálices o por erosión, pero tiene varios poros por intersepto y un espesor de 0,08 mm. El intervalo está ocupado por pseudoseptos porosos de 0,15 mm de espesor a veces ondulados, unidos por synaptículos de igual espesor y generalmente engrosados por varias capas sucesivas; la separación entre los pseudoseptos varía de 0,30 a 0,60 mm. La muralla interna tiene una fila de poros por intersepto prolongados en cortos tubos, de 0,30-0,40 mm de diámetro y 0,20 mm de interporo, su espesor varía de 0,15 a 0,25 mm.

Relaciones y diferencias: Todos nuestros fósiles se pueden asimilar a los descritos por ZHURAVLEVA (1967, p. 96, Lm. 51, fig. 7) y DEBRENNE & ZAMARREÑO (1970, pp. 9-10, figs. 6-7) con la denominación de *cf. erbiensis*, en cuanto a dimensiones y coeficientes, aunque nuestros ejemplares presenten siempre espesamientos secundarios de los elementos intervalares.

Repartición geográfica y estratigráfica:

URSS: Gornaia Shoria, Kuzneck-Alatau, Sajan occidental

Horizonte Solontsov.

Región plegada de Altai-Sajan, Kuzneck-Alatau, Tuva

Horizonte Obrutchev.

España: Valdoré (León). Elankiense.

Piedrafita.

Pycnoidocyathus? cf. sekwiensis HANDFIELD 1971

Lám. II, fig. 1.

1971 *Pycnoidocyathus sekwiensis* HANDFIELD 1971, p. 71; Lm. 13, fig. 5; Lm. 14, fig. 1 y 2a-c.

Holotipo: GSC N. 25348.

Ejemplares estudiados: 1 (F-122-32).

Descripción: Sólo hemos obtenido la sección transversal de un cáliz de 11,5 mm de diámetro y 3,8 mm de intervalo. El coeficiente intercalar ($COIN = i/D$) es de 0,33. El coeficiente parietal ($COPAR$) es de 2,7. La muralla externa tiene dos poros de 0,15 mm de diámetro y 0,15 mm de interporo con un espesor de 0,05 mm aunque a veces presente espesamientos de hasta 0,40 mm. Presenta recrecimientos exotecales con elementos esqueléticos intervalares. El intervalo está ocupado por pseudoseptos de 0,08 mm de espesor con poros de 0,53 mm de diámetro e interporos de 0,23 mm, estos pseudoseptos se engrosan generalmente hacia la muralla externa. Tiene synaptículos de igual espesor que los pseudoseptos pero en número muy reducido. La muralla interna es anular, cada dos interseptos determinan una abertura de 0,45 mm que está protegida por una lámina anular de 0,15 mm de grueso presentando la muralla un espesor total de 0,45 mm.

Discusión: En la especie *sekwiensis*, que HADFIELD describe con «un tubo por intersepto» en la muralla interna y que figura en las láminas 13 y 14, puede observarse con claridad que en la figura 5, lámina 13 y en la figura 2c, lámina 14, la muralla está constituida por «estructuras anulares» y por lo tanto debe ser separada del género *Pycnoidocyathus* TAYLOR al que fue asignada por su autor. En función del tipo de muralla interna y de la construcción del intervalo la especie *sekwiensis* HADFIELD debería incluirse en la familia Protocyclocyathidae VOLOGDIN 1956, pero difícilmente podría asignarse a uno de los dos géneros que incluye, pues de *Protocyclocyathus* VOLOGDIN la separa la forma en S de los anillos, de *Fenestrocycathus* HADFIELD la estructura del intervalo y de ambas la muralla externa con abultamientos anulares transversales. Luego es posible deducir que las características peculiares de las murallas y del intervalo de la especie *sekwiensis* HADFIELD parecen ser suficientes como para definir un nuevo género, pero la imposibilidad actual en cuanto a la observación directa del holotipo de *sekwiensis* HADFIELD, nos impide establecerlo por el momento.

Relaciones y diferencias: el ejemplar descrito es casi idéntico al representado por HADFIELD en la Lm. 13, fig. 5; al ser de menor diámetro las dimensiones no coinciden exactamente, aunque por interpolación pueden aproximarse mucho; el coeficiente intercalar es muy parecido en ambos si se emplean criterios idénticos; el coeficiente parietal difiere mucho ya que nuestro ejemplar tiene menor número de septos en relación con el diámetro. El mayor problema en cuanto a la identificación completa de los fósiles es el no contar en nuestro caso con una buena sección longitudinal que nos permitiera observar claramente la estructura de la muralla interna.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Canadá: Northwest Territoires. Leniense.

España: Piedrafita.

Conclusiones paleontológicas.—Hay que añadir a las especies determinadas, abundantes fragmentos en mal estado de conservación, de los mismos géneros reseñados, y queremos puntualizar la ausencia de especies de la Clase REGULARES en el conjunto de la fauna estudiada.

La composición global de las especies descritas nos ofrecen datos que parecen contradictorios pero que probablemente nos indiquen una asociación típica de Arqueociatos de esta localidad, y que bien podría establecer el enlace entre las faunas de algunos yacimientos de la zona asturoccidental-leonesa. (*)

Es difícil establecer en la actualidad las relaciones entre los diversos yacimientos de Arqueociatos de esta zona, aunque tres de ellos (Concha de Artedo, Hermida y Piedrafita) se encuentren en la misma Serie de las Alternancias, Formación Vegadeo, por debajo de la Caliza de Vegadeo (SDZUY, en LOTZE 1961, p. 395; 1963, pp. 116-118; WALTER 1963, pp. 365-367, 1968, p. 19; MATTE 1968, p. 27, fig. 11; DEBRENNE & ZAMARREÑO 1975, p. 19, fig. 1), ya sea por el mal estado de conservación de los Arqueociatos o por la presencia de Trilobites en unos yacimientos y la ausencia en otros.

La presencia de *Protopharetra bigoti* DEBRENNE, que se encuentra en Francia (Carteret, Normandía), junto con Trilobites del género *Bigotina* e *Hyolites*, (ROZANOV & DEBRENNE 1974, p. 844, fig. 7) nos datan estas capas como Atdabaniense Medio. *Protopharetra grandicaveata* VOLOGDIN, se extiende desde el Atdabaniense hasta el techo del Leniense. Las especies del género *Pycnoidocyathus* determinan dos edades completamente distintas cf. *erbiensis* (ZHURAVLEVA), aparece en el Elankiense (horizontes Solontsov y Obrutchev) de la región plegada de Siberia meridional y en Valdoré (León) y *sekiensis* HANDFIELD se situaría (HANDFIELD 1971, ROZANOV & DEBRENNE 1974, pp. 842-843, fig. 7) en el Leniense inferior. Luego a partir de los datos obtenidos con el estudio de los Arqueociatos, no se puede establecer una edad precisa de este yacimiento.

La presencia de *Pycnoidocyathus* cf. *erbiensis* (ZHURAVLEVA) relaciona este yacimiento con el de Valdoré (León) y existe la posibilidad de que los fragmentos no determinados a nivel específico que DEBRENNE & ZAMARREÑO (1975, p. 25) sitúan en los géneros *Dictyocyathus*? BORNEMANN y *Protopharetra* BORNEMANN pudieran establecer algún nexo de unión entre los yacimientos de Piedrafita y Ponferrada. Pero ambas correlaciones son igualmente dudosas ya que se establecen sobre criterios faunísticos muy limitados.

- BEDFORD, R. y J. (1939).—Development and classification of Archaeocyathi (Pleosporgia). *Mem. Kyancutta Mus.*, n.º 6, pp. 67-82, Lm. 42-52, Kyancutta.
- BORNEMANN, J. G. (1884).—Bericht über die Fortsetzung seiner Untersuchungen cambrischer Archaeocyathus-Formen und verwandter Organismen von der Insel Sardinien. *Deutsch. Geol. Gesell. Zeitschr.*, vol. 36, pp. 702-706, Hannover.
- (1887).—Die Versteinerungen des Cambrischen Schichtensystems der Insel Sardinien (1.ª parte). *Nor. Act. Kais. Leop. Carol. Akad. Naturf.*, Bd. 51, pp. 1-147, Lm. 5-53, Halle.
- (1891).—Die Versteinerungen des Cambrischen Schichtensystems der Insel Sardinien (2.ª parte). *Nor. Act. Kais. Leop. Carol. Akad. Naturf.*, Bd. 56, pp. 427-528, Lm. 42-43, Halle.
- CLOOS, E. (1971).—Microtectonics along the Western Edge of the Blue Ridge, Maryland and Virginia. *Johns Hopkins Univ. Studies in Geol.*, n.º 20, 234 p., Baltimore.

(*) En una visita realizada por los autores de este trabajo al corte del Sufreiral con posterioridad a su publicación (ZAMARREÑO et al. 1975), se ha podido confirmar la existencia de Arqueociatos, género *Anthomorpha* BORNEMANN 1884 en el nivel V1 que se había considerado, sin encontrar fauna, equivalente al nivel de Cabeza de Campo.

- DEBRENNE, F. (1958).—Sur les Archaeocyatha du Cambrien de Carteret (Manche). *B. S. G. France*, 6.^a ser., t. 8; pp. 615-620; Lm. 31-32, Paris.
- (1964).—Archaeocyatha. Contribution à l'étude des faunes cambriennes du Maroc, de Sardaigne et de France. Vol. I-Texte, II-Planches. *Not. et Mém. Serv. géol. Maroc*, n.º 179, 371 pp., 69 fig., 29 tables, 52 Lám., Paris.
- (1973).—Les Archaeocyathes Irreguliers d'Ajax Mine (Cambrien inférieur, Australie du Sud). *Bull. Mus. Nat. Hist.*, 3.^a série, n.º 195, pp. 185-258, 3 tabl., 39 figs., Paris.
- (1975).—Archaeocyatha provenant de blocs erratiques des tillites de Dwyka (Afrique du Sud). *Ann. S. Afr. Mus.*, vol. 67, part. 8, pp. 331-361, 11 figs., 1 tabla, Cape Town.
- DEBRENNE, F. & LOTZE, F. (1963).—Die Archaeocyatha des spanischen Kambriums. *Akad. Wiss. Lit. Abh. Math. Naturw.*, n.º 2, pp. 107-144, 5 Láms., 2 figs., Mainz.
- DEBRENNE, F. & ZAMARREÑO, I. (1970).—Sur la découverte d'Archéocyathes dans le Cambrien du NW de l'Espagne. *Breviora geol. Astúrica*, año XIV, n.º 1, pp. 1-11, 7 figs., Oviedo.
- & — (1975).—Sur la faune d'Archéocyathes de la Formation Vegadeo et leur rapport avec la distribution des faciès carbonatés dans le NW de l'Espagne. *Breviora geol. Astúrica*, año XIX, n.º 2, pp. 17-27, 1 fig., 2 Láms., Oviedo.
- HANDFIEL, R. C. (1971).—Archaeocyatha from the Mackenzie and Cassiar Mountains Northwest Territories, Yukon territory and British Columbia. *Geol. Surv. Canadá. Bull.* 201, 119 p., 16 Láms., Ottawa.
- LOTZE, F. (1961).—Das Kambrium Spaniens. Teil I: Stratigraphie. *Akad. Wiss. Lit. Abh. Math. Naturw.*, n.º 6, pp. 1-216, 48 figs., Mainz.
- MATTE, Ph. (1968).—La structure de la virgation hercynienne de Galice (Espagne). *Revue Geol. Alpine*, t. 44 pp. 157-280, 128 figs., Grenoble.
- OKULITCH, V. J. (1950).—Nomenclatural notes on pleosponge genera *Archaeocyathus*, *Spirocyathus*, *Flindersicyathus*, *Pycnoidocyathus*, *Cambrocyathus*. *J. Paleont. USA.*, vol. 24, n.º 3, pp. 393-395, Tulsa.
- REPINA, L. N., KHOMEVTOVSKY, V. V., ZHURAVLEVA, I. T. & ROZANOV, A. Yu. (1964).—Biostratigrafia del Cámbrico Inferior de la región plegada de Altai Sajan. *Akad. Nauk. SSSR. Sib. otd. Inst. Geol. Geof.*, 364 p., 48 Láms., Moscú (en ruso).
- ROZANOV, A. Yu. & DEBRENNE, F. (1974).—Age of Archaeocyathid assemblages. *Am. Jour. Sc.*, vol. 274, pp. 833-848, 7 figs., New Haven.
- SIMON, W. (1939).—Archaeocyathacea. I, Kritische Sichtung der Superfamilie. II. Die Fauna in Kambrium der Sierra Morena (Spanien). *Senck. Nat. Ges. Abh.*, 448, pp. 1-87, 5 Láms., 3 figs., Frankfurt a Main.
- TAYLOR, T. G. (1910).—The Archaeocyathinae from the Cambrian of South Australia. *Mem. Royal Soc. S. Australia*, vol. 2, pt. 2, 188 p., 51 figs., 16 Láms., Adelaide.
- VOLOGDIN, A. G. (edit.) (1940).—Arqueociatos. En Atlas de las formas características de las faunas fósiles de Rusia. 1. Cámbrico. *Edi. geol. Moscú-Leningrado*, 193 p. 49 Láms., Moscú-Leningrado (en ruso).
- VOLOGDIN, A. G. (1956).—Clasificación de los Arqueociatos. *Dokl. Akad. Nauk. SSSR.*, t. 111, n.º 4, pp. 878-880. Moscú (en ruso).
- (1957).—Los Arqueociatos y su significado estratigráfico. *Act. pal. Sin.*, t. 5, pp. 173-199, 22 Láms., Moscú (en ruso).
- WALTER, R. (1963).—Beitrag zur Stratigraphie des Kambriums in Galicien (Nordwest-Spanien). *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 117, pp. 360-371, 1 fig., Stuttgart.
- (1968).—Die Geologie in der nordöstlichen Provinz Lugo (Nordwest-Spanien). *Geotekt. Forsch.*, vol. 27, pp. 3-70, 8 figs., 5 Láms., Stuttgart.
- ZAMARREÑO, I. (1972).—Las litofacies carbonatadas del Cámbrico de la zona cantábrica (NW. España) y su distribución paleogeográfica. *Trabajos de Geología*, n.º 5, pp. 1-118, Oviedo.
- ZAMARREÑO, I., HERMOSA, J. L., BELLAMY, J. & RABU, D. (1975).—Litofacies del nivel carbonatado del Cámbrico de la región de Ponferrada (zona asturoccidental-leonesa, NW de España). *Breviora geol. Astúrica*, año XIX, n.º 3, pp. 40-48, 4 figs., Oviedo.
- ZHURAVLEVA, I. T. (1955).—Arqueociatos del Cámbrico de la vertiente Este del Kuzneck Alatau. *Akad. Nauk. SSSR Trav. Inst. Paleont.*, pp. 5-56, 6 figs., 1 Tabl., 6 Láms., Moscú (en ruso).
- ZHURAVLEVA, I. T., KRASNOPEEVA, P. S. & CHERNYSHEVA, S. V. (1960).—Phyllum Archaeocyatha: Arqueociatos. In L., L. KHALFIN (Edit.): Biostratigrafia del Paleozoico de la región montañosa de Altai-Sajan. *Trud. Sib. Nauch. issl. Inst. Geol. Geof. Min. Syr'ja.*, t. 19, pp. 97-140, figs. 19-38, Láms. 1-12, Moscú (en ruso).
- ZHURAVLEVA, I. T., ZADOROZHNAJA, N. M., OSADCHAJA, POKROVSKAJA, N. V., RODIONOVA, N. M. & FONIN, V. D. (1967).—Fauna del Cámbrico Inferior de Tuva. *Akad. Nauk. SSSR., Sib. otd. Inst. Geol. Geof. Moscú*, 175 p., 39 figs., 70 Láms., Moscú (en ruso).