

PALINOLOGIA DE LA TRANSICIÓN CAMBRO-ORDOVÍCICA EN QUEBRADA DE MOYA, CORDILLERA ORIENTAL, ARGENTINA

LUCÍA ARÁOZ

CONICET, Universidad Nacional de Tucumán Facultad de Ciencias Naturales e I.M.L. Miguel Lillo, 205, (4000) San Miguel de Tucumán, Argentina. lucia_araoz@yahoo.com.ar

MARÍA DEL MILAGRO VERGEL

CONICET, Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e I.M.L. Miguel Lillo, 251 (4000) San Miguel de Tucumán, Argentina. vergelmar@tucbbs.com.ar

RESUMO – Este trabalho documenta a presença de acritarcos e formas relacionadas nas formações Casa Colorada e Alfarcito, aflorantes na Passagem de Moya, província de Jujuy, noroeste da Argentina. A composição taxonômica e a distribuição estratigráfica dos táxons permitiram diferenciar três associações palinológicas. A primeira, localizada na seção inferior da Formação Casa Colorada, apresenta baixa diversidade e má preservação. Contudo, contém esferomorfs simples (*Leiosphaeridia*, *Lophosphaeridium*, *Saharidia*) indicadores de condições marinhas pouco profundas, corroborando interpretações dos dados sedimentológicos. A segunda associação foi recuperada na seção média da Formação Casa Colorada e inclui uma microflora mais diversificada, com *Vulcanisphaera africana*, *Cristallinium cambriense* e *Cymatiogalea velifera*, entre outras, que permitiu posicionamento, juntamente com a primeira associação, no Cambriano final. A terceira associação, presente na porção superior da Formação Casa Colorada e na Formação Alfarcito, contém várias espécies que indicam uma idade tremadociana, dentre as quais *Buedingiisphaeridium tremadocum*, *Cymatiogalea membranispina* e *Polygonium symbolum*. Os dados palinológicos sugerem uma idade cambriana final para os dois conjuntos inferiores (porções inferior e média da Formação Casa Colorada), e ordoviciana inicial para o conjunto superior (porção superior da Formação Casa Colorada e Formação Alfarcito), corroborando dados da fauna fóssil. Na Passagem de Moya, o limite entre os sistemas Cambriano e Ordoviciano é inferido como correspondente à parte mais alta da Formação Casa Colorada.

Palabras-chave: Palinologia, acritarcos, Cambro-ordoviciano, Passagem de Moya, Argentina

ABSTRACT – PALYNOLOGY OF THE CAMBRO-ORDOVICIAN TRANSITION AT QUEBRADA DE MOYA, EASTERN CORDILLERA, ARGENTINA. This contribution documents the presence of acritarchs and related forms in the Casa Colorada and Alfarcito formations cropping out at the Quebrada de Moya in the Quebrada de Humahuaca, Jujuy province, Northwest Argentina. The taxonomic composition and the biostratigraphic distribution of taxa allows to define three palynological assemblages. The first is located in the lower part of the Casa Colorada Formation and records a restricted diversity with poor preservation. However, it contains simple spheromorphs (*Leiosphaeridia*, *Lophosphaeridium*, *Saharidia*), indicating a shallow-marine conditions, coincident with the sedimentological characterization of strata. The following assemblage was recovered from the middle section of the Casa Colorada Formation and includes a more diversified microflora with *Vulcanisphaera africana*, *Cristallinium cambriense*, *Cymatiogalea velifera*, among others, that have been assigned with the early mentioned assemblage to the Upper Cambrian. The third assemblage was located in the upper sector of the Casa Colorada Formation and the Alfarcito Formation, and comprises several species, among which *Buedingiisphaeridium tremadocum*, *Cymatiogalea membranispina*, *Polygonium symbolum* are indicative of a Tremadocian age. Palynological data suggests an Upper Cambrian age for the two lower associations (lower and middle sector of the Casa Colorada Formation), and an Early Ordovician age for the upper association (uppermost sector of the Casa Colorada and Alfarcito formations), in concordance with other shelly fauna mentioned for the units. The position of the boundary between the Cambrian and Ordovician System in the Quebrada de Moya is inferred in the uppermost part of the Casa Colorada Formation.

Key words: Palynology, acritarchs, Cambrian-Ordovician, Moya Creek, Argentina.

INTRODUCCIÓN

La Quebrada de Moya se halla ubicada en el margen oriental del Río Grande, 10 km al sudeste de la ciudad de Humahuaca (provincia de Jujuy), Cordillera Oriental, Argentina (Figura 1). La misma corresponde a una de las clásicas secciones en las que aflora el Grupo Santa Victoria (Turner, 1960), unidad litoestratigráfica siliciclástica cuya fauna de invertebrados fósiles registra el pasaje entre el Cámbrico y el Ordovícico (Moya, 1988; Aceñolaza & Albanesi, 1997; Di Cunzolo *et al.*, 2003). El Grupo Santa Victoria ha sido analizado en sus diferentes aspectos sedimentológicos, es así que Moya (1988; 1999) y Buatois & Mángano (2003) lo interpretan como un complejo marino que evoluciona desde ambientes restringidos fluviales y estuarinos a ambientes marinos abiertos.

En Quebrada de Moya, el Grupo Santa Victoria sobreyace en contacto discordante al Grupo Mesón (Cámbrico). Este contacto ha sido objeto de variables interpretaciones, según ciertos autores (e.g., Turner, 1960; Moya, 1988) es el resultado de los movimientos tectónicos de la Orogenia Irúyica; para otros fue producida por una relativa caída del nivel del mar (Aceñolaza, 1996; Buatois & Mángano, 2003; Moya, 1998, 1999, 2002). Estudios recientes que se vienen desarrollando sobre las unidades antes mencionadas sugieren un origen dual tectono-eustático para el evento Irúyico. Hacia arriba, estratos cuaternarios de la Formación Uquía se disponen discordantemente sobre la sucesión cambro-ordovícica.

La complejidad litológica de los depósitos cambro-ordovícicos del norte argentino ha generado una profusión de nominaciones de diferente categoría según el área en que ocurren. Es así que algunos autores designan los cuerpos litológicos de la comarca de Humahuaca informalmente (Harrington, 1957), con categoría formacional (López & Nullo, 1969; Moya, 1988, 1999; Aceñolaza & Poiré, 1999; Zeballo *et al.*, 2003), o con carácter de miembros (Buatois & Mángano, 2003). En este trabajo adoptamos la propuesta de López & Nullo (1969) seguida por Aceñolaza & Poiré (1999). Según este esquema, la unidad basal del Grupo Santa Victoria corresponde a la Formación Casa Colorada, la misma representa una sucesión arenoso-pelítica de tonos verdes, grises y negros donde se diferencian dos miembros: uno inferior arenoso-cuarcítico, caracterizado por sedimentación mareal y estuarina (Moya, 1997; Buatois & Mángano, 2003), denominado por estos últimos autores como Miembro Tilcara. Un miembro superior pelítico, en el esquema de López & Nullo (1969), que representa la transición *shoreface/offshore* inferior y grada en su parte cuspidal a niveles heterolíticos de un sistema dominado por oleaje (Aceñolaza, 1996; Di Cunzolo *et al.*, 2003; Buatois & Mángano, 2003; Aceñolaza *et al.*, 2003), equivalente al Miembro Casa Colorada según la terminología de Buatois & Mángano (2003).

La Formación Casa Colorada que presenta una potencia aproximada de 150 m en el área analizada, registra niveles con trazas fósiles que según Aceñolaza (1996) corresponden a una biota adaptada a facies de alta y moderada energía, en partes oportunistas, dominadas por elementos suspensívoros

en sus sectores arenoso-cuarcíticos. Los elementos bentónicos detritívoros (e.g., infaunales) son los más frecuentes en la base de los niveles tempestíficos, y aquellas facies heterolíticas están comunmente representadas en los niveles de transición hacia la unidad superior.

Diferentes grupos fósiles complementan la información paleontológica de la unidad, trilobites, braquiópodos inarticulados, equinodermos etc., que se desarrollan dentro de la Biozona de *Parabolina (N.) frequens argentina* (Trilobita). En contacto transicional sobreyacen areniscas escasamente fosilíferas, con conspicuas estructuras sedimentarias hummocky y estratificación entrecruzada, corresponden a la Formación Alfarcito (Tremadociano). La sucesión se continúa transicionalmente con las pelitas y areniscas fosilíferas de la Formación Rupasca (Tremadociano superior) con trilobites de la Biozona *Bienvillia tetragonalis-Conophrys minutula*.

No obstante la presencia de diferentes grupos fósiles que indican una segura antigüedad entre el Cámbrico Tardío y el Tremadociano, en general el Grupo Santa Victoria no tiene establecido un nivel litológico para la transición entre ambos sistemas. Recientemente, estudios palinológicos realizados en Quebrada de Moya por Aceñolaza *et al.* (2003) registran en los niveles cuspidales de la Formación Casa Colorada o miembro pelítico superior, una asociación palinológica asignada al Tremadociano más temprano. Al mismo tiempo, Rubinstein *et al.* (2003) reconocen dentro de la misma sección, en la porción basal del miembro pelítico o base del Miembro Casa Colorada (esquema de Buatois & Mángano, 2003), una asociación cámbrica tardía de acritarcos y prasinofitas.

Al registrar microfloras algo disímiles en el mismo perfil estratigráfico, es que se realizó un detallado muestreo de la sección a fin de probar otros horizontes fértiles y poder delimitar una

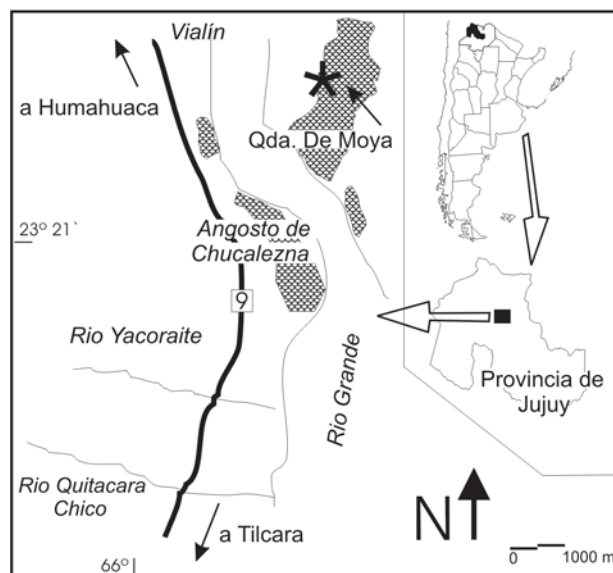


Figura 1. Mapa de ubicación de la Quebrada de Moya mostrando las áreas con afloramientos cambro-ordovícicos y sitio de colecta (asterisco)(modificado de Aceñolaza *et al.*, 2003).

Figure 1. Location map of Quebrada de Moya showing the cambro-ordovician outcrop areas (shaded) and collecting site (asterisk) (modified from Aceñolaza *et al.*, 2003).

ubicación más precisa del nivel litológico que registra el pasaje entre el Cámbrico y el Ordovícico, sobre todo considerando que la distancia entre las asociaciones mencionadas registran una separación de aproximadamente 60 m.

MATERIALES Y MÉTODOS

La sección de Quebrada de Moya fue muestreada en toda su extensión y entre los niveles recolectados, sólo seis brindaron material fértil. Los mismos se distribuyen más o menos equidistantes entre las Formaciones Casa Colorada y Alfarcito (Figura 2). Se procesaron en el Laboratorio Paleontológico del Departamento Paleontología de la Fundación Miguel Lillo, siguiendo técnicas usuales de maceración y separación (HCl, HF), sin uso de centrifuga ni oxidación. Los residuos fueron separados con mallas de 20 μ m y el montaje realizado en glicerina gelatina. Los preparados palinológicos están depositados en la Colección Paleobotánica (preparados Microscópicos) del Instituto Miguel Lillo, Tucumán, Argentina, con la sigla y números LIL PB-PM 491 - 496.

El material se observó en microscopio de luz transmitida y los especímenes fotografiados registran las coordenadas del *England Finder*.

RESULTADOS PALINOLÓGICOS

El análisis taxonómico de las muestras permitió diferenciar una microflora integrada por 43 especies de palinomorfos, distribuidas en tres asociaciones con diferencias tanto cualitativas como cuantitativas (Figuras 3-6). En el sector medio de la Formación Casa Colorada (parcialmente equivalente al miembro Tilcara de Buatois & Mángano (2003), se registran dos niveles de muestreo, muestras 6 (LIL PB-PM-491) y 5 (LIL PB-PM-492) en Figura 2, que determinan una asociación caracterizada por escasa abundancia y diversidad como también pobre preservación, con un alto índice de alteración térmica que dificultó en muchos casos la determinación sistemática a nivel específico. Está mayormente constituida por formas esferoidales simples como *Lophosphaeridium* spp. y *Leiosphaeridia* spp.; también *Leiofusa* sp., *Ooidium rossicum*, *Veryhachium* sp., *Timofeevia phosphoritica* y cf. *Orthosphaeridium? extensum* como constituyentes menores. A excepción de las especies *Ooidium rossicum* y cf. *Orthosphaeridium? extensum* que son asignadas al Cámbrico Tardío, la asociación no presenta suficientes formas de valor bioestratigráfico, no obstante le asignamos dicha antigüedad, tomando como otro parámetro de control, la microflora asignada al Cámbrico Tardío por Rubinstein *et al.* (2003), recuperada de niveles próximos superiores. Además de acuerdo a lo establecido por Vecoli & Le Hérisse (2004) para numerosas asociaciones cambro-ordovícicas del Margen Norte de Gondwana, en proximidad del límite sistémico, se destaca una baja diversidad y un neto incremento en la abundancia de leiosferas, las cuales pueden ser dominantes o exclusivas de las asociaciones. La presencia de estos tipos esferomorfos permitió también realizar inferencias paleoambientales para los niveles portadores. Como señalan varios autores (Tongiorgi *et al.*, 1998;

Vecoli, 2000; entre otros) los géneros incluidos dentro del grupo informal esferomorfitas, como *Leiosphaeridia*, *Lophosphaeridium*, *Saharidia*, caracterizados por la presencia de una vesícula de pared delgada y simple, son particularmente abundantes en las capas superiores de mares someros y restringidas a ambientes cercanos a la playa, datos que coinciden con las interpretaciones sedimentológicas y faunísticas.

Los dos niveles siguientes del muestreo ubicados en el sector medio a superior pelítico de la Formación Casa Colorada, muestras 4 (LIL PB-PM-493) y 3 (LIL PB-PM-494) en Figura 2, brindaron una asociación palinológica más diversificada y

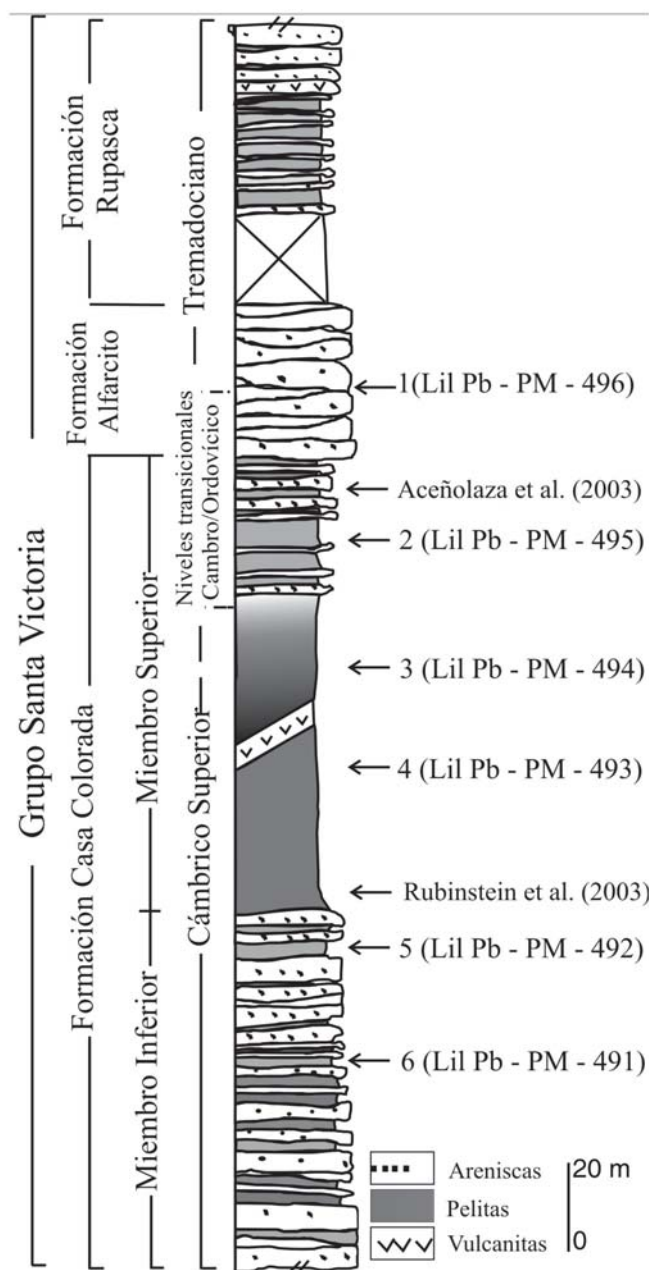


Figura 2. Sección estratigráfica del Grupo Santa Victoria en Quebrada de Moya con ubicación de las muestras palinológicas indicada por los números 1-6.

Figure 2. Stratigraphic section of the Santa Victoria Group at the Quebrada de Moya with location of the palynological samples indicated by the numbers 1-6.

abundante que la anterior, con la aparición de formas más complejas de los grupos acantomorfos y herkomorfos. Las formas reconocidas corresponden a: *Acanthodiacrodium* sp., *Cristallinium ovillense*, *Cristallinium randomense*, *Cymatiogalea velifera*, *Dactylofusa velifera*, *Leiosphaeridia* sp., *Lophosphaeridium* spp., *Polygonium dentatum*, *Pterospermella* sp., *Saharidia fragilis*, *Timofeevia* cf. *T. microretis*, *Vulcanisphaera africana* y *V. turbata*. La mayoría de estos taxa reconocidos ocurren en el Cámbrico Tardío, aunque varios de ellos cruzan el límite sistémico y pueden también interpretarse como formas transicionales hasta el Ordovícico más temprano (Figura 3). No obstante, la baja diversidad entre las formas reconocidas y la ausencia de formas del Tremadociano justifican asignar una antigüedad cámbrica tardía para estos niveles. Además, la presencia de especies comunes (*Leiosphaeridia* sp., *Saharidia fragilis*, *Vulcanisphaera africana*) con la asociación descrita por Rubinstein *et al.* (2003) indicaría cierta correspondencia entre las asociaciones y reforzaría la edad aquí asignada, principalmente basada en los taxa de segura antigüedad cámbrica como *Granomarginata squamacea* y *Celtiberium* sp., registrados por Rubinstein *et al.* (2003) para la asociación por ellos estudiada, proveniente de niveles inferiores próximos (Figura 2).

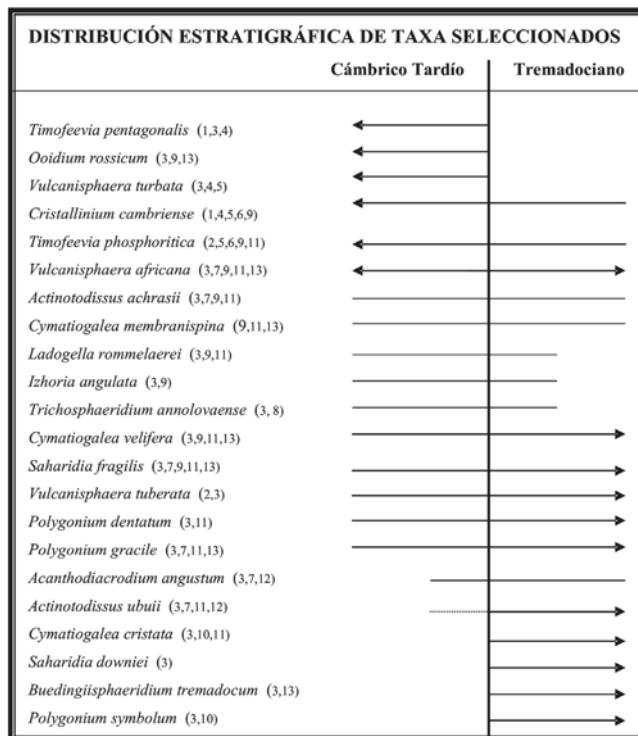


Figura 3. Rango bioestratigráfico de especies seleccionadas presentes en Quebrada de Moya, tomado de registros mundiales previos. (1) Bagnoli, Stouge & Tongiorgi (1988); (2) Di Milia & Tongiorgi (1993); (3) Fensome *et al.* (1990); (4) Martin & Dean (1981); (5) Martin & Dean (1988); (6) Moczydlowska & Crimes, (1995); (7) Moczydlowska & Stockfors (2004); (8) Paalits & Heuse (1996); (9) Parsons & Anderson (2000); (10) Rasul (1979); (11) Vecoli (1996); (12) Vecoli (1999); (13) Vecoli & Le Hérisse (2004). **Figure 3.** Biostratigraphic range of selected species present in Quebrada de Moya, considering its previous records.

Una tercera asociación fue recuperada en el nivel superior de la Formación Casa Colorada y en la parte media de la Formación Altarcito, muestras 2 (LIL PB-PM-495) y 1 (LIL PB-PM-496) en Figura 2. Esta asociación evidencia un cambio significativo con respecto a las inferiores; entre estos cambios está la conspicua diversificación genérica y específica, demostrada por la aparición de grupos diacromorfos y poligonomorfos que se agregan a los ya presentes en niveles inferiores (Figura 4). Es marcado el aumento cuantitativo de especímenes y la mejor preservación de los mismos, como también la aparición de formas típicas del Tremadociano (*Acanthodiacrodium angustum*, *Buedingiisphaeridium tremadocum*, *Cymatiogalea membranispina*, *Polygonium symbolum*). Estas variables que marcan una importante

Asociaciones	1	2	3
Espécies /Lil Pb (PM) N°	491-492	493-494	495-496
<i>Ooidium rossicum</i>	x		
cf. <i>Orthosphaeridium? extensum</i>		x	
<i>Cristallinium cambriense</i>	x		
<i>Lophosphaeridium</i> spp.	x	x	
<i>Leiosphaeridia</i> spp.	x	x	x
<i>Veryhachium</i> sp.	x	x	x
<i>Leiofusa</i> sp.	x	x	x
<i>Timofeevia phosphoritica</i>	x	x	x
<i>Eliasium</i> sp.	x	x	x
<i>Cristallinium randomense</i>		x	
<i>Cristallinium ovillense</i>		x	
cf. <i>Elenia? armillata</i>		x	
<i>Acanthodiacrodium</i> sp.		x	
<i>Cymatiogalea velifera</i>		x	
<i>Timofeevia</i> cf. <i>T. microretis</i>		x	x
<i>Stelliferidium</i> sp.		x	x
<i>Saharidia fragilis</i>		x	x
<i>Vulcanisphaera turbata</i>		x	x
<i>Vulcanisphaera africana</i>		x	x
<i>Vulcanisphaera tuberata</i>		x	x
<i>Ladogella romelaerei</i>		x	x
<i>Polygonium dentatum</i>		x	x
<i>Vulcanisphaera capillata</i>			x
<i>Micrhrystridium</i> sp.			x
<i>Izhoria angulata</i>			x
<i>Timofeevia pentagonalis</i>			x
<i>Acanthodiacrodium angustum</i>			x
<i>Buedingiisphaeridium tremadocum</i>			x
<i>Cymatiogalea membranispina</i>			x
<i>Polygonium symbolum</i>			x
<i>Cymatiogalea velifera</i>			x
<i>Cymatiogalea cristata</i>			x
<i>Actinotodissus achrasii</i>			x
<i>Trichosphaeridium annolovaense</i>			x
<i>Trichosphaeridium</i> sp.			x
<i>Actinotodissus ubuii</i>			x
<i>Polygonium gracile</i>			x
<i>Impluviculus</i> sp.			x
<i>Nellia? longispinata</i>			x
<i>Saharidia downiei</i>			x
<i>Dasydiacrodium</i> sp.			x
<i>Actinotodissus crassus</i>			x
<i>Escolecodonte</i> indet.			x

Figura 4. Distribución de las especies reconocidas en cada una de las tres asociaciones identificadas.

Figure 4. Distribution of species recognized in each one of the three identified assemblages.

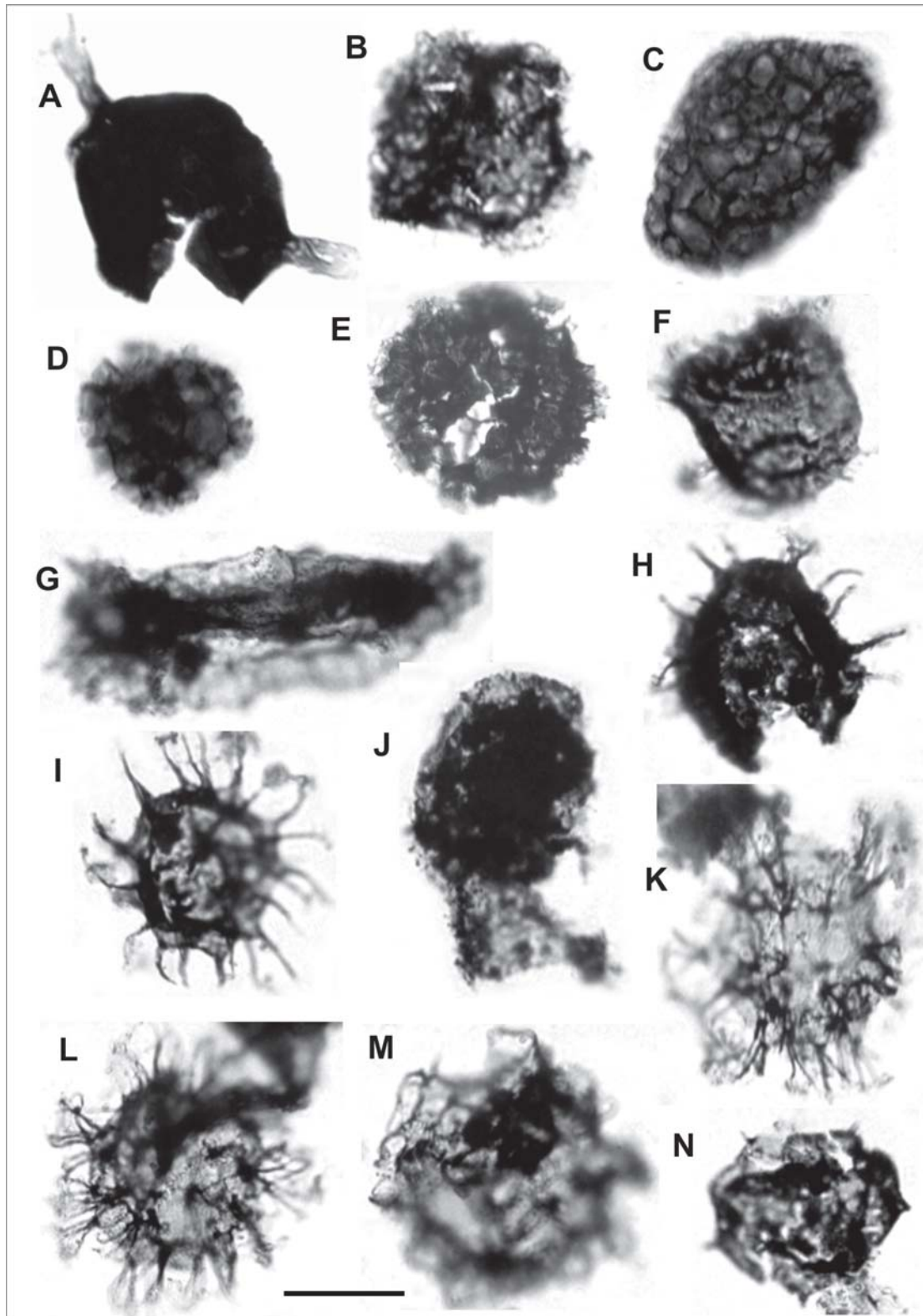


Figura 5. Especies seleccionadas de la sucesión cambro-ordovícica en Quebrada de Moya. Los especímenes están identificados por el número de muestra, preparado y coordenadas del England Finder. **A**, cf. *Orthosphaeridium? extensum* (Lil Pb-PM-492-1, EF:56D2); **B**, *Ooidium rossicum* (Lil Pb-PM-492-1, EF:58J2); **C**, *Crystallinium ovillense* (Lil Pb-PM-493-3, EF:42W1); **D**, *Crystallinium cambriense* (Lil Pb-PM-494-1, EF:52C3); **E**, *Crystallinium randomense* (Lil Pb-PM-493-2, EF:41M1); **F**, *Ladogella* sp., (Lil Pb-PM-494-1, EF:53Y4); **G**, *Dactylofusa velifera* (Lil Pb-PM-494-2, EF:53S4); **H**, *Timofeevia phosphoritica* (Lil Pb-PM-493-2, EF:36F1); **I**, *Polygonium dentatum* (Lil Pb-PM-493-3, EF:38T); **J**, cf. *Elenia? armillata* (Lil Pb-PM-493-2, EF:60H1); **K**, *Timofeevia* cf. *T. microretis* (Lil Pb-PM-493-3, EF:37R2); **L**, *Vulcanisphaera africana* (Lil Pb-PM-493-2, EF:26Y2); **M**, *V. turbata* (Lil Pb-PM-493-3, EF:52Z4); **N**, *V. tuberata* (Lil Pb-PM-494-2, EF:62F2). Escala = 10 μ m.

Figure 5. Selected species from the Cambro-Ordovician succession in the Quebrada de Moya. Specimens are identified by sample and slide number, and England Finder coordinates. Scale bar = 10 μ m.

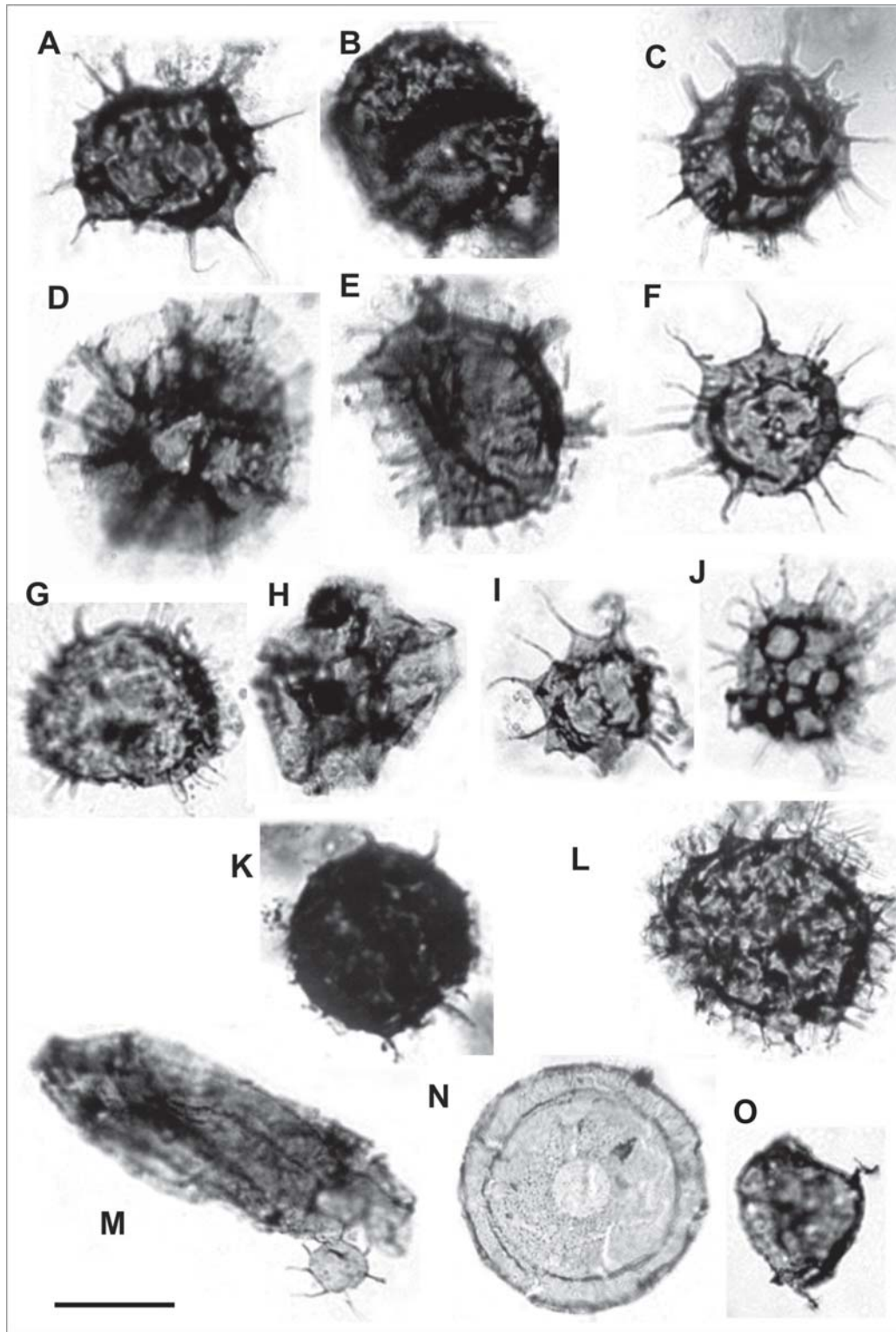


Figura 6. Especies seleccionadas de la sucesión cambro-ordovícica en Quebrada de Moya. Los especímenes están identificados por el número de muestra, preparado y coordenadas del *England Finder*. **A**, *Actinotodissus achrassi* (Lil Pb-PM-496-2, EF:28L1); **B**, *Acanthodiacrodium angustum* (Lil Pb-PM-496-2, EF:39K); **C**, *Actinotodissus crassus* (Lil Pb-PM-496-1, EF:32B4); **D**, *Cymatiogalea velifera* (Lil Pb-PM-495-1, EF:25S4); **E**, *C. cristata* (Lil Pb-PM-495-3, EF:22D); **F**, *Dasydiacrodium* sp. (Lil Pb-PM-496-1, EF:57E4); **G**, *Ladogella rommelaerei* (Lil Pb-PM-496-1, EF:28P4); **H**, *Izhoria angulata* (Lil Pb-PM-495-3, EF:53Z2); **I**, *Polygonium gracile* (Lil Pb-PM-496-3, EF:42K4); **J**, *P. symbolum* (Lil Pb-PM-496-1, EF:36X); **K**, *Timofeevia phosphoritica* (Lil Pb-PM-496-1, EF:22R1); **L**, *Stelliferidium* sp. (Lil Pb – PM-495-1, EF:40X3); **M**, *Eliasum* sp.- *Impluviculus* sp. (Lil Pb-PM-495-1, EF:42B2); **N**, *Saharidia fragilis* (Lil Pb-PM-495-1, EF:22C2); **O**, *Veryhachium* sp. (Lil Pb-PM-493-1, EF:58N3). Escala = 10 μ m.

Figure 6. Selected species from the Cambro-Ordovician succession in the Quebrada de Moya. Specimens are identified by sample and slide number, and England Finder coordinates. Scale bar = 10 μ m.

diferencia con niveles inferiores, son tenidas en cuenta para las inferencias e interpretaciones en relación a la ubicación estratigráfica del nivel portador. Por un lado, el grupo de los diacromorfos, que incluye el género *Acanthodiacrodium*, aunque escasos en el Cámbrico Tardío, son abundantes y extremadamente diversificados durante el Ordovícico Temprano.

Según Vecoli & Le Hérissé (2004), entre los más importantes bio-eventos producidos en los acritarcos cambro-ordovícicos, están los cortos períodos de diversificación como ocurrió entre lo más tardío del Cámbrico y lo más temprano del Tremadociano, un hecho verificado por la introducción de innovaciones morfológicas de los taxa y un marcado incremento en la diversidad a partir del Ordovícico basal.

Estos argumentos, sumados a la carencia de formas exclusivas del Cámbrico Tardío, con la excepción de los especímenes del género *Eliasum*, considerados probable redepósito producido por efectos transgresivos, permiten inferir una edad tremadociana para la sección superior de la Formación Casa Colorada y parte media de la Formación Alfarcito, coincidente a los datos aportados previamente en Aceñolaza *et al.* (2003). Además, entre las dos últimas asociaciones se hallaría el intervalo palinológico de transición cambro-ordovícica, reconocido a nivel mundial por el aumento en la diversidad de los morfotipos, y especiación entre los acritarcos herkomorfos, diacromorfos y poligonomorfos.

Por otro lado, la existencia de una asociación más diversificada y de mejor preservación que las de niveles basales de la sección de Quebrada de Moya sería también coincidente con las interpretaciones sedimentológicas vinculadas al ambiente de depositación. Un aumento en la diversificación con formas más complejas como los géneros *Cymatiogalea*, *Polygonium*, *Stelliferidium* o *Vulcanisphaera*, serían indicadores de ambientes algo alejados de la playa (*offshore*) en condiciones de mar abierto y aguas más profundas, coincidente con las interpretaciones determinadas por sus facies sedimentarias. La buena preservación también implica condiciones de mar abierto, mientras que las pobremente preservadas como las asociaciones basales de Quebrada de Moya, son comunes en facies marginales, con excepciones que podrían estar relacionadas por la influencia de paleocorrientes (Vecoli, 2000).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos del análisis palinológico de la sucesión del Grupo Santa Victoria en Quebrada de Moya, confirman la antigüedad Cámbrico Tardío-Ordovícico Temprano registrada por otros grupos fósiles. No obstante, se restringe exclusivamente al Cámbrico Tardío el tramo inferior de la Formación Casa Colorada (Miembro Tilcara), mientras que el sector superior de la unidad es asignado al Tremadociano más bajo, junto a la suprayacente Formación Alfarcito en el perfil de Quebrada de Moya. Además, se indica como nivel palinológico de transición sistémico en este perfil, al comprendido a partir del tramo superior de la Formación Casa Colorada (facies heterolíticas del sector superior de la unidad) y hasta la sección inferior de la Formación Alfarcito. También se infieren condiciones paleoambientales marinas

poco profundas, en un complejo que registra el pasaje vertical de ambientes proximales a otros más alejados de la playa, bajo condiciones de mar abierto y aguas más profundas, concordante a los datos sedimentológicos (*shoreface* transicional a *offshore* inferior).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Guillermo Aceñolaza por la información bioestratigráfica aportada y su asistencia durante la realización de esta investigación. También se agradece a los árbitros, Guillermo Ottone y Norma María da Costa Cruz, por el análisis crítico al manuscrito y valiosas sugerencias. Este trabajo fue financiado por CIUNT (Proyecto 26G/230). Se agradece a la Fundación Miguel Lillo por facilitar el uso del Laboratorio de Micropaleontología.

REFERENCIAS

- Aceñolaza, G.F. 1996. *Bioestratigrafía del límite Cámbrico-Ordovícico y Ordovícico basal en la Quebrada de Humahuaca, provincia de Jujuy, República Argentina*. Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán, Tesis Doctoral, 245 p.
- Aceñolaza, G.F. & Albanesi, G.L. 1997. Conodont, trilobite biostratigraphy of the Santa Rosita Formation (Tremadoc) from Chuculezna, Cordillera Oriental, Northern Argentina. *Ameghiniana*, **34**(1):113.
- Aceñolaza, G.F.; Aráoz, L.; Poiré, D.G.; Vergel, M.M. & Albanesi, G. 2003. Biostratigraphical and sedimentological aspects of the Cambro-Ordovician strata at the Angosto de Chuculezna: new palynological data (Jujuy, NW Argentina). *Correlación Geológica INSUGEO*, Serie Miscelánea, 9:13-21.
- Aceñolaza, G.F. & Poiré, D. 1999. Trace fossils and sedimentology of Rupasca Formation (Lower Ordovician) in Chuculezna, Jujuy province, northern Argentina. *Acta Universitatis Carolinae-Geologica*, **43**(1/2):159-162.
- Buatois, L.A. & Mángano, M.G. 2003. Sedimentary facies and depositional evolution of the Upper Cambrian-Lower Ordovician Santa Rosita Formation in northwest Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, **16**:343-363.
- Di Cunzolo, S.; Aceñolaza, G.F. & Rodríguez Brizuela, R. 2003. *Cruziana-Skolithus* ichnoassociation in the Casa Colorada Formation (Upper Cambrian-Tremadocian), Cordillera Oriental of Jujuy province, NW Argentina. In: G.L. Albanesi; M.S. Beresi & S.H. Peralta (eds.) *Ordovician from the Andes*, INSUGEO, p. 285-288.
- Di Milia, A. & Tongiorgi, M. 1993. Tremadocian acritarch assemblages from the Solanas Sandstone Formation (Nappe Zone of Central Sardinia). *Memorie della Società Geologica Italiana*, **49**:193-204.
- Fensome, R.A.; Williams, G.L.; Bars, M.S.; Freeman, J.M. & Hill, J.M. 1990. Acritarchs and fossil prasinophytes: an index to genera, species and intraspecific taxa. *AASP, Contribution Series Number*, **25**:1-771.
- Harrington, H.J. 1957. Ordovician Formations of Argentina. In: H. J. Harrington & A.F. Leanza (eds.) *Ordovician trilobites of Argentina*, University of Kansas Press, p. 1-39.
- López, C.R. & Nullo, F.E. 1969. Geología de la margen izquierda de la Quebrada de Humahuaca, de Huacalera a Maimará, Depar-

- tamento Tilcara, provincia de Jujuy, República Argentina. *Revista de la Asociación Paleontológica Argentina*, **24**(3):173-182.
- Martin, F. & Dean, W.T. 1981. Middle and Upper Cambrian and Lower Ordovician acritarchs from Random Island, Eastern Newfoundland. *Geological Survey*, **343**:1-43.
- Martin, F. & Dean, W.T. 1988. Middle and Upper Cambrian acritarchs and trilobite zonation at Manuels River and Random Island, Eastern Newfoundland. *Geological Survey*, **381**:1-91.
- Moczydlowska, M. & Crimes, T.P. 1995. Late Cambrian acritarchs and their age constraints on an Ediacara-type fauna from the Booley Bay Formation, Co. Wexford, Eire. *Geological Journal*, **30**:11-128.
- Moczydlowska, M. & Stockfors, M. 2004. Acritarchs from the Cambrian-Ordovician boundary interval on Kolguev Island, Arctic Russia. *Palynology*, **28**:15-73.
- Moya, M.C. 1988. Lower Ordovician in the Southern part of the Argentine Eastern Cordillera. In: H. Bahlburg; Ch. Breitreuz & P. Giese (eds.) *The Southern Central Andes*, Springer, p. 55-69.
- Moya, M.C. 1997. The Iruya unconformity in the Andes of northwestern Argentina: evidence of glaciation during the late Upper Cambrian. In: REGIONAL EUROPEAN MEETING OF SEDIMENTOLOGY, 18, 1997. *Abstracts*, Heidelberg, **3**: 242-243.
- Moya, M.C. 1998. El Paleozoico Inferior en la Sierra de Mojotoro, Salta - Jujuy. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, **53**:219-238.
- Moya, M.C. 1999. El Ordovícico en los Andes del Norte Argentino. In: G.G. Bonorino; R. Omarini & J. Viramonte (eds.) *Relatorio XIV Congreso Geológico Argentino, Geología del Noroeste Argentino*, AGA, **1**:134-152.
- Moya, M.C. 2002. The Ordovician basin of northern Argentina. In: F.G. Aceñolaza (ed.) *Aspects of the Ordovician System in Argentina*, INSUGEO, p. 281-294.
- Paalits, I. & Heuse, T. 1996. Taxonomic discussion of the genus *Trichosphaeridium* Timofeev 1966 and related genera. *Acta Universitatis Carolinae-Geologica*, **40**(3/4):559-575.
- Parsons, M.G. & Anderson, M. 2000. Acritarch microfloral succession from the late Cambrian and Ordovician (early Tremadoc) of Random Island, Eastern Newfoundland, and its comparison to coeval microfloras, particularly those of the East European Platform. *AASP, Contribution Series*, **38**:1-90.
- Rasul, S. 1979. Acritarch zonation of the Tremadoc Series of the Shineton Shales, Wrekin, Shropshire, England. *Palynology*, **3**:53-72.
- Rubinstein, C.V.; Mángano, M.G. & Buatois, L.A. 2003. Late Cambrian acritarchs from the Santa Rosita Formation: Implications for the Cambrian-Ordovician Boundary in the Eastern Cordillera, northwest Argentina. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **6**:43-48.
- Tongiorgi, M.; Yin, L.M. & Stouge, S. 1998. Acritarch and conodonts biofacies reveal sea level changes on Yangtze Platform during Arenigian times, Dawan Formation, South China. In: SYMPOSIUM COMMISSION INTERNATIONALE DE MICROFLORE DU PALEOZOIQUE, 1, 1998. *Abstracts*, Pisa, p. 28.
- Turner, J.C.M. 1960. Estratigrafía de la Sierra de Santa Victoria y adyacencias. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, **41**:163-196.
- Vecoli, M. 1996. Stratigraphic significance of acritarchs in Cambro-Ordovician boundary strata, Hassi-Rmel area, Algerian Sahara. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, **35**(1):3-58.
- Vecoli, M. 1999. Cambro-Ordovician palynostratigraphy (acritarchs and prasinophytes) of the Hassi-R'Mel area and northern Rhadames Basin, North Africa. *Palaeontographia Italica*, **86**:1-112.
- Vecoli, M. 2000. Palaeoenvironmental interpretation of microphytoplankton diversity trends in the Cambrian-Ordovician of the northern Sahara Platform, *Palaeogeography, Paleoclimatology and Palaeoecology*, **160**:329-346.
- Vecoli, M. 2000. Palaeoenvironmental interpretation of microphytoplankton diversity trends in the Cambrian-Ordovician of the northern Sahara Platform. *Palaeogeography, Paleoclimatology and Palaeoecology*, **160**:329-346.
- Vecoli, M. & Le Hérisse, A. 2004. Biostratigraphy, taxonomic diversity and patterns of morphological evolution of Ordovician acritarchs (organic-walled microphytoplankton) from the northern Gondwana margin in relation to palaeoclimatic and palaeogeographic changes. *Earth-Science Reviews*, **67**:267-311.
- Zeballo, F.J.; Albanesi, G.L.; Ortega, G. & Tortello, F. 2003. Biostratigraphy of Ordovician sequences from Alfarcito area, Tilcara, Eastern Cordillera of Jujuy, Argentina. In: G.L. Albanesi; M.S. Beresi & S.H. Peralte (eds.) *Ordovician from the Andes*, INSUGEO, Serie Correlación Geológica, **17**:167-171.

Received in January, 2006; accepted in March, 2006.

Apéndice. Lista de taxa de acritarcos y otros palinomorfos citados en el trabajo.

Appendix. List of acritarchs and other palynomorphs cited in the text.

- Acanthodiacrodium angustum* (Downie) Combaz 1967
Acanthodiacrodium sp.
Actinotodissus achrasii (Martin) Yin 1986
Actinotodissus crassus (Loeblich & Tappan) Vecoli 1999
Actinotodissus ubuii (Martin) Fensome et al. 1990
Buedingiisphaeridium tremadocum Rasul 1979
Cristallinium cambriense (Slaviková) Vanguetaine 1978
Cristallinium ovillense (Cramer & Diez) Fensome et al. 1990
Cristallinium randomense (Martín) Fensome et al. 1990
Cymatiogalea cristata (Downie) Rauscher 1973
Cymatiogalea membranispina Deunff 1961
Cymatiogalea velifera (Downie) Martín 1969
Dactylofusa velifera Cocchio 1982
Dasydiacrodium sp.
 cf. *Elenia?* *armillata* (Fandeflit) Volkova 1984
Eliasum sp.
Impluviculus sp.
Izhoria angulata Golub & Volkova 1985
Ladogella rommelaerei (Martín) Di Milia et al. 1989
Ladogella sp.
Leiofusa sp.
Leiosphaeridia spp.
Lophosphaeridium spp.
Micrhystridium sp.
Nellia? *longispinata* Parsons & Anderson 2000
Ooidium rossicum Timofeev 1957
 cf. *Orthosphaeridium?* *extensum*
Polygonium dentatum (Timofeev ex Konzalová-Mazancová) Albani 1989
Polygonium gracile (Vavrdová) Jacobson & Achab 1985
Polygonium symbolum Rasul 1979
Saharidia downiei Combaz 1967
Saharidia fragilis (Downie) Combaz 1967
Stelliferidium sp.
Timofeevia cf. *T. microretis* Martín 1981
Timofeevia pentagonalis (Vanguetaine) Vanguetaine 1978
Timofeevia phosphorítica Vanguetaine 1978
Trichosphaeridium annolovaense Timofeev 1966
Trichosphaeridium sp.
Veryhachium sp.
Vulcanisphaera africana Deunff 1961
Vulcanisphaera capillata Jardiné et al. 1974
Vulcanisphaera tuberosa (Downie) Eisenack et al. 1973
Vulcanisphaera turbata Martín en Martín y Dean 1981