

La Formación Casa Colorada en la quebrada de Moya (Cambro-Ordovícico): aportes a la cronoestratigrafía de una localidad clásica de la Cordillera Oriental de Jujuy (Argentina)



María del Milagro VERGEL^{1,2}, Guillermo F. ACENÓLAZA¹ y Lucía ARÁOZ¹

Abstract. THE CASA COLORADA FORMATION AT THE QUEBRADA DE MOYA (CAMBRIAN-ORDOVICIAN): CONTRIBUTIONS TO THE CHRONOSTRATIGRAPHY OF A CLASSICAL LOCALITY IN THE CORDILLERA ORIENTAL OF JUJUY (ARGENTINA). The Casa Colorada Formation is represented by a thick siliciclastic sequence that crops out in the mid-sector of the Quebrada de Humahuaca, Jujuy Province. Trilobites, conodonts, brachiopods, echinoderms, trace fossils and palynomorphs are recorded in the strata and allowed, with some minor differences, to a general chronostratigraphic understanding of the Cambrian-Ordovician transition in the region. The Casa Colorada Formation was formally defined in the 1960's on the basis of an informal nomination done in the 1950's. During the last years, an increasing amount of publications in the area led to the creation, use and misuse of stratigraphic nominations, generating some inconsistencies in the literature. This contribution proposes a new stratigraphical frame for the above mentioned situation, and presents palynological data for the Casa Colorada Formation that crops out at Quebrada de Moya in Chuculezna. Early Ordovician acritarchs include *Buedingiisphaeridium tremadocum* Rasul, *Cymatiogalea cristata* (Downie) Rauscher, *C. membranispina* Deunff, *Dasydiacrodium tremadocum* (Gorka) Tongiorgi in Bagnoli *et al.*, *Polygonium symbolum* Rasul, *Saharidia downie* Combaz, *Solisphaeridium akrochordum* (Rasul) Moczydlowska y Stockfors, *S. lucidum* (Deunff) Turner, and *Vulcanisphaera britannica* Rasul, among the most important forms recorded in the upper levels of the unit, and represents the earliest Tremadocian association in the South American Central Andean Basin.

Resumen. La Formación Casa Colorada constituye una potente secuencia silicoclástica aflorante en el sector medio de la quebrada de Humahuaca en la provincia de Jujuy. La misma posee un destacado contenido fosilífero representado por trilobites, conodontes, braquiópodos, equinodermos, trazas fósiles y palinomorfos, que han permitido más allá de algunas discusiones puntuales, su correcto posicionamiento cronoestratigráfico en el Cambro-Ordovícico. Esta unidad fue formalmente definida en la década de 1960 en base a una nominación informal de los años 50. El incremento de tareas geológicas sistemáticas en la comarca durante los últimos años ha generado la creación y uso de diferentes nominaciones, tanto formales como informales, que si bien estaban dirigidas a clarificar el marco estratigráfico de la secuencia, han generado algunas inconsistencias en la literatura. Esta contribución propone un marco de ordenamiento para dicha situación, y presenta datos palinológicos en los afloramientos de la Formación Casa Colorada en la quebrada de Moya (Angosto de Chuculezna). La misma, en sus niveles superiores se ve representada por *Buedingiisphaeridium tremadocum* Rasul, *Cymatiogalea cristata* (Downie) Rauscher, *C. membranispina* Deunff, *Dasydiacrodium tremadocum* (Gorka) Tongiorgi in Bagnoli *et al.*, *Polygonium symbolum* Rasul, *Saharidia downie* Combaz, *Solisphaeridium akrochordum* (Rasul) Moczydlowska y Stockfors, *S. lucidum* (Deunff) Turner y *Vulcanisphaera britannica* Rasul entre las formas más destacadas, que permiten asignar este sector de la secuencia al Tremadociano temprano y constituye la asociación más antigua del Ordovícico en la cuenca Central Andina Sudamericana.

Key words. Casa Colorada Formation. Cambro-Ordovician. Stratigraphy. Palynomorphs. Jujuy. Argentina.

Palabras clave. Formación Casa Colorada. Cambro-Ordovícico. Estratigrafía. Palinomorfos. Jujuy. Argentina.

Introducción

La estratigrafía del Paleozoico inferior (Cámbrico y Ordovícico) de las provincias del noroeste argenti-

no sentó sus bases en los esquemas presentados por Harrington (1957) en el clásico compendio de trilobites ordovícicos de Argentina (Harrington y Leanza, 1957), y la posterior contribución de Turner (1960) sobre la geología de la sierra de Santa Victoria. En ambas publicaciones, los estratos cambro-ordovícicos eran reunidos en dos grandes grupos: el Grupo Mesón, con sus unidades formacionales Lizoite, Campanario y Chalhualmayoc y el Grupo Santa Victoria, con sus unidades Santa Rosita y Acoite.

¹Instituto Superior de Correlación Geológica / CONICET / Universidad Nacional de Tucumán, Miguel Lillo 205, 4000 Tucumán, Argentina.

insugeo@csnat.unt.edu.ar

²CONICET-Instituto de Paleontología, Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251, 4000 Tucumán, Argentina.

vergelmar@tucbbs.com.ar

Estudios posteriores entre las décadas de 1960 y 1990 destacaron la necesidad de una subdivisión más detallada de las unidades rocosas en la región, presentando nuevas nominaciones que han permitido un mayor y necesario afinamiento en el esquema estratigráfico del noroeste argentino (*e.g.*, López y Nullo, 1969; Moya, 1998, 1999, 2002; Moya *et al.*, 2003; Aceñolaza *et al.*, 1999; Astini, 2003). Estos estudios han clarificado en términos generales la visualización de las unidades cambro-ordovícicas de la región, sin embargo también se han generado, en casos particulares, algunas confusiones. Es así que, actualmente se utilizan diferentes nombres de unidades litoestratigráficas para significar idénticos paquetes litológicos que no se ajustan con sus definiciones originales, situación que lejos de contribuir, dificulta la interpretación estratigráfica regional.

La Formación Casa Colorada (Harrington, 1957 *emend.* López y Nullo, 1969) constituye un ejemplo clásico de esta situación en la comarca de la quebrada de Humahuaca (Jujuy), donde distintos autores omiten su denominación formal validada por el Código Argentino de Estratigrafía (CAE) vigente, en su artículo 22, y usan nuevas denominaciones litoestratigráficas, que si bien en algunos casos fueron categorizadas como miembros y se ajustan al CAE en su artículo 29, son paquetes litológicos de rango menor que forman parte de la unidad fundamental, originalmente definida como “*Casa Colorada Shales*” en Harrington (1957) y posteriormente denominada como Formación Casa Colorada por López y Nullo (1969).

La presente contribución evalúa los datos estratigráficos existentes en el área, los corrobora en el campo, y propone el uso de la denominación original de la unidad. Además aporta datos paleontológicos complementarios para la comarca de la quebrada de Humahuaca, entre ellos, registros palinológicos que permiten sugerir la antigüedad de la Formación Casa Colorada, aporte que contribuye al conocimiento de las secuencias eo-paleozoicas del noroeste argentino.

Marco estratigráfico de las unidades cambro-ordovícicas del NOA

El Grupo Santa Victoria (Turner, 1960) constituye una potente secuencia arenoso pelítica que incluye los niveles de transición entre los sistemas Cámbrico y Ordovícico. El mismo presenta su área tipo en la sierra homónima de la provincia de Salta, y se encuentra limitado tanto en su base como en su techo por discordancias atribuidas a las fases Irúyica y Oclóyica respectivamente (Moya, 1999). La primera (“Evento Eustático Irúyico” de Aceñolaza, 1996, 2005; equivalente al LREE (Lange Range Eustatic AMEGHINIANA 44 (3), 2007

Event) en Moya, 1998, 2002, con referencias) presenta un destacado desarrollo especialmente en la Cordillera Oriental, mientras que la discordancia Oclóyica posee un desarrollo neto más amplio, abarcando toda la región noroeste con Cordillera Oriental, Puna y Sierras Subandinas (Bahlburg, 1990; Moya, 1998; Bahlburg y Zimmermann, 1999).

El Grupo Santa Victoria se encuentra constituido por dos unidades formacionales: las formaciones Santa Rosita y Acoite (Turner, 1960), que juntas suman en el área tipo, casi 4000 metros de areniscas y pelitas con un destacado contenido fosilífero. La Formación Santa Rosita constituye la unidad inferior y ha sido usada como una entidad integradora de los estratos basales del grupo para los diferentes ámbitos de la Cordillera Oriental Argentina (*e.g.*, Turner, 1972; Turner y Mon, 1979; Aceñolaza *et al.*, 1999; Ramos, 1999).

La presencia de cuerpos de roca netamente diferenciados en sus caracteres litológicos dentro de la Formación Santa Rosita, ha generado un destacado número de denominaciones que se interdigitan lateralmente y se superponen parcialmente. Las mismas han sido presentadas con diferentes categorías, a veces como formaciones y miembros, y otras con denominaciones informales, situación que ha provocado inconsistencias en la interpretación estratigráfica general.

Para la región de la quebrada de Humahuaca, Harrington (1957) presenta una decena de nombres de manera formal e informal (*e.g.*, Formación Huichaira y “*Casa Colorada Shales*”), que en su mayoría fueron categorizados como formaciones (*e.g.*, López y Nullo, 1969) y posteriormente usados como tales (Moya, 1999, 2002; Aceñolaza, 1996, 2003; Di Cunzolo *et al.*, 2003; Zeballo *et al.*, 2003a, 2003b; Astini 2003; Zeballo y Tortello, 2005; Albanesi y Aceñolaza, 2005), o como miembros de la integradora Formación Santa Rosita (Buatois y Mángano, 2003; Mángano y Buatois, 2004), y más recientemente como facies sedimentarias en el marco de un esquema estratigráfico que define unidades desde un punto de vista secuencial (Mángano *et al.*, 2005; Buatois *et al.*, 2006).

La mencionada situación ha generado variadas interpretaciones, complicando la bibliografía estratigráfica de la comarca. En este contexto, la estratigrafía de la Formación Casa Colorada (Harrington, 1957; *emend.* López y Nullo, 1969) ha sido interpretada de variadas maneras. Es así que, el conglomerado de base y el sector arenoso inferior de la formación, tal cual como la definiera López y Nullo (1969), se incluye como parte constitutiva de la misma en Aceñolaza y Aceñolaza (2002), Di Cunzolo *et al.* (2003), Aceñolaza (2003), Zeballo *et al.* (2003a), Zeballo y Tortello (2005); son denominadas “*Areniscas Tilcara*” en Moya (1988), Formación Tilcara de Astini (2003), y como un miembro independiente de la Formación Santa Rosita por Buatois y Mángano (2003) y Mángano y

Buatois (2004). Asimismo, y sumando a la complejidad anteriormente reseñada, al sector superior de la unidad Mángano *et al.* (2005) han sugerido incluirlo en una de las facies del denominado Miembro Alfarcito.

Situaciones como las descritas contribuyen a dar una innecesaria mayor diversidad al marco estratigráfico de la región, es por ello que se propone que la denominación de Formación Casa Colorada en la comarca de la quebrada de Humahuaca se realice en el sentido de los autores formales de la unidad, integrando tanto el conglomerado basal como las pelitas y areniscas que caracterizan la misma (López y Nullo, 1969).

La Formación Casa Colorada (Harrington, 1957 *emend.* López y Nullo, 1969)

La nominación de Formación Casa Colorada constituye la categorización formal de López y Nullo (1969) para las informalmente nominadas "*Casa Colorada Shales*" de Harrington (1957), y presenta su área tipo en las Cumbres de Alfarcito, al este de la ciudad homónima, en el sector medio de la quebrada de Humahuaca (figura 1.2).

En el trabajo original, Harrington (1957) describe 250 metros de pelitas amarillentas y grisáceas asociadas a areniscas escasamente fosilíferas, sin que se observe su base. Posteriormente, López y Nullo (1969) asumen el carácter formacional de la unidad antes mencionada categorizando en este sentido las nominaciones de Harrington (1957).

En su descripción litológica, López y Nullo (1969) inician la unidad con un conglomerado oligomítico, formado por clastos subangulosos de dos a cinco centímetros de diámetro promedio, con matriz arenosa y cemento silíceo que presenta un espesor aproximado de un metro. Sobre éste describen una potente sucesión de areniscas de grano medio pardo verdosas que pasan hacia el techo a areniscas micáceas bioturbadas que se continúan con lutitas y areniscas fosilíferas. El espesor máximo de la unidad presenta 300 metros, con afloramientos en el flanco oeste de la Sierra de Tilcara (Cumbres de Alfarcito), quebradas de San Gregorio, Charaboza, Rupasca, Casa Colorada y Abra Blanca hacia el norte.

Contenido paleontológico y distribución bioestratigráfica

Originariamente la Formación Casa Colorada fue referida como una unidad escasamente fosilífera, con el trilobite *Parabolina* (*Neoparabolina*) *frequens argentina* (Kayser) como su elemento más conspicuo (Harrington, 1957). López y Nullo (1969) adicionan a esta cita la presencia del braquiópodo *Nanorthis* sp., mientras que estudios posteriores amplían su espectro paleontológico con trilobites, palinomorfos, braquiópodos inarticulados, equinodermos y trazas fósiles que contribuyen a un mejor entendimiento del esquema bioestratigráfico de la secuencia (Aceñolaza, 1996; Aceñolaza y Nieva, 2001; Aceñolaza *et al.*, 2003; Zeballo *et al.*, 2003a, 2003b; Aráoz y Vergel, 2006; Zeballo y Tortello, 2005). La fauna de trilobites registra la biozona de *Parabolina* (*N.*) *frequens argentina* (Kayser), con *P.* (*N.*) *frequens argentina* (Kayser), *Beltella ulrichi* (Kayser), *Protopeltura mesembria* Harrington y Leanza, "*Parabolinella argentinensis*" Kobayashi y *Onychopyge* sp., entre los más destacados (Aceñolaza, 1996; Zeballo *et al.*, 2003a, 2003b; Zeballo y Tortello, 2005). Artejos de pelmatozoos aislados o asociados en grupos constituyen los restos reconocidos de equinodermos (Aceñolaza, 1996), mientras que la icnofauna se ve representada por diferentes trazas de pastoreo, reposo y nidificación de organismos que se adscriben, con sus respectivas restricciones, a las icnofacies de *Cruziana* y *Skolithos* (Di Cunzolo *et al.*, 2003). El estudio específico de los braquiópodos no ha sido abordado aún, sin embargo son notorios y se ven representados por algunas formas simples de lingúlidos en acumulaciones bioclásticas de valvas fragmentadas (Aceñolaza y Nieva, 2001).

Entre los palinomorfos se destacan asociaciones de acritarcos y prasinofitas recuperadas de los sectores medio y superior de la Formación Casa Colorada aflorante en quebrada de Moya. La asociación obtenida en la base de los niveles medios (base del denominado Miembro Casa Colorada en Rubinstein *et al.*, 2003; registros de Aráoz y Vergel, 2006, y puntos de muestreo 6 y 5 en la figura 1.1 de este trabajo) presenta dominio de formas esferoidales simples como leiosferas y *Saharidia fragilis*, además de *Grano-marginata squamacea*, *Celtiberium* sp., *Ooidium rossicum* y cf. *Orthosphaeridium? extensum*, formas asignadas al Cámbrico Tardío. Si bien la asociación contiene otros taxones (*Acanthodiacrodium* sp. cf. *A. ubuii*, *Caldariola glabra* var. *glabra*, *Heliosphaeridium* sp., cf. *H.? llyense*, *Leiofusa* sp., *Lophosphaeridium* spp., *Michrystridium robustum*, *Timofeevia phosphoritica*, *Veryhachium* sp., *Vulcanisphaera africana*) con distribución bioestratigráfica entre el Cámbrico Tardío y el Tremadociano, se la interpretó como cámbrica tardía al dar mayor significación a taxones diagnósticos para esta última edad y por la baja diversidad de acritarcos diacromorfos y herkomorfos, atributo común entre las asociaciones del límite cambro-ordovícico en regiones tales como el margen norte de Gondwana (Vecoli, 1996, 2000; Vecoli y Playford, 1997; Vecoli y Le Hérisse, 2004) y Báltica (Tongiorgi y Ribecai, 1990).

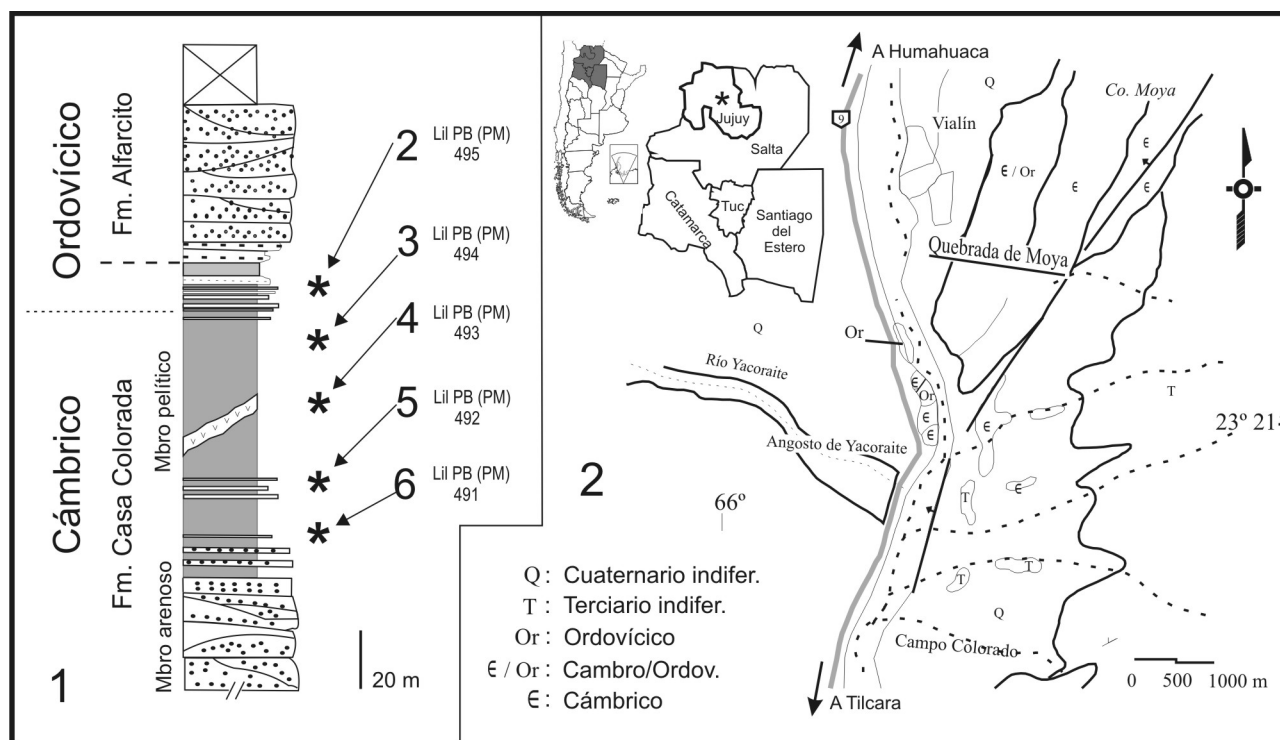


Figura 1. 1, Esquema estratigráfico de la Formación Casa Colorada aflorante en la quebrada de Moya. Los asteriscos indican los niveles palinológicos registrados con la sigla y número de repositorio. **2,** Mapa de ubicación y bosquejo geológico de la localidad del Angosto de Chucalezna, provincia de Jujuy, Argentina / **1,** Stratigraphic scheme of the Casa Colorada Formation cropping out in the Quebrada de Moya. Asterisks indicate sampled palynological levels with the abbreviation and collection number. **2,** Location map and geological sketch of the Angosto de Chucalezna area, Jujuy Province, Argentina.

Este carácter fue interpretado (Tongiorgi y Ribecai, 1990; Vecoli, 2000) como el producto de un evento regresivo global del límite sistémico.

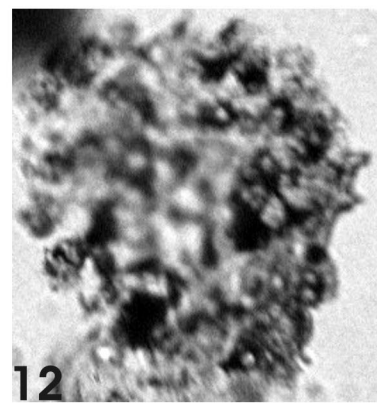
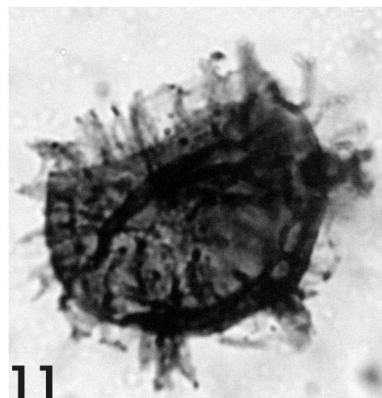
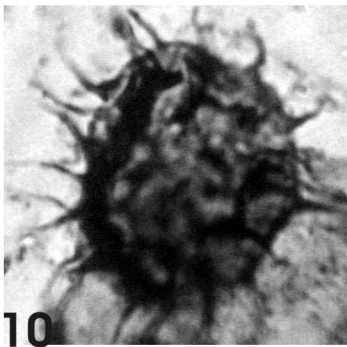
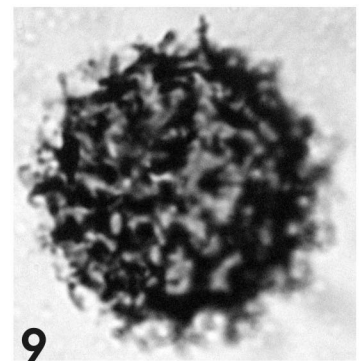
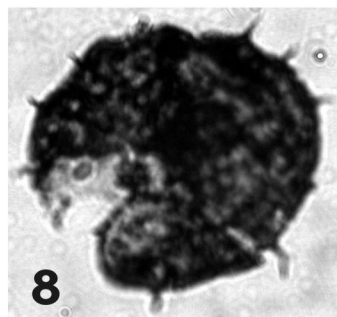
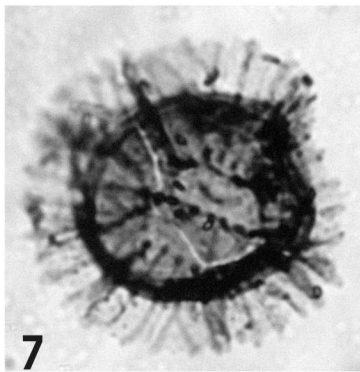
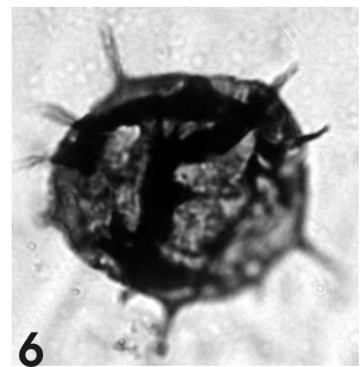
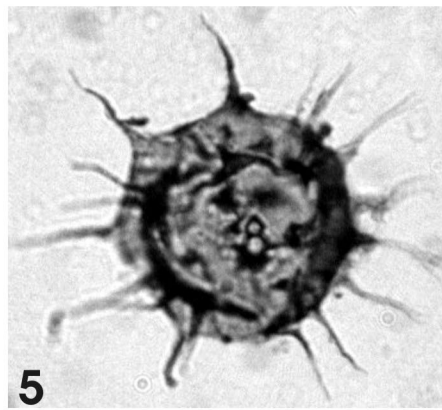
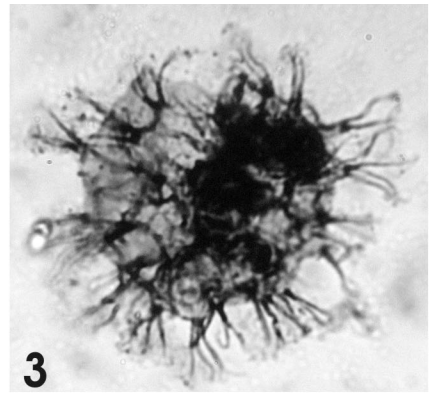
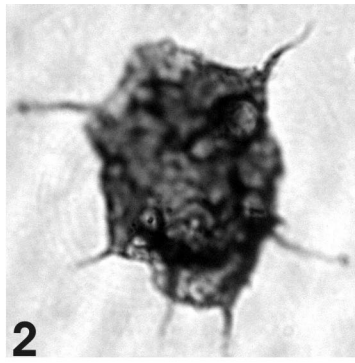
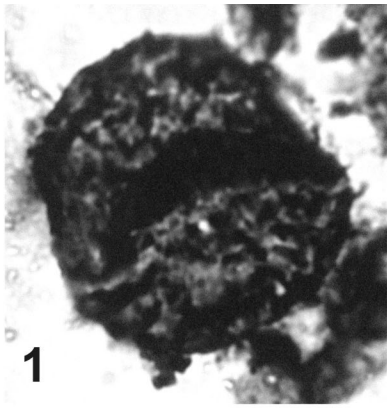
Otros dos niveles fértiles registrados por Aráoz y Vergel (2006) en capas suprayacentes (sector medio del mismo perfil: niveles de muestreo 4 y 3 de figura 1.1) sugieren también antigüedades cámbricas tardías para la microflora, no obstante difiere de la anterior por una mayor diversificación de formas acantomorfas y herkomorfas que indicarían el inicio del microplancton transicional cambro-ordovícico en el área.

Por otro lado, el registro de fitoplancton en niveles superiores de la Formación Casa Colorada (Aceñolaza et al., 2003; Aráoz y Vergel, 2006 y punto de muestreo

2 de la figura 1.1), muestra una diversidad taxonómica aún mayor que la de niveles inferiores, con alto dominio de taxones pertenecientes a los grupos informales diacromorfos, herkomorfos y polygonomorfos, diversidad comparable a la de asociaciones identificadas en otras sucesiones del Ordovícico Temprano (e.g., Terranova, Canadá: Martin y Dean, 1981, 1988; Parsons y Anderson, 2000; Norte de Africa: Vecoli, 1996, 1999; Inglaterra: Rasul, 1979; Báltica y Plataforma Europea Este: Tongiorgi y Ribecai, 1990; Moczydlowska y Stockfors, 2004, entre otros).

En este último sector de la unidad es destacable la presencia de formas clave, reconocidas exclusivamente en secciones del Ordovícico (e.g., *Buedingiisphaeridium tremadocum*, *Cymatiogalea cristata*, C.

Figura 2. 1, *Acanthodiacrodiium angustum* (Downie 1958) Combaz 1967, Lil PB (PM) N° 495, EF: K39. **2,** *Dasydiacrodium tremadocum* (Górka 1967) Tongiorgi en Bagnoli et al. 1988, Lil PB (PM) N° 495, EF: D53-3. **3,** *Vulcanisphaera africana* Deunff 1961, Lil PB (PM) N° 492, EF: J27-4. **4,** *Leiofusa simplex* (Combaz 1967) Martin 1975, Lil PB (PM) N° 495, EF: C44-2. **5,** *Polygonium symbolum* Rasul 1979, Lil PB (PM) N° 495, EF: E57-4. **6,** *Solisphaeridium lucidum* (Deunff 1959) Turner 1985, Lil PB (PM) N° 495, EF: D31-4. **7,** *Cymatiogalea membranispina* Deunff 1961, Lil PB (PM) N° 491, EF: J43-3. **8,** *Solisphaeridium akrochordum* (Rasul 1979) Moczydlowska y Stockfors 2004, Lil PB (PM) N° 495, EF: J51-3. **9,** *Vulcanisphaera britannica* Rasul 1976, Lil PB (PM) N° 495, EF: R42. **10,** *Polygonium martinae* Moczydlowska y Crimes 1995, Lil PB (PM) N° 495, EF: D33-1. **11,** *Cymatiogalea cristata* (Downie 1958) Rauscher 1973, Lil PB (PM) N° 495, EF: 22D. **12,** *Buedingiisphaeridium tremadocum* Rasul 1979, Lil PB (PM) N° 495, EF: N25-3. Escala gráfica / scale bar = 10 um. Preparados palinológicos depositados en la Colección Paleobotánica, Preparados Microscópicos, del Instituto Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, sigla Lil PB (PM) / palynological slides are housed in the Colección Paleobotánica, Preparados Microscópicos, of the Instituto Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, abbreviation Lil PB (PM). Las coordenadas corresponden a la reglilla England Finder (EF) / the coordinates correspond to the England Finder (EF) graticule.



membranispina, *Dasydiacrodium tremadocum*, *Polygonium symbolum*, *Saharidia downie*, *Solisphaeridium akrochordum*, *S. lucidum*, *Vulcanisphaera britannica*) que permiten interpretar la asociación como tremadociana temprana, en forma similar a la de otras reconocidas a nivel mundial (e.g., Vecoli y Le Herissé, 2004 y referencias). Completan el espectro fitoplancónico las siguientes especies: *Acanthodiacrodium angustum*, *Actinotodissus achrasii*, *Actinotodissus crassus*, *Actinotodissus ubuii*, *Cymatiogalea velifera*, *Impluviculus* sp., *Izhoria angulata*, *Ladogella rommelaerei*, *Leiofusa simplex*, *Leiosphaeridia* spp., *Micrhystridium robustum*, *Nellia? longispinata*, *Polygonium dentatum*, *P. gracile*, *P. martinae*, *Saharidia fragilis*, *Stelliferidium* sp., *Timofeevia* cf. *T. microretis*, *T. pentagonalis*, *Trichosphaeridium anolovaense*, *Trichosphaeridium* sp., *Vulcanisphaera africana*, *V. capillata*, *V. tubarata*, *V. turbata* y escolecodonte indeterminado.

En este sentido, las asociaciones designadas para Terranova: Asociación A6, *Arbusculidium destombesii-Vulcanisphaera capillata* sensu Martin y Dean (1981) y Asociación RA 10 *Nellia? longispinata-Nellia sukatchevii* (b) sensu Parsons y Anderson (2000); Norte de África: Asociación *Acanthodiacrodium simplex-Arbusculidium destombesii* sensu Vecoli (1999); y Plataforma Europea Este: Asociación Tremadociana de Moczydłowska y Stockfors (2004) se constituyen en comparación como las más cercanas.

Edad de la unidad

El desarrollo bioestratigráfico de la unidad ha sido abordado en numerosas oportunidades tanto en su perfil tipo en la quebrada de Casa Colorada, como en diferentes secciones de la quebrada de Humahuaca (Punta Corral, Volcán de Yacoraita, La Huerta, Huichaira, quebrada de Moya), situación que ha permitido reconocer elementos paleontológicos que facilitan la datación de la Formación Casa Colorada en la comarca (e.g., Moya 1998, 2002; Aceñolaza, 1996; Aceñolaza *et al.*, 2003; Aráoz y Vergel, 2006).

Los períodos Cámbrico y Ordovícico representan, en el Paleozoico Inferior, los de menor consenso en sus definiciones internas, sumando actualmente siete subdivisiones para un lapso temporal de casi 100 millones de años (Shergold y Geyer, 2003; Gradstein *et al.*, 2004; Finney, 2005). En particular, la separación entre ambos ha sido objeto de debates desde la creación del Grupo de Trabajo del Cambro-Ordovícico en el año 1974 (COBWG, Subcomisión de Estratigrafía del Ordovícico, IUGS), habiéndose consensuado y ratificado su posición en el año 2000 (Geyer y Shergold, 2000; Shergold y Geyer, 2003; Gradstein *et al.*, 2004; Finney, 2005). El límite cambro-ordovícico ha sido

definido con la primera aparición del conodonte *lapetognathus fluctivagus* Nicoll, Millar, Nowlan, Repetski y Ethington, ligeramente por arriba de la base de la biozona de *Cordylodus lindstromi* Druce y Jones en la localidad de Green Point, Terranova (Canadá) (Gradstein *et al.*, 2004; Finney, 2005 con referencias). Al extrapolarse este marco teórico a los afloramientos de la quebrada de Humahuaca, se destaca la ausencia del fósil índice y la zona de asociación en los afloramientos argentinos.

En este sentido, y si bien la presencia de *lapetognathus* sp. en la suprayacente Formación Alfarcito a nivel genérico podría sugerir la presencia de la transición cambro-ordovícica en ésta, limitando la totalidad de la Formación Casa Colorada al Furongiano (Zeballo *et al.*, 2003a, 2003b; Zeballo y Tortello, 2005), no se considera definitiva su asignación hasta tanto no se registre específicamente la forma que indica el límite. Complementando lo anteriormente señalado, es destacable el registro de *lapetognathus?* sp. e *lapetognathus preaenguensis* Landing en diferentes niveles estratigráficos dentro de la Formación Cardonal (parcialmente equivalente a la Formación Alfarcito) en la cercana sierra de Cajas (Rao, 1999 con referencias), lo cual indicaría la presencia de distintas especies dentro de la misma unidad, junto a ligeros diacronismos en su correlación con las unidades de la quebrada de Humahuaca.

Desafortunadamente, el hecho de no contar con la especie guía (*I. fluctivagus* Nicoll, Millar, Nowlan, Repetski y Ethington) en ninguna de las secciones de la Cordillera Oriental del noroeste argentino, aporta cierta incertidumbre al posicionamiento del límite sistémico, tal cual se ha reflejado en recientes publicaciones (e.g., Moya y Albanesi, 2000; Aceñolaza *et al.*, 2003; Buatois y Mángano, 2003; Moya *et al.*, 2003; Zeballo *et al.*, 2003a, 2003b; Zeballo y Tortello, 2005).

Teniendo en cuenta esta problemática biocronológica, y que los microfósiles de paredes orgánicas se reconocen como uno de los grupos accesorios significativos en los análisis bioestratigráficos de secuencias peri-gondwánicas del Paleozoico inferior (e.g., Molyneux *et al.*, 1996; Servais y Wellman, 2004; Servais *et al.*, 2004), los acritarcos y prasinofitas registrados en la Formación Casa Colorada marcan una tendencia de diversificación que respondería al patrón generalizado entre las asociaciones más bajas del Ordovícico.

Cabe señalar que entre las asociaciones registradas para el Tremadociano del noroeste de Argentina (Bultynck y Martin, 1982; Manca *et al.*, 1995; Ottone *et al.*, 1995; Rubinstein, 1997; Aceñolaza *et al.*, 2003), la registrada en los niveles cuspidales de la Formación Casa Colorada, en quebrada de Moya, se posicionaría como la asociación más antigua registrada a la fecha para los niveles ordovícicos de Argentina.

Complementando los datos anteriores, la presencia de *Jujuyaspis keideli* Kobayashi (Trilobita), que constituye un fósil guía del Ordovícico más bajo (Aceñolaza y Aceñolaza, 1992; Miller y Stitt; 1995; Shergold, 2000; Tortello *et al.*, 2002), en niveles equivalentes a los de la asociación reconocida en el sector superior de la Formación Casa Colorada ratifican la presencia de elementos del Ordovícico más bajo en la unidad.

Consideraciones finales y conclusiones

Con el fin de clarificar el marco estratigráfico de la región que abarca la quebrada de Humahuaca, se propone extender el uso de las nominaciones definidas por López y Nullo (1969) en las Cumbres de Alfarcito (formaciones Casa Colorada, Alfarcito y Rupasca) para toda la comarca, siempre y cuando no se hayan definido formalmente otras unidades. Se recomienda el abandono de las nominaciones informales que dificultan una correcta interpretación y análisis estratigráfico de la región.

Para el caso particular de la Formación Casa Colorada, su aplicación debe restringirse al paquete litológico considerado en la definición formal de López y Nullo (1969), el cual se inicia con un conglomerado, incluye un sector arenoso basal que se torna arenoso-pelítico hacia la parte media, y culmina con las facies heterolíticas arenosas del sector cuspidal de la unidad (figura 1.1).

Se destaca que el paquete conglomerádico en la base de la Formación Casa Colorada debe considerarse como parte constitutiva de la unidad, y representa el registro sedimentario de la fase tectono-eustática Irúyica que separa las unidades del Grupo Mesón de las del Grupo Santa Victoria (Moya, 1999; Moya *et al.*, 2003; Aceñolaza, 2005).

Si bien la presencia del género *Iapetognathus* Landing (conodont) en la suprayacente Formación Alfarcito en las Cumbres homónimas (Zeballo *et al.*, 2003b; Zeballo y Tortello, 2005) estaría sugiriendo edades pre-ordovícicas para la Formación Casa Colorada, el no contar con el registro de la especie que define la base sistémica (*I. fluctivagus* Nicoll, Millar, Nowlan, Repetski y Ethington), y teniendo en cuenta que la asociación palinológica reconocida en la parte superior de la unidad aflorante en la quebrada de Moya presenta formas ya exclusivas del Ordovícico (*Buedingiisphaeridium tremadocum*, *Cymatiogalea cristata*, *C. membranispina*, *Dasydiacrodium tremadocum*, *Polygonium symbolum*, *Saharidia downie*, *Solisphaeridium akrochordum*, *S. lucidum*, y *Vulcanisphaera britannica*), se posiciona la transición cambro-ordovícica en el sector superior de la Formación Casa Colorada en la quebrada de Moya, hasta tanto

se registre *I. fluctivagus* Nicoll, Millar, Nowlan, Repetski y Ethington en la localidad.

Se destaca que la asociación reconocida en los niveles más altos de la Formación Casa Colorada es ligeramente más antigua que las mencionadas con anterioridad para el Ordovícico de la cordillera Oriental Argentina y la cuenca Central Andina Sudamericana.

Agradecimientos

Se agradece a F. Aceñolaza, F. Tortello, S. Esteban, G. Albanesi, S. Di Cunzolo y S. Heredia las discusiones constructivas que permitieron abordar diversos aspectos de la presente contribución. A T. Servais y G. Ottone los oportunos comentarios como revisores del presente trabajo. La parte gráfica fue realizada amablemente por E. Gómez-Hasselrot.

Bibliografía

- Aceñolaza, F.G. y Aceñolaza, G. 1992. The genus *Jujuyaspis* as a world reference fossil for the Cambro-Ordovician boundary. En: B.D. Webby y J.R. Laurie (eds.), *Global perspectives on Ordovician Geology*. Balkema, pp. 115-120.
- Aceñolaza, F.G., Buatois, L.A., Mángano, M.G., Esteban, S.B., Tortello, M.F. y Aceñolaza, G. 1999. Cámbrico y Ordovícico del noroeste argentino. En: R. Caminos (ed.), *Geología Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales* 29: 169-187.
- Aceñolaza, G. 1996. [Bioestratigrafía del límite Cámbrico-Ordovícico y Ordovícico basal en la Quebrada de Humahuaca, provincia de Jujuy, República Argentina. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, 245 pp. Inédito].
- Aceñolaza, G. 2003. Olenidae (Trilobita)-*Rusophycus* isp.: organismo productor-traza fósil resultante. Ejemplos para el análisis en el Cambro/Ordovícico de la Cordillera Oriental Argentina. *Ameghiniana* 40: 573-583.
- Aceñolaza, G. 2005. The Cambrian System in Northwestern Argentina: stratigraphical and palaeontological framework. Reply. *Geologica Acta* 3: 73-77.
- Aceñolaza, G. y Aceñolaza, F.G. 2002. Ordovician Trace fossils of Argentina. *INSUGEO, Serie de Correlación Geológica* 16: 177-194.
- Aceñolaza, G. y Nieva, S.M. 2001. Sobre algunas acumulaciones fosilíferas en el Ordovícico Inferior de la Cordillera Oriental Argentina. *Boletín Geológico y Minero* 112: 35-42.
- Aceñolaza, G., Aráoz, L., Poiré, D.G., Vergel, M.d.M. y Albanesi, G. 2003. Biostratigraphical and sedimentological aspects of the Cambro-Ordovician strata at the Angosto de Chucalezna: new palynological data (Jujuy, NW Argentina). En: Cambro/Ordovician sections in the Cordillera Oriental, NW Argentina, Biostratigraphy and sedimentology at Chucalezna. *INSUGEO, Miscelánea* 9: 13-21.
- Albanesi, G. y Aceñolaza, G. 2005. Conodontes de la Formación Rupasca (Ordovícico Inferior) en el Angosto de Chucalezna, Cordillera Oriental de Jujuy: nuevos elementos bioestratigráficos para una localidad clásica del noroeste argentino. *Ameghiniana* 42: 295-310.
- Albani, R. 1989. Ordovician (Arenigian) acritarchs from the Solanas Sandstone Formation, central Sardinia, Italy. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana* 28: 3-37.
- Aráoz, L. y Vergel, M. d. M. 2006. Palinología de la transición cambro-ordovícica en la Quebrada de Moya, Cordillera Oriental, Argentina. *Revista Brasileira de Paleontología* 9: 1-8.

- Astini, R. 2003. The Ordovician Proto-andean basins. En: J.L. Benedetto (ed.), *Ordovician Fossils of Argentina*. Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Córdoba, pp. 1-74.
- Bagnoli, G., Stouge, S. y Tongiorgi, M. 1988. Acritarchs and conodonts from the Cambrian-Ordovician Furuohäll (Köpingsklint) section (Oland, Sweden). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 94: 163-248.
- Bahlburg, H. 1990. The Ordovician basin in the Puna of NW Argentina and N Chile: geodynamic evolution from back-arc to foreland basin. *Geotektonische Forschungen* 75: 1-107.
- Bahlburg, H. y Zimmermann, U. 1999. La cuenca ordovícica de la Puna. En: G. González Bonorino, R. Omarini y J. Viramonte (eds.), *Geología del Noroeste Argentino, 14º Congreso Geológico Argentino (Salta)*, *Relatorio* 1: 58-72.
- Buatois, L.A. y 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.
- Buatois, L.A., Zeballos, F.J., Albanesi, G.L., Ortega, G., Vaccari, N.E. y Mángano, M.G. 2006. Depositional environments and stratigraphy of the Upper Cambrian-Lower Ordovician Santa Rosita Formation at the Alfarcito area, Cordillera Oriental, Argentina: integration of biostratigraphic data within a sequence stratigraphic framework. *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis* 13: 1-29.
- Bultynck, P. y Martin, F. 1982. Conodontes et acritarches de l'Ordovicien inférieur et acritarches du Silurien inférieur de la partie septentrionale de la Cordillère Argentine. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre* 53: 1-21.
- Combaz, A. 1967. Un microbios du Trémadocien dans un sondage d'Hassi-Messaoud. *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux, Ser. B*, 104 : 1-26.
- Deunff, J. 1959. Microorganismes planctoniques du primaire Armoricaïn I ordovicien du Veryhac'h (presqu'île de crozon). *Bulletin de la Société géologique et minéralogique de Bretagne, nouvelle série* 2 : 1-41.
- Deunff, J. 1961. Un micropaléontologie dans le Trémadoc du Sahara. *Revue de Micropaléontologie* 4: 37-52.
- Di Cunzolo, S., Aceñolaza, G.F. y Rodríguez Brizuela, R. 2003. *Cruziana-Skolithos* ichnoassociation in the Casa Colorada Formation (Upper Cambrian-Tremadocian), Cordillera Oriental of Jujuy province, NW Argentina. En: G.L. Albanesi, M.S. Beresi y S.H. Peralta (eds.), *Ordovician from the Andes, INSUGEO, Serie Correlación Geológica* 17: 285-288.
- Di Milia, A., Ribecai, C. y Tongiorgi, M. 1989. Late Cambrian Acritarchs from the *Peltura scarabaeoides* Trilobite Zone at Degerhamn (Oland, Sweden). *Palaeontographia Italiana* 76: 1-56.
- Downie, C. 1958. An assemblage of microplankton from the Shineton Shales (Tremadocian). *Proceedings of the Yorkshire Geological Society* 31: 331-350.
- Eisenack, A., Cramer, F. H. y Díez, M. del C. R. 1973. Katalog der fossilen Dinoflagellaten, Hystrichosphären und verwandten Mikrofossilien. *Band III Acritarcha 1. Teil. E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart*, 1104 pp.
- Fensome, R.A., Williams, G.L., Sedley Barss, M., Freeman, J.M. y Hill, J.M. 1990. Acritarchs and fossil prasinophytes: an index to genera, species and infraspecific taxa. *American Association of Stratigraphic Palynologists, Contributions Series* 25: 1-771.
- Finney, S. 2005. Global series and stages for the Ordovician System: A progress report. En: G. Aceñolaza (ed.), *Ordovician revisited: reconstructing a unique period in Earth History. Geological Acta* 3: 309-316.
- Geyer, G. y Shergold, J. 2000. The quest for internationally recognized division of Cambrian time. *Episodes* 23: 188-195.
- Gorka, H. 1967. Quelques nouveaux acritarches des silixites du Trémadocien supérieur de la region de Kielce (Montagne de Ste Croix, Pologne). *Cahiers de Micropaléontologie Série I* 6: 1-8.
- Gradstein, F., Ogg, J., Smith, A. y Bleeker, W. 2004. A new AMEGHINIANA 44 (3), 2007
- Geologic Time Scale, with special reference to Precambrian and Neogene. *Episodes* 27: 83-100.
- Harrington, H.J. 1957. Ordovician formations of Argentina. En: H.J. Harrington y A.F. Leanza, *Ordovician trilobites of Argentina, Department of Geology, University of Kansas, Special Publication* 1: 1-39.
- Harrington, H.J. y Leanza, A.F. 1957. Ordovician trilobites of Argentina. *University of Kansas, Special Publication* 1: 1-276.
- Jacobson, S. R. y Achab, A. 1985. Acritarch biostratigraphy of the *Dicellograptus complanatus* graptolite Zone from the Vaureal Formation (Ashgillian), Anticosti Island, Quebec, Canada. *Palynology* 9: 165-198.
- Jardiné, S., Combaz, A., Magloire, L., Peniguel, G. y Vachey, G. 1974. Distribution stratigraphique des acritarches dans le Paléozoïque du Sahara Algérien. *Review of Palaeobotany and Palynology* 18: 99-129.
- Konzalová-Mazancová, M. 1969. Acritarcha Evitt 1963, aus den Unter-Ashgil Böhmens. *Palaeontographica, Abt. B* 125: 81-92.
- Loeblich, A. R. y Tappan, H. 1978. Some Middle and Late Ordovician microphytoplankton from central North America. *Journal of Paleontology* 52: 1233-1287.
- López, C.R. y Nullo, F.E. 1969. Geología de la margen izquierda de la Quebrada de Humahuaca, de Huacalera a Maimará, Departamento Tilcara, provincia de Jujuy, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 24: 173-182.
- Manca N., Heredia, S., Hunicken, M. y Rubinstein, C. 1995. Macrofauna, conodontes y acritarcos de la Formación Santa Rosita (Tremadociano), Nazareno, Provincia de Salta, Argentina. *Boletín Academia Nacional de Ciencias (Córdoba)* 60: 267-275.
- Mángano, M.G. y Buatois, L.A. 2004. Integración de estratigrafía secuencial, sedimentología e icnología para un análisis crono-estratigráfico del Paleozoico Inferior del noroeste Argentino. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 59: 273-280.
- Mángano, M.G., Buatois, L.A. y Muñoz Guinea, F. 2005. Ichnology of the Alfarcito Member (Santa Rosita Formation) of northwestern Argentina: animal-substrate interactions in a Coger Paleozoic wave-dominated shallow sea. *Ameghiniana* 42: 641-668.
- Martin, F. 1969. Les acritarches de l'Ordovicien et du Silurien belges. Détermination et valeur stratigraphique. *Institut royal des sciences naturelles de Belgique, Mémoire* 160: 1-175.
- Martin, F. 1972. Les acritarches de l'Ordovicien inférieur de la Montagne Noire (Hérault, France). *Institut royal des sciences naturelles de Belgique, sciences de la terre, Bulletin* 48: 1-61.
- Martin, F. 1973. Ordovicien supérieur et Silurien inférieur a Deerlijk (Belgique). *Institut royal des sciences naturelles de Belgique, Mémoire* 174: 1-71.
- Martin, F. 1975. Acritarches du Cambro-Ordovicien du Massif du Brabant, Belgique. *Institut royal des sciences naturelles de Belgique, sciences de la terre, Bulletin* 51: 1-33.
- Martin, F. 1981. Acritarches du Famennien inférieur a Villers-sur-Lesse (Belgique). *Institut royal des sciences naturelles de Belgique, sciences de la terre, Bulletin* 52: 1-55.
- Martin, F. y Dean, W.T. 1981. Middle and Upper Cambrian and Lower Ordovician acritarchs from Random Island, eastern Newfoundland. *Geological Survey of Canada Bulletin* 343: 1-43.
- Martin, F. y Dean, W.T. 1988. Middle and Upper Cambrian acritarch and trilobite zonation at Manuels River and Random Island, eastern Newfoundland. *Geological Survey of Canada Bulletin* 381: 1-91.
- Miller, J.F. y Stitt, J.H. 1995. Stratigraphic position and significance of *Jujuyaspis* and *Iapetognathus* in the Wilberns Formation, Texas. En: J.D. Cooper, M.L. Droser y S.C. Finney (eds.), *Ordovician Odyssey: Short Papers for the Seventh International Symposium on the Ordovician System*, Las Vegas: 105-108.
- Moczydowska, M. y 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. y Stockfors, M. 2004. Acritarchs from the Cambrian-Ordovician boundary interval on Kolguev Island, Arctic Russia. *Palynology* 28: 15-73.
- Molyneux, S.G., Le Hérisse, A. y Wicander, R. 1996. Chapter 16. Paleozoic phytoplankton. En: J. Jansonius y D.C. Mc Gregor (eds.), *Palynology: principles and applications, American Association of Stratigraphic Palynologist Foundation* 2: 493-529.
- Molyneux, S.G. y Rushton, A.W.A. 1988. The age of the Watch Hill Grits (Ordovician), English Lake District: structural and palaeogeographical implications. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Earth Sciences* 79: 43-69.
- Moya, M.C. 1988. [Estratigrafía del Tremadociano en el tramo austral de la Cordillera Oriental Argentina. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias Naturales: 368 pp. Inédito].
- 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. En: G. González Bonorino, R. Omarini y J. Viramonte (eds.), *Geología del Noroeste Argentino, 14º Congreso Geológico Argentino (Salta), Relatorio* 1: 134-152.
- Moya, M.C. 2002. The Ordovician Basin of Northern Argentina. En: F.G. Aceñolaza (ed.), *Aspects of the Ordovician System in Argentina. INSUGEO, Serie Correlación Geológica* 16: 23-31.
- Moya, M.C. y Albanesi, G.L. 2000. New stratigraphic section to define the Cambrian-Ordovician boundary in Eastern Cordillera, northwest Argentina. En: G.F. Aceñolaza y S. Peralta (eds.), *Cambrian from the Southern Edge. INSUGEO, Miscelánea* 6: 114-116.
- Moya, M.C., Malanca, S. y Monteros, J.A. 2003. The Cambrian-Tremadocian units of the Santa Victoria Group (northwestern Argentina): a new correlation Scheme. En: G.L. Albanesi, M.S. Beresi y S.H. Peralta (eds.), *Ordovician from the Andes, Proceedings of the 9º Internacional Symposium on the Ordovician System, INSUGEO, Serie Correlación Geológica* 17: 105-112.
- Ottone, E.G., Waisfeld, B.G. y Astini, R.A. 1995. Acritarcas del Ordovícico Temprano de la Quebrada de Chalala, Noroeste de Argentina. *Ameghiniana* 32: 237-242.
- Parsons, M.G. y Anderson, M.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. *American Association of Stratigraphic Palynologists Contribution Series* 38: 1-129.
- Ramos, V.A. 1999. Rasgos estructurales del territorio argentino. 1. Evolución Tectónica de la Argentina. En: R. Caminos (ed.), *Geología Argentina. Anales del Instituto de Geología y Recursos Minerales* 29: 715-784.
- Rao, R.I. 1999. Los conodontes cambro-ordovícicos de la Sierra de Cajas y del Espinazo del Diablo, Cordillera Oriental, República Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 31: 23-51.
- Rasul, S.M. 1976. New species of the genus *Vulcanisphaera* (Acritarcha) from the Tremadocian of England. *Micropaleontology* 22: 479-484.
- Rasul, S.M. 1979. Acritarch zonation of the Tremadoc Series of the Shinton Shales, Wrekin, Shropshire, England. *Palynology* 3: 53-72.
- Rauscher, R. 1973. Recherches micropaléontologiques et stratigraphiques dans l'Ordovicien et le Silurien en France. Études des acritarchs, de schitinozoaires et des spores. *Sciences Géologiques, Université Louis Pasteur de Strasbourg, Mémoire* 38: 1-224.
- Rubinstein, C.V. 1997. Tremadocian acritarchs from northwestern Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology* 98: 41-45.
- Rubinstein, C.V., Mángano, M.G. y 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.
- Servais, T., Li, J., Stricanne, L., Vecoli, M. y Wicander, R. 2004. Acritarchs. En: B.D. Webby, F. Paris, M.L. Droser y I.G. Percival (eds.), *The Great Ordovician Biodiversification Event*. Columbia University Press, New York, pp. 348-360.
- Servais, T. y Wellman, C. 2004. New directions in Palaeozoic palynology. *Review of Palaeobotany and Palynology* 130: 1-15.
- Shergold, J. 2000. The Early Ordovician trilobite genus *Jujuyaspis* in Australia. En: G.F. Aceñolaza y Peralta, S. (eds.), *Cambrian from the Southern Edge. INSUGEO, Miscelánea* 6: 128-130.
- Shergold, J. y Geyer, G. 2003. The Subcommittee on Cambrian Stratigraphy: the status quo. *Geologica Acta* 1: 5-10.
- Timofeev, B. V. 1957. O novoi gruppe iskopaemykh spor. *Ezhgodnik Vsesoyuznogo Paleontologicheskogo Obshchestva* 16: 280-284.
- Timofeev, B. V. 1966. Mikropaleofitologicheskoe issledovanie drevnikh svit [Micropalaeophytological research into ancient strata]. *Akademiya Nauk SSSR, Isdatelskvo Nauka, Moskva*, p. 1-147. (Traducción publicada en inglés en 1974 por British Library-Lending Division, Yorkshire, England, p. 1-214).
- Tongiorgi, M. y Ribecai, C. 1990. Late Cambrian and Tremadocian phytoplankton (acritarchs) communities from Öland (Sweden). *Bolletino della Societa Paleontologica Italiana* 29: 77-88.
- Tortello, M.F., Esteban, S.B. y Aceñolaza, G. 2002. Trilobites from the base of the Ordovician System in Northwestern Argentina. En: F.G. Aceñolaza (ed.), *Aspects of the Ordovician System in Argentina. INSUGEO, Serie Correlación Geológica* 16: 131-142.
- Turner, J.C.M. 1960. Estratigrafía de la Sierra de Santa Victoria y adyacencias. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias (Córdoba)* 41: 163-196.
- Turner, J.M.C. 1972. Cordillera Oriental. En: A.F. Leanza (ed.), *Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias (Córdoba)*: 117-142.
- Turner, J.M.C. y Mon, R. 1979. Cordillera Oriental. 2º *Simposio de Geología Regional Argentina (Córdoba)*, Academia Nacional de Ciencias 1: 57-94.
- Turner, R.E. 1985. Acritarchs from the type area of the Ordovician Llandeilo Series, South Wales. *Palynology* 9: 211-234.
- Vanguestaine, M. 1974. Espèces zonales d'acritarches du Cambro-Tremadocien de Belgique et de l'Ardenne Française. *Review of Palaeobotany and Palynology* 18: 63-82.
- Vanguestaine, M. 1978. Critères palynostratigraphiques conduisant à la reconnaissance d'un pli couche revinien dans le sondage de Grand-Halleux. *Annales de la Société géologique de Belgique* 100: 249-276.
- Vavrdová, M. 1966. Palaeozoic microplankton from central Bohemia. *Casopis pro Mineralogii a Geologii* 11: 409-414.
- Vecoli, M. 1996. Stratigraphic significance of acritarchs in Cambro-Ordovician strata, Hassi-R'Mel area, Algerian Sahara. *Bollettino della Societa Paleontologica Italiana* 35: 3-58.
- Vecoli, M. 1999. Cambrian-Ordovician palynostratigraphy (acritarchs and prasinophytes) of the Hassi-R'Mel area and northern Rhamades 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, Palaeoclimatology and Palaeocology* 160: 329-346.
- Vecoli, M. y 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.
- Vecoli, M. y Playford, G. 1997. Stratigraphically significant acritarchs in uppermost Cambrian to basal Ordovician strata of northwestern Algeria. *Grana* 36: 17-28.
- Volkova, N. A. 1968. Akritarkhi dokembriiskikh i nizhnekembriiskikh otlozhenii estonii [Acritarchs of the Precambrian and Lower Cambrian deposits of Estonia]. En: N.A. Volkova, Z.A. Zhuravleva, V.Y. Zabrodin y B.S. Klinger (eds), *Problematiki Pogranichnykh Sloev Rifeya i Kembriya Russkoi Platformy,*

- Uralai i Kazakhstana [Problems related to the boundary layers of the Riphean and Cambrian of the Russian Platform, the Urals and Kazakhstan]. Akademiya Nauk SSSR, Geologicheskii Institut, *Trudy* 188: 8-48.
- Volkova, N.A. y Golub, I.N. 1985. Novye akritarkhi verkhnego kembriya Leningradskoy oblasti (Ladozhskaya svita) [New Upper Cambrian acritarchs from the Leningrad Oblast (Ladoga Formation)]. *Paleontologicheskii Zhurnal* 19: 90- 98. (Publicado en inglés en 1986 en *Paleontological Journal, Scripta Technica Inc.* 19: 99-109.
- Yin L. 1986. Acritarchs. En: Chen Junyuan (ed.), *Aspects of Cambrian-Ordovician Boundary in Dayangcha, China*. China Prospect Publishing House, Beijing, China, pp. 314-373.
- Young, T.P., Martin, F., Dean, W.T. y Rushton, A.W.A. 1994. Cambrian Stratigraphy of St Tudwal's Peninsula, northwest Wales. *Geological Magazine* 131: 335-360.
- Zeballo, F.J. y Tortello, M.F. 2005. Trilobites del Cámbrico tardío - Ordovícico temprano del área de Alfarcito, Tilcara, Cordillera Oriental de Jujuy, Argentina. *Ameghiniana* 42: 127-142.
- Zeballo, F.J., Albanesi, G. y Ortega, G. 2003a. Alfarcito Area, Tilcara, Eastern Cordillera of Jujuy. *INSUGEO, Miscelánea* 11: 39-41.
- Zeballo, F.J., Albanesi, G., Ortega, G. y Tortello, M.F. 2003b. Biostratigraphy of Ordovician sequences from Altarcito Area, Tilcara, Eastern Cordillera of Jujuy, Argentina. En: G.L. Albanesi, M.S. Beresi y S.H. Peralta (eds.), *Ordovician from the Andes, Proceedings of the 9^o Internacional Symposium on the Ordovician System, INSUGEO, Serie Correlación Geológica* 17: 167-171.
- Recibido:** 3 de abril de 2006.
Aceptado: 3 de mayo de 2007.
- ### Apéndice
- Lista de taxones de acritarcos y otros palinomorfos citados en el trabajo. Citas completas de autores de especies en Fensome *et al.*, (1990) / *list of acritarchs and other palynomorphs cited in the text. Full citation of taxa from Fensome et al.*, (1990).
- Acanthodiacrodiium angustum* (Downie 1958) Combaz 1967 (figura 2.1)
Acanthodiacrodiium sp. cf. *A. ubuii* Martin 1969
Actinotodissus achrasii (Martin 1973) Yin 1986
Actinotodissus crassus (Loeblich y Tappan 1978) Vecoli 1999
Actinotodissus ubuii (Martin 1969) Fensome *et al.* 1990
Buedingisphaeridium tremadocum Rasul 1979 (figura 2.12)
Caldariola glabra var. *glabra* (Martin 1972) Molyneux en Molyneux y Rushton 1988
Celtiberium sp.
Cymatiogalea cristata (Downie 1958) Rauscher 1973 (figura 2.11)
Cymatiogalea membranispina Deunff 1961 (figura 2.7)
Cymatiogalea velifera (Downie 1958) Martin 1969
Dasydiacrodium tremadocum (Gorka 1967) Tongiorgi en Bagnoli *et al.* 1988 (figura 2.2)
Granomarginata squamacea Volkova 1968
Heliosphaeridium sp.
cf. *Heliosphaeridium?* *llyense* Martin en Young *et al.* 1994
Impluviculus sp.
Izhoria angulata Golub y Volkova en Volkova y Golub 1985
Ladogella rommelaerei (Martin en Martin y Dean 1981) Di Milia *et al.* 1989
Leiofusa simplex (Combaz 1967) Martin 1975 (figura 2.4)
Leiofusa sp.
Leiosphaeridia spp.
Lophosphaeridium spp.
Micrhrystridium robustum Downie 1958
Nellia? longispinata Parsons y Anderson 2000
Ooidium rossicum Timofeev 1957
cf. *Orthosphaeridium? extensum* Parsons y Anderson 2000
Polygonium dentatum (Timofeev ex Konzalová-Mazancová 1969) Albani 1989
Polygonium gracile (Vavrdová 1966) Jacobson y Achab 1985
Polygonium martinae Moczydlowska y Crimes 1995 (figura 2.10)
Polygonium symbolum Rasul 1979 (figura 2.5)
Saharidia downiei Combaz 1967
Saharidia fragilis (Downie 1958) Combaz 1967
Solisphaeridium akrochordum (Rasul 1979) Moczydlowska y Stockfors 2004 (figura 2.8)
Solisphaeridium lucidum (Deunff 1959) Turner 1985 (figura 2.6)
Stelliferidium sp.
Timofeevia cf. *T. microretis* Martin 1981
Timofeevia pentagonalis (Vanguetaine 1974) Vanguetaine 1978
Timofeevia phosphoritica Vanguetaine 1978
Trichosphaeridium annolovaense Timofeev 1966
Trichosphaeridium sp.
Veryhachium sp.
Vulcanisphaera africana Deunff 1961 (figura 2.3)
Vulcanisphaera britannica Rasul 1976 (figura 2.9)
Vulcanisphaera capillata Jardiné *et al.*, 1974
Vulcanisphaera tuberata (Downie 1958) Eisenack *et al.* 1973
Vulcanisphaera turbata Martin en Martin y Dean 1981
Escolecodonte indeterminado