

CORRELACIONES ENTRE LAS CUENCAS ORDOVÍICAS Y SILÚRICAS DE LA ARGENTINA BASADAS EN EL ESTUDIO DE ACRITARCOS, CRIPTOESPORAS Y MIOESPORAS

RUBINSTEIN, C.V.¹

⁽¹⁾ CONICET, Unidad de Paleopalínología, IANIGLA, CRICyT, C.C. 131, 5500 Mendoza, Argentina (e-mail: rubicaro@supernet.com.ar)

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es resumir el contenido de acritarcos y formas marinas relacionadas, criptosporas y mioesporas hallado en cuencas ordovícicas y silúricas de la Argentina y destacar, en primer lugar, el potencial bioestratigráfico de estos grupos de palinóforos para secuencias de estas edades y en segundo lugar sus implicancias paleogeográficas y paleoambientales. Estas asociaciones palinológicas han sido halladas en la Puna, Cordillera Oriental, Sierras Subandinas, Famatina y Cuenca Chaco- parense, en el norte argentino y en la Cuenca de Precordillera, en el centro-oeste del país.

ABSTRACT

The aim of this contribution is to summarize the acritarch and related marine forms, cryptospore and miospore content of the Ordovician and Silurian basins in Argentina, and to point out firstly, the biostratigraphic potential of these palynomorph groups, and secondly their palaeogeographic and paleoenvironmental implications. These palynomorph assemblages have been reported from the Puna, Eastern Cordillera, Sierras Subandinas, Famatina and Chaco-paranense Basin, in northern Argentina and from the Precordillera Basin, in the middle-west of Argentina.

INTRODUCCIÓN

Los depósitos ordovícicos y silúricos están ampliamente distribuidos en la Argentina y en proporción a su extensión los estudios palinológicos son aún escasos y dispersos. Esto responde a que los mismos no son de interés económico, ya que no se encuentran relacionados a yacimientos de hidrocarburos.

Si bien los primeros trabajos sobre el tema se iniciaron en la década del sesenta, sólo en años más recientes se comenzaron estudios sistemáticos tendientes a establecer biozonaciones regionales o calibrar las asociaciones palinológicas con biozonaciones basadas en otros grupos fósiles como graptolitos o conodontes, con especial interés en asociaciones con controles cronoestratigráficos independientes. Así fue como el principal énfasis se puso en los depósitos del Ordovícico inferior de la Cordillera Oriental (Tremadociano- Arenigiano) donde se obtuvieron muy buenas correlaciones regionales, a partir del estudio integrado de graptolitos, trilobites y acritarcos y en la Región del Famatina, donde las asociaciones de acritarcos se encuentran relacionadas a biozonas de graptolitos y conodontes del Arenigiano.

En el Silúrico de la Precordillera si bien la información sobre asociaciones palinológicas es abundante, esta en general carece de controles de edad independientes. Esto se relaciona a la escasez de fósiles de valor bioestratigráfico, en particular graptolitos. Sin embargo, en los últimos años se ha intentado establecer las relaciones entre acritarcos, criptosporas y mioesporas y los niveles con graptolitos reconocidos en el Silúrico de la Precordillera Central de San Juan.

ORDOVÍICO

Cordillera Oriental Esta cuenca fue parte de una plataforma pericratónica silicicliclástica durante el Ordovícico temprano, donde se depositaron espesas secuencias de aguas poco profundas.

Los primeros hallazgos en esta cuenca corresponden a Bultynck & Martin (1982) quienes describieron acritarcos en las unidades denominadas "San Jose Shales" y "Caldera sandstones", en la Provincia de Salta. Los acritarcos fueron asignados al Tremadociano, sin contar con control cronoestratigráfico independiente y relacionados a la denominada en aquel momento Provincia Mediterránea y que actualmente, modificada y ampliada, es la Provincia Perigondwánica.

Posteriormente, una asociación de acritarcos de la Formación Santa Rosita, en la región de Nazareno, Salta, fueron descritos en Manca *et al.* (1995) y Rubinstein (1997a). Esta asociación fue asignada al Tremadociano, coincidiendo con la edad propuesta para esta unidad en base a conodontes y macrofauna, si bien el nivel portador de la asociación no cuenta con un control independiente de su edad. Esta asociación fue también considerada de afinidades perigondwánicas.

En estratos más modernos correspondientes a la Formación Mojotoro, Sierra de Mojotoro, Provincia de Salta, Volkheimer *et al.* (1980) obtuvieron acritarcos a los que asignaron una edad ordovícica temprana a llanvirniana, sin que esta edad tuviera control cronoestratigráfico independiente y los consideraron afines a los de la Provincia Perigondwánica.

En años más recientes fue encarado el estudio sistemático e interdisciplinario de los flancos oriental y occidental de la Cordillera Oriental como se ve reflejado en las contribuciones de Ottone *et al.* (1992), Ottone *et al.* (1995), Rubinstein *et al.* (1999) y Rubinstein & Toro (1999, 2001). Este comprendió a las formaciones Santa Rosita (Tremadociano) y Acoite

(Arenigiano) en el área de Santa Victoria, Los Colorados, Río Cajas y Quebrada de Chalala. Si bien los trabajos continúan en ejecución, los resultados obtenidos hasta el momento son significativos, tanto desde el punto de vista bioestratigráfico como paleogeográfico. Se hallaron acritarcos que se extienden desde el Tremadociano tardío hasta el Arenigiano medio, de acuerdo a las biozonas de graptolitos establecidas para la Cordillera Oriental. Se realizó por primera vez para la región un esquema bioestratigráfico preciso basado en graptolitos y acritarcos y de acuerdo a esto se estableció la correlación entre los distintos perfiles estudiados. Los acritarcos permitieron inferir una posición paleolatitudinal intermedia, cercana al límite de la Provincia Perigondwánica, para la Cordillera Oriental argentina, durante el Arenigiano inferior a medio. Esta situación latitudinal intermedia, correspondiente a un clima templado, es sustentada también por los graptolitos. Otro resultado importante es que en base al estudio integrado de acritarcos, graptolitos y trilobites se pudo demostrar la inexistencia de barreras que pudiesen haber separado la Cordillera Oriental en dos cuencas, una oriental y otra occidental, durante el Arenigiano.

Famatina Las rocas ordovícicas del Famatina corresponden a un arco volcánico activo relacionado a la subducción en el margen gondwánico durante la aproximación del terreno exótico de la Precordillera. Lo que no se sabe aún es si Famatina fue un verdadero arco de islas oceánico que se desplazaba como un terreno independiente en el Océano Iapetus, o si fue un arco volcánico formado sobre corteza continental a lo largo del margen gondwánico. En síntesis, constituyó un terreno volcánico complejo, cuyo registro sedimentario y contenido fosilífero fueron controlados por la interacción entre vulcanismo, tectonismo y cambios del nivel del mar.

La sucesión volcánico sedimentaria está representada en el Famatina Central por el Grupo Famatina, constituido por las formaciones Suri (inferior) y Molles (superior).

Las primeras asociaciones palinológicas registradas están detalladas en Rubinstein y Astini (2000) y Rubinstein (2001a). Los acritarcos de la Formación Suri tienen una edad arenigiana media, independientemente datada por conodontes (parte superior de la Zona de *Oepikodus evae*). Una parte importante de las especies encontradas son las mismas de las asociaciones de la Cordillera Oriental, de edad similar, entre las que se destacan *Eisenackidium orientalis* y *Dactylofusa velifera* forma *brevis*, particularmente útiles para correlaciones regionales de estratos del Arenigiano inferior a medio, en la Cordillera Oriental. También se observa un importante incremento de formas de latitudes intermedias, como Australia y sur de China.

En términos paleogeográficos puede concluirse que la Fm. Suri presenta claras afinidades con la Provincia Perigondwánica, de aguas templado-frías a frías, especialmente por la presencia de géneros como

Arbusculidium y *Striatotheca*, pero con una destacada participación de taxones de latitudes medias a bajas.

En la Formación Molles el panorama cambia drásticamente, desapareciendo totalmente los elementos perigondwánicos y predominando las formas de latitudes intermedias y bajas registradas en el sur de China, Australia y Báltica. Estos acritarcos corresponden también a niveles de la parte superior de la Zona *Oepikodus evae*, o sea al Arenigiano medio. Paleogeográficamente, los acritarcos de esta unidad muestran una fuerte afinidad con los del sur de China.

Comparando los resultados obtenidos respecto a las afinidades de las asociaciones de acritarcos con las obtenidas a partir de conodontes y graptolitos, los acritarcos aparentemente muestran una mayor sensibilidad a los cambios ambientales, particularmente en ambientes extremadamente estresantes como es la parte superior del Grupo Famatina. Como conclusión, se interpreta que los cambios observados entre los acritarcos de la Formación Suri y Molles son producto de condiciones ambientales locales relacionadas al arco volcánico.

Precordillera En esta cuenca fueron hallados acritarcos en la Formación Los Azules (miembros medio y superior), en la Provincia de San Juan, descriptos en Ottone *et al.* (1999). Los depósitos de esta unidad son lutitas negras que corresponden a un evento trasgresivo arenigiano-llanvirniano, que cubrió diacrónicamente los extensos depósitos carbonáticos cámbricos y del Ordovícico inferior, en la Precordillera central y oriental. La edad asignada a la asociación palinológica es llanvirniana temprana – caradociana temprana y está basada en el contenido de graptolitos y conodontes, correspondientes a las zonas de *Eoplacognathus suecicus* (parte superior), *Pygodus serra* y *Amorphognathus tvaerensis* y zonas de *Pterograptus elegans*, *Hustedograptus teretiusculus* y *Nemagraptus gracilis*. Estos acritarcos no muestran evidencias de provincialismo.

LÍMITE ORDOVÍCO-SILÚRICO

La Formación Salar del Rincón, considerada ashgilliana tardía-llandoveriana temprana, aflora en el oeste de la Puna, en la Provincia de Salta. En su miembro superior de origen marino litoral (siliciclástico) se hallaron asociaciones de acritarcos y criptoesporas, descriptas en Rubinstein & Vaccari (2001).

A pesar de que la información palinológica es aún limitada, se obtuvieron resultados bioestratigráficos provisionales.

De acuerdo al esquema bioestratigráfico propuesto por Steemans *et al.* (2000), basado en criptoesporas y esporas trilete, la Fm. Salar del Rincón puede correlacionarse con la Biozona de Asociación *Imperfectotriletes* spp.-*Laevolancis divellomedia*, Biozona de Intervalo *Imperfectotriletes* spp., específicamente con la sub-biozona α , caracterizada por la aparición del género *Imperfectotriletes* y la

ausencia de esporas trilete verdaderas. Esta correlación indicaría una edad ashgilliana tardía.

Este resultado si bien se ha obtenido para los dos niveles estudiados, debe destacarse que coincide con la edad sustentada por trilobites y braquiópodos para el nivel inferior, pero que la edad para el nivel superior, de acuerdo a estos mismos fósiles, debería ser llandoveryana temprana.

Los acritarcos de esta formación no parecen ser significativos para precisar el límite Ordovícico- Silúrico. No obstante, la presencia de *Eupoikilofusa striata* y *Dactylofusa spinata*, consideradas como buenos fósiles guías para el Ordovícico superior, pueden contribuir en la asignación de edad de las asociaciones palinológicas.

Las criptoesporas son similares a las descritas para el Ordovícico tardío- Llandoveryano temprano en diferentes localidades del mundo, que se extendieron desde paleolatitudes altas a bajas (Arabia Saudita, Turquía, Gales, Libia, China, etc.). Esto sugiere el carácter cosmopolita de las plantas que les dieron origen, como ha sido señalado ya por numerosos autores y una alta resistencia de estas plantas bajo diversas y aún estresantes condiciones climáticas como fue la glaciación Hirnantiana, de fines del Ordovícico.

SILÚRICO

Sierras Subandinas En esta cuenca, la información palinológica está restringida a una asociación de acritarcos descrita por Bultynck & Martin (1982). Su ambiente de depositación es interpretado como una plataforma siliciclástica externa que pasa hacia arriba a facies más proximales.

Los acritarcos provenientes de la parte basal de la formación fueron asignados al Llandoveryano tardío- Wenlockiano temprano, principalmente por la presencia de *Domasia limaciforme*. Esta edad no tiene un control estratigráfico independiente.

Cuenca Chaco-paranense En la Formación Copo, sólo presente en subsuelo, se han recuperado acritarcos de su parte basal, provenientes del Pozo Árbol Blanco en la Provincia de Santiago del Estero.

Los acritarcos estudiados por Pöthe de Baldis (1971, 1974) permitieron asignar una edad ludloviana a los niveles portadores, basada en la abundancia de acritarcos netromorfticos, la falta de esporas y la comparación con asociaciones de acritarcos del norte de España. La unidad no contiene otros fósiles.

Posteriormente, una reinterpretación de la información palinológica llevó a Rubinstein (1995) a sugerir una probable edad wenlockiana tardía para la misma, debido a la presencia de *Deunffia furcata niagarensis* y *Deunffia ramusculosa rochesterensis*, ambas desconocidas en estratos más jóvenes que wenlockianos. Así mismo se tomó en cuenta la

presencia de especies como *Multiplicisphaeridium ornatum*, también registrada en la Zona *Helios aranaides-Duvernaysphaera gothica* del Chayantiano de Bolivia (Lobo *et al.* 1976) y en la Formación Lipeón (Llandoveryano tardío- Wenlockiano temprano) en las Sierras Subandinas.

Precordillera El Silúrico de la Precordillera Central sanjuanina ha sido estudiado extensamente desde distintos puntos de vista, como estratigráfico, bioestratigráfico, paleontológico, tafonómico, estructural, análisis de cuenca, etc., a lo que se suman numerosos trabajos palinológicos.

Sus unidades son consideradas como de plataforma siliciclástica en general somera, con importante influencia de tormentas, que luego de fases iniciales transgresivas describen una gradual somerización. La Formación La Chilca (Hirnantiano tardío- Llandoveryano/Wenlockiano?) se encuentra presente en los sectores central y norte de esta cuenca, mientras que la Formación Los Espejos (Wenlockiano a Pridoliano, localmente Lochkoviano en su extremo noreste) y su equivalente condensado hacia el sur, la Formación Tambolar están presentes en toda la región, con facies más proximales hacia el norte y noreste. Ambas unidades tienen un desarrollo que va desde condiciones transgresivas a condiciones de alto nivel del mar, con episodios regresivos que son particularmente visibles en la Formación Los Espejos y que en su tercio superior muestran evidencias de exposición subaérea. El análisis estratigráfico de la sucesión silúrica ha conducido a Astini & Maretto (1996) a interpretarla como una cuenca de antepaís ubicada entre el continente Gondwana y el terreno de Precordillera, con la influencia periódica de un domamiento con epicentro en el sur, inducido por períodos de contracción y relajación cortical, característicos de este tipo de cuencas.

En la Formación La Chilca, Melendi and Volkheimer (1982, 1983) estudiaron una asociación de acritarcos relacionada a niveles con graptolitos (*Climacogrptus* aff. *Hughesi* y *Monograptus* spp.), proveniente de una muestra próxima a la base de la unidad, en la Quebrada de Talacasto. Estos autores indicaron que si bien en base a los acritarcos no se podía precisar la edad de los niveles portadores, los graptolitos permitían asignar a estos una edad llandoveryana.

Pöthe de Baldis (1987) recuperó una asociación de acritarcos pobremente preservada del miembro superior de la Formación La Chilca, en la localidad de Aguada de Los Azulejitos. Debido a las diversas especies representativas de los géneros *Deunffia* y *Domasia* presentes en la asociación, la autora señaló una fuerte similitud con la típica asociación tropical de de *Deunffia- Domasia*, bien representada en el norte de Europa y este de Norteamérica y le asignó una edad llandoveryana tardía a wenlockiana temprana a estos acritarcos. En el caso de la Precordillera, que se ubicaba aproximadamente a unos 70° S durante el Silúrico, la presencia de algunos taxones de esta asociación podría deberse a migraciones desde aguas

templadas a frías como lo señalaron Le Hérissé & Gourvenec (1995) para el Silúrico superior, quienes también indicaron la tolerancia de estas formas a amplios rangos de temperatura. Es importante destacar que como la misma autora lo indica, estos géneros constituyen una fracción minoritaria de la asociación, donde claramente predominan los acritarcos acanthomorfiticos. Debido a las diferencias con otras asociaciones de la Fm. La Chilca y asociaciones de edad similar de otras cuencas argentinas, que no muestran esta concentración de especies de *Deunffia* y *Domasia*, es probable que esta particular asociación responda a características paleoambientales locales de la unidad.

Pöthe de Baldís (1997) halló una asociación de acritarcos correspondientes a un nivel cercano al tope del miembro inferior de la Fm. La Chilca, en la Quebrada de Talacasto. La edad que le asigna a la asociación es llandoveriana temprana- media, basada en la presencia de *Tylotopalla robustispinosa* y *Oppilatala eoplanktonica* y su correlación con biozonas de acritarcos establecidas para Inglaterra y el norte de África.

Es importante destacar que en ambos trabajos de Pöthe de Baldís, la edad de las asociaciones palinológicas no tienen control cronoestratigráfico independiente.

Más recientemente Rubinstein & Brussa (1999) realizaron el primer intento de integración de estudios palinológicos y de graptolitos en las formaciones La Chilca y Los Espejos, con el objetivo de establecer correlaciones entre los depósitos silúricos de la Precordillera Central y proponer un esquema bioestratigráfico integrado entre ambos grupos. Para esto se tomaron distintos perfiles en diferentes localidades a través de la cuenca.

Como resultado de estos trabajos se obtuvieron dos asociaciones palinológicas para la Formación La Chilca. La asociación 1, de la base de la Formación corresponde a la Zona de *Normalograptus persculptus*, de edad hirnantiana. En ella los acritarcos y formas relacionadas resultaron escasos, pobremente preservados y sin valor bioestratigráfico. La asociación 2 corresponde a la parte superior de la Zona de *Stimulograptus sedgwickii* y a la parte inferior de la Zona de *Spirograptus turriculatus*, indicando una edad aeroniana tardía- telychiana temprana. Además de registrarse la primera aparición de criptoesporas de esta edad en la Precordillera, entre los acritarcos de la asociación 2 se destacan *Tylotopalla caelamenicutis* y *Tylotopalla digitifera*, que por su presencia y abundancia serían de utilidad para las correlaciones regionales de estratos del Llandoveriano medio, en el Silúrico de la Precordillera Central.

Los estudios palinológicos del Silúrico superior en la Precordillera Central, representado por la Formación Los Espejos, han sido objeto de numerosas publicaciones. Diferentes secciones en distintas localidades fueron analizadas por Pöthe de Baldís

(1975a, 1975b, 1981) y Rubinstein (1989a, 1989b, 1990, 1992a, 1992b, 1992c). Las implicancias bioestratigráficas y paleogeográficas de las asociaciones de acritarcos y formas marinas relacionadas y de mioesporas han sido extensamente discutidas por Rubinstein (1993, 1995, 1997b). Sin embargo y a pesar de la abundancia y diversidad de las asociaciones palinológicas, estas no tienen edades con controles cronoestratigráficos independientes. Trabajos más recientes como el de Pöthe de Baldís (1998) no aportaron cambios significativos a las interpretaciones previas.

No obstante, debe señalarse que en el estudio integrado de palinomorfos y graptolitos realizado por Rubinstein y Brussa (1999) se distinguieron tres asociaciones compuestas por acritarcos y en menor proporción mioesporas y criptoesporas. Las asociaciones denominadas 3 y 4 corresponden a la parte inferior de la Formación Los Espejos, donde no se hallaron graptolitos ni otros fósiles de valor estratigráfico. A pesar de que los estratos que las contienen habían sido previamente asignados al Wenlockiano los palinomorfos indicarían una edad no mayor que homeriana tardía o gorstiana temprana debido a la presencia del género *Emphanisporites*, cuya primera aparición se ha registrado en este horizonte estratigráfico. Asimismo los acritarcos *Ozotobrachion* y *Fimbriaglomerella divisa* se registran por primera vez en las asociaciones 3 el primero y 4 el segundo. Es importante destacar que estas formas nunca fueron registradas en niveles más antiguos que del Ludloviano. La Asociación 5 corresponde a la Zona de *Neodiversograptus nilsonni*- *Lobograptus scanicus*, de edad gorstiana y se presenta en la parte superior de la Formación Los Espejos. Esta asociación si bien es poco diversa contiene formas típicamente ludlovianas como *Triangulina alargada*.

Peralta *et al.* 1997 presentan una asociación de acritarcos del miembro inferior de la Formación Tambolar, a la que le asignan una edad llandoveriana tardía- wenlockiana temprana y a la que correlacionan con los acritarcos de la Formación La Chilca, contra la interpretación de Astini y Maretto (1996) respecto a que la Fm. Tambolar es el equivalente condensado de la Fm. Los Espejos. Sin embargo, los escasos taxones enumerados en este trabajo también están presentes en la Fm. Los Espejos. Por lo tanto, no es posible establecer hasta el momento, en base a su contenido palinológico, ninguna correlación entre la Fm. Tambolar y las formaciones La Chilca o Los Espejos.

Una interpretación más reciente del contenido total de acritarcos, criptoesporas y mioesporas de la secuencia silúrica de la Precordillera Central llevó a Rubinstein (2001b) a considerar que en el estado actual de las investigaciones para la Formación Los Espejos, los palinomorfos no muestran diferencias significativas desde la base hasta la asociación palinológica más joven hallada, cuya edad fue precisada por graptolitos. De este modo, la sección de la Fm. Los Espejos con contenido palinológico, quedaría ubicada entre el Wenlockiano superior tardío

o Ludloviano inferior temprano y el Ludloviano inferior. En las proximidades del techo, en estratos que alcanzan el Pridoliano y el Devónico inferior no se han encontrado palinomorfos con valor estratigráfico.

En la Precordillera oriental, Provincia de San Juan, Pöthe de Baldis (1997) halló una asociación de acritarcos proveniente del miembro superior de la Formación Don Braulio, en el área de Villicum. La autora interpretó la edad de la asociación como llandoferiana temprana a media por correlación con asociaciones del norte de Africa. La edad de este miembro fue considerada como llandoferiana o llandoferiana temprana por su contenido en quitinozoos y graptolitos, pero estos no se encuentran en el mismo nivel que los acritarcos.

Desde un punto de vista paleogeográfico puede decirse que los acritarcos silúricos de la Precordillera, particularmente los del Silúrico superior, muestran claramente su afinidad con asociaciones del norte de Gondwana, incluyendo los terrenos perigondwánicos. A pesar de esto es evidente el constante intercambio con el hemisferio norte, probablemente con la contribución de corrientes oceánicas y evidentemente por una buena conexión con el mar abierto.

Benedetto *et al.* (1992) señalan que tanto en las cuencas del norte (andinas y relacionadas como la Chaco-paranense) como en la Precordillera, durante el Llandoferiano, la relación entre las faunas malvinocáfricas y las del hemisferio norte fue fluctuando con el tiempo, probablemente debido a la conexión con el mar abierto. Asimismo indicaron el aumento de faunas nord-silúricas hacia el Ludloviano y Pridoliano. Si bien la información palinológica no es aún uniforme en cuanto a calidad y distribución, en una cuenca compleja y extensa como la Precordillera, los acritarcos silúricos parecen mostrar un modelo de distribución similar al de las faunas.

CONCLUSIONES

De la síntesis expuesta sobre la información existente hasta el presente, en lo que respecta a asociaciones de acritarcos y formas relacionadas, criptoesporas y mioesporas pueden resaltarse los siguientes puntos:

La integración de la información palinológica con la de otros grupos fósiles en los últimos años ha permitido precisar esquemas bioestratigráficos y establecer correlaciones regionales, como es el caso del Ordovícico inferior de la Cordillera Oriental y Famatina.

Los acritarcos tanto ordovícicos como silúricos son en general útiles como indicadores paleogeográficos, facilitando las correlaciones intra e intercontinentales.

Las asociaciones de criptoesporas y mioesporas son muy escasas, a pesar de lo cual aportan a los esquemas bioestratigráficos basados en otros fósiles, como ocurre concretamente en el límite Ordovícico-

Silúrico de la Puna y en el Silúrico de la Precordillera Central.

La incidencia del paleoambiente en las asociaciones de acritarcos ha quedado claramente expuesta en la sucesión volcánica-sedimentaria del Famatina.

Si bien la información es escasa en relación a la extensión de los depósitos ordovícicos y silúricos de la Argentina, dispersa y en muchos casos sin un control estratigráfico independiente, estos palinomorfos han demostrado ser excelentes herramientas para bioestratigrafía, paleogeografía y paleoambientes.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al CONICET, FONCYT y Fundación Antorchas por los subsidios otorgados para llevar adelante las investigaciones sobre palinología del Paleozoico.

REFERENCES

- Astini, R. A. & Maretto, H. M., 1996. Análisis estratigráfico del Silúrico de la Precordillera Central de San Juan y consideraciones sobre la evolución de la cuenca: *Actas XIII Congr. Geol. Argent.*, 1: 351-368.
- Benedetto *et al.*, 1992. Las cuencas silúricas de América Latina. In: Gutierrez Marco J.G., Saavedra J. & Rábano I. (eds.). *Paleozoico Inferior de Ibero-América*. Universidad de Extremadura, pp. 119-148.
- Bultynck, P. & Martin, F., 1982. Conodontes et acritarches de l'Ordovicien Inférieur de la partie septentrional de la Cordillère Argentine: *Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg., Sci. Terre*, 53 (4): 1-21.
- Le Hérissé A. & Gourvenec R., 1995. Biogeography of upper Llandoferian and Wenlock acritarchs. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 86: 111-133.
- Lobo J. *et al.*, 1976. Nuevas unidades cronoestratigráficas para el Paleozoico medio de la Provincia Austral Sudamericana. *V. Conv. Nac. Geol.*
- Manca, N. *et al.*, 1995. Macrofauna, conodontes y acritarcos de la Formación Santa Rosita (Tremadociano), Nazareno, Provincia de Salta, Argentina. *Acad. Nac. Ci. Cordoba. Bol.*, 60 (3-4): 267-276.
- Ottone, E. G. *et al.*, 1999. Palynomorphs, conodonts and associated graptolites from the Ordovician Los Azules formation, Central Precordillera, Argentina. *Micropaleont.*, 45 (3): 225-250.
- Ottone, E. G. *et al.*, 1992. Lower Ordovician palynomorphs from the Acoite Formation, northwestern Argentina: *Palynology*, 16: 93-116.
- Ottone, E. G. *et al.*, 1995. Acritarcos del Ordovícico temprano de la Quebrada de Chalala: *Ameghiniana*, 32 (3): 237-242.
- Peralta, S. *et al.*, 1997. Elementos de correlación estratigráfica del Silúrico de la Precordillera Central de San Juan, Argentina. *II Jornadas de Geología de la Precordillera*. Actas: 48-53.
- Pöthe de Baldis D., 1971. Microplancton del Silúrico Superior de la Provincia de Santiago del Estero, República Argentina. *Ameghiniana*, 8: 282-291.

- Pöthe de Baldis D., 1974.** Microplancton adicional del Silúrico Superior de Santiago del Estero, República Argentina. *Ameghiniana*, 11: 313-327.
- Pöthe de Baldis D., 1975a.** Microplancton del Wenlockiano de la Precordillera Argentina. *Rev. Españ. Micropaleont.*, 7: 489-505.
- Pöthe de Baldis D., 1975b.** Microplancton de la Formación los Espejos, Provincia de San Juan, República Argentina. *Rev. Españ. Micropaleont.*, 7: 507-518.
- Pöthe de Baldis D., 1981.** Paleomicroplancton y miosporas del Ludloviano Inferior de la Formación Los Espejos en el perfil Los Azulejitos, en la Provincia de San Juan, República Argentina. *Rev. Españ. Micropaleont.*, 13: 231-265.
- Pöthe de Baldis D., 1987.** Microplancton del Llandoveryano Superior- Wenlockiano Inferior. Asociación de Deunffia-Domasia, de la Formación La Chilca, Aguada de Los Azulejitos, San Juan, Argentina. *Actas X Congr. Geol. Argent.* 3: 89-94.
- Pöthe de Baldis D., 1997a.** Acritarcas y prasinofíceas del Llandoveryano temprano-medio de la Formación La Chilca, Quebrada de Talacasto, provincia de San Juan, Argentina. *Ameghiniana*, 34(4): 461-479.
- Pöthe de Baldis D., 1997b.** Acritarcas del llandoveryano temprano-medio de la Formación Don Braulio, Precordillera Oriental, Provincia de San Juan, Argentina. *Rev. Españ. Micropaleont.*, 29(1): 31-68.
- Pöthe de Baldis D., 1988.** Acritarcas de la Formación Los Espejos (Silúrico superior) del perfil Aguada de Los Azulejitos, San Juan, Argentina. *Rev. Españ. Micropaleont.*, 30(2): 1-18.
- Rubinstein C., 1989a.** Acritarcos del Silúrico Superior del valle del Río Jáchal, Provincia de San Juan, República Argentina. Parte I: Subgrupos Acanthomorphytae y Sphaeromorphytae. *Rev. Españ. Micropaleont.*, 21(3): 449-476.
- Rubinstein C., 1989b.** Acritarcos del Silúrico del valle del Río Jáchal (Formación Los Espejos), Provincia de San Juan, República Argentina. Subgrupos: Herkomorphytae, Netromorphytae y polygonomorphytae. *Ameghiniana*, 26(1-2): 83-100.
- Rubinstein C., 1990.** Acritarcos del Silúrico del valle del Río Jáchal (Formación Los Espejos), Provincia de San Juan, República Argentina. Subgrupos: Prismatomorphytae, Pteromorphytae y acritarcos de ubicación incierta. *Ameghiniana*, 27: 95-106.
- Rubinstein C., 1992a.** Palinología del Silúrico Superior (Formación Los Espejos) de la Quebrada de Las Aguaditas, Precordillera de San Juan, Argentina. *Ameghiniana*, 29: 231-248.
- Rubinstein C., 1992b.** Palinología del Silúrico Superior (Formación Los Espejos) de Loma de Los Piojos, Precordillera de San Juan, Argentina. *Ameghiniana*, 29: 283-303.
- Rubinstein C., 1992c.** Esporas del Silúrico Superior (Formación Los Espejos) de la Precordillera sanjuanina, Argentina. In: Aceñolaza, F. G & Esteban, S. B. (eds.), El Paleozoico Inferior En Latino América y la génesis del Gondwana: *Serie Corr. Geol.*, 9: 93-106.
- Rubinstein, C., 1993.** Acritarchs from the Upper Silurian of San Juan, Argentina: Biostratigraphy and Paleobiogeography. In: Molyneux, S. & Dorning, K (eds.), Contributions to acritarch and chitinozoan research. *Spec. Pap. Paleont.*, 48: 67-78.
- Rubinstein, C., 1995.** Acritarchs from the Upper Silurian of Argentina. Their relations with Gondwana: *J. South Amer. Earth Sci.*, 8 (1): 103-115.
- Rubinstein, C., 1997a.** Tremadocian acritarchs from northwestern Argentina. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 98 (1997): 41-45.
- Rubinstein, C., 1997b.** Silurian acritarchs from South America: a review. In Fatka, O. & Servais, T. (eds.), Acritarcha in Praha 1996. *Acta Univ. Carol., (Geol.)*, 40(3-4): 603-629.
- Rubinstein, C.V., 2001a.** Biostratigraphic and palaeogeographic implications of Lower Ordovician acritarchs from the Eastern Cordillera and Famatina, northwestern Argentina. *Early Palaeozoic palaeogeography and palaeobiogeography of western Europe and north Africa*. Université des Sciences et Technologies de Lille (USTL), Lille. Abstract (en prensa).
- Rubinstein, C., 2001b.** Microflora y microplancton silúricos de la Precordillera Central de San Juan, Argentina. En: Fombella Blanco, M. A., Fernández González, D., Valencia Barrera, R. M. (eds.). *Palinología: Diversidad y Aplicaciones*. Secretariado de Publicaciones, Universidad de León, León (España), pp. 45- 54.
- Rubinstein, C & Astini, R., 2000.** Primer registro de palinomorfos arenigianos en las formaciones Suri y Molles, región del Famatina, provincia de La Rioja, Argentina. *X Simp. Argent. Paleobot. Palinol.* Resúmenes, p. 98.
- Rubinstein, C. & Toro, B., 1999.** Acritarch and graptolite biostratigraphy in the lower Arenig of the perigondwana related Eastern Cordillera, Argentina. *Acta Univ. Carol., (Geol.)*, 43 (1/2): 255-258.
- Rubinstein, C. & Toro, B., 2001.** Review of acritarch biostratigraphy in the Arenig of the Eastern Cordillera, northwestern Argentina. New data and calibration with the graptolite zonation. In: Contributions to Geology and Palaeontology of Gondwana - In honour of Helmut Wopfner. Weiss R. H. (ed.). Geological Institute, University of Cologne, Germany, pp. 421- 439.
- Rubinstein, C. V. & Vaccari, N. E., 2001.** Palynomorphs of the Ordovician – Silurian boundary in the Salar del Rincón Formation, Argentine Puna. *First Meeting of the C.I.M.P. Spores and Pollen Subcommission*, National University of Ireland, Cork, Ireland. Abstracts, pp. 40- 41.
- Rubinstein, C. V. et al., 1999.** Acritarch biostratigraphy of the upper Tremadoc-Arenig of the Eastern Cordillera, northwestern Argentina: relationships with graptolite and trilobite fauna. In : Tongiorgi, M. & Playford, G. (eds.), 1999, Studies in Palaeozoic Palynology, Selected papers from the CIMP Symposium at Pisa, 1998: *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, 38 (2-3): 267- 286.
- Steemans, P. et al., 2000.** Cryptospores and Trilete spores from the Llandovery, Nuayyim-2 Borehole, Saudi Arabia. In: Stratigraphic Palynology of the Palaeozoic of Saudi Arabia. Al-Hajri, S. & Owens, B. (eds.). *GeoArabia* Special Publication 1. Gulf PetroLink, Bahrain, pp. 92-115.
- Volkheimer, W. et al., 1980.** Una microflora ordovícica de la Formación Mojotoro, Provincia de Salta. *Asoc. Geol. Arg.*, Revista, 35(3): 401- 416.