

CRONOESTRATIGRAFÍA DEL PALEOZOICO SUPERIOR DE AMÉRICA DEL SUR: PRIMERA ETAPA DE TRABAJO HACIA UNA NUEVA PROPUESTA

C.L. Azcuy¹, A. Beri², M.E.C. Bernardes-de-Oliveira³, H.A. Carrizo⁴, M. di Pasquo¹, P. Díaz Saravia⁴,
C. González⁵, R. Iannuzzi⁶, V.B. Lemos⁶, J.H.G. Melo⁷, A. Pagani⁸, R. Rohn⁹, C. Rodríguez Amenábar¹,
N. Sabattini¹⁰, P.A. Souza⁶, A. Taboada¹¹ y M.M. Vergel⁵

¹ (CONICET). Universidad de Buenos Aires. Argentina.
azcuy@ciudad.com.ar

² Facultad de Ciencias, Uruguay.

³ Universidade Guarulhos, Brasil.

⁴ Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.

⁵ (CONICET). Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.

⁶ Universidad Federal Río Grande do Sul, Brasil.

⁷ PETROBRAS/CENPES/PDEXP/BPA, Brasil.

⁸ (CONICET). Museo Paleontológico "E. Feruglio", Argentina.

⁹ IGCE/UNESP, Brasil.

¹⁰ Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

¹¹ Universidad Nacional de La Patagonia S. J. Bosco, Argentina.

Palabras clave: Paleontología, bioestratigrafía, cronoestratigrafía, América del Sur.

INTRODUCCIÓN

La primera reunión del Comité de Cronoestratigrafía del Paleozoico Superior de América del Sur tuvo lugar en el marco de la *XI Reunião de Paleobotânicos e Palinólogos* (Gramado, Brasil, 2004) con la participación de Investigadores de Argentina, Brasil, Perú y Uruguay con la coordinación del Dr. Carlos Azcuy. En esta reunión se dieron los primeros pasos para establecer un esquema cronoestratigráfico regional del Paleozoico Superior de América del Sur. Hasta el momento los esquemas cronológicos utilizados en esta región son los establecidos en Europa Occidental, Rusia y Norteamérica, los cuales han sido definidos utilizando asociaciones fósiles que no son comunes a las del Gondwana sudamericano. Todos los participantes discutieron la propuesta y consideraron que el mejor camino para establecer una cronoestratigrafía regional debía comenzar preparando una síntesis de los trabajos sistemáticos, bioestratigráficos y radiométricos de las cuencas del Paleozoico Superior de la región. Asimismo, se acordó la metodología a seguir y la designación del Dr. Azcuy como coordinador. De esta manera, las contribuciones considerarían la actualización de los datos paleontológicos de todas las localidades fosilíferas de cada cuenca con las correspondientes citas bibliográficas.

Estratos fosilíferos carboníferos y pérmicos se conocen tanto en los Andes Centrales y Australes de América del Sur (Perú, Bolivia, Chile, Argentina) como en varias cuencas de antepaís andino y pre-Andino

Figura 1.1

		ARGENTINA														
		Cuenca			Uspallata - Iglesia			Paganzo			San Rafael-Permica Oriental			Tarija		
Periodo	Epoca	M.A.	Faunas Marinas	Paleoformas	Palinoforas	Faunas Marinas	Paleoformas	Palinoforas	Faunas Marinas	Paleoformas	Palinoforas	Palinoforas	Paleoformas	Faunas		
Pérmico	Lopingiano	250	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	Guadalupiano	260														
		268			¿?			¿?				Striatites				
		270														
	Chorrillano	275														
Carbonífero	Pennywentiense	284	Costatumulus amosi	Gangamopteris	Lecospores-Weylandites							Dizeugothea	Lecospores-Weylandites			
		284		Lecofas												
		284														
		284														
		299	Tivertonia Streptorhynchus	Asterotheca	P. fusus-V subsaccata	Costatumulus amosi Tivertonia Streptorhynchus			Gangamopteris	Glossopteris	P. fusus-V subsaccata					
	304	Balakholia - Geniculifera	Kraeuselc. Asterotheca	Ralsirickia densa - Convolvularia muriformata	Sb C			Kraeuselc. Asterotheca	Ralsirickia densa - Convolvularia muriformata	Sb C						
	311				Sb B					Sb B						
	316	Levipustula levis	NBG		Sb A					NBG						
	318															
Mississippiano		326	Rugosochonetes - Bulandella	Fruguelia Paulophyton	¿?											
			¿?													
		345	Protocantites scalabrinii - Aarudyia chalesensis	Gilboaphyton Malmanium	Pietzchia											
		359														

Figura 1.2

ARGENTINA				SUR DE BOLIVIA		NORTE DE BOLIVIA			PERU					
ChP	Tepuel-Genoa			Colorado-Claremeccó			Tarija		Madre de Dios					
Palinoforas	Palinoforas	Paleoformas	Faunas Marinas	Palinoforas	Paleoformas	Faunas Marinas	Palinoforas	Faunas	Palinoforas	Paleoformas	Faunas Marinas			
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Striatites	Sup. Crustaceosporites	Asterotheca singeri	Dizeugothea waltonii		Dizeugothea		Lecospores	Celacantidos	Zoropollellites torozas	Glossopteris				
		G. eximia	Cimeriella			Eurydesma								
		N. chubutiana	Costatumulus amosi											
			Tuberculatella											
		Kraeuselc/Adus- Asterotheca												
		NBG ?	Lanipustula ? patagoniensis											

Figura 1.3

CHILE ARGENTINA			URUGUAY				BRASIL						
Arizaro			Paraná				Paraná			Amazonas / Solimoes		Parnaíba	
Palinofloras 28	Paleofloras 29	Faunas Marinas 30	Paleofloras 31	Faunas 32	Palinofloras 33	Faunas 34	Palinofloras 35	Paleofloras 36	Conodontes 37	Palinofloras 38	Palinofloras 39	Paleofloras 40	
			Glossosporites	Tetrapodos	Syringothetes anaertractus - Smaruacites costabilis	Hemiciclotaxa mitchelli Eudoliodax Conchostracoe, Brachio. Lenticia ornata Bivalves culmenis	¿?	Schizoneura gondwanensis		Tormopollenites toreutos Vittatina costabilis (parte superior) ¿?	Tormopollenites toreutos H - I ¿?		
		# Imbedidi Nobesmy- gocitridos Irisanis spp. Globohalia Eucypridius peritatus	¿?	Mesosauridos	* Crinoides zocumans - Iriaine subavata	Mesosauridos/ Insectos Heterosperma Eurydesma	* H. karroensis Proto, goraiensis	Polysolenoxylon/ Glossosporites Glossosporites/ Brasiliodendron Gangamoites/ Roselgia / Zebra		Vittatina costabilis (parte inferior)	H. karroensis Vittatina costabilis J	Psaronius/ Tietea	
¿?	NBG		Glossosporites / Gangamoites	Paleonitidif. Celaconitidos Cefalopodos / peces / radiolarios	¿?	Perinipitina / Bivalves / Rugosopora / Insectos	¿? Crucisaccites monoletus ¿? Ahrensispores cristatus ¿?	Divekia Pregiosporites Paranocladus / Ginkgophyllum / Brasiliodendron Eusphenopteris / Nothorhacopteris / Bulkychnopsis Divekia		¿? Raistrickia - cefalata Stratiopores heyleri Illinites unicus Striomonosaccites incrassatus Spelaeotriletes triangulus	K L Ms	Pecopteris Calamites	
										i. claviformis - I. incurvus D. orphanus - D. coloradoensis N. symmetricus R. muricatus			
¿?											Cordylosp. magnidictyus	Cordylosp. magnidictyus	Nothorhacop. Triphlyopt.
											PD BL AL	PD BL AL	

Figuras 1.1, 1.2 y 1.3. Correlación de unidades bioestratigráficas de cuencas neopaleozoicas de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Perú y Uruguay.

Palinozonas: Zona *verrucosus-incohatus* (VI) Higgs et al. (1988); Zonas de Intervalo: *Radiizonates arcuatus-Waltzisporea lanzonii* (AL) Melo y Loboziak (2003); *Spelaeotriletes balteatus-Neoraistrickia loganii* (BL) Melo y Loboziak (2003); *Spelaeotriletes pretiosus-Colatisporites denticulatus* (PD) Melo y Loboziak (2003); *Cordylsporites magnidictyus* (Mag) Melo y Loboziak (2003); *Vittatina subsaccata-Pakhapites fusus* (FS) Césari y Gutierrez (2001); *Crassisporea kosankei-Cystoptychus azcuyi* (KA) di Pasquo (2002); *Raistrickia radiosa-Apiculatasporites spinulistratus* (RS) di Pasquo (2003); *Dictyotriletes bireticulatus-Cristatisporites chacoparanensis* (BC) di Pasquo (2003); *Converrucosiporites micronodosus-Reticulatisporites reticulatus* (MR) di Pasquo (2003); *Marsupipollenites triradiatus-Lundbladisporea braziliensis* (TB) di Pasquo (2003); *Ahrensispores cristatus* (AcZ) Souza (2006); *Crucisaccites monoletus* (CmZ) Souza (2006); *Vittatina costabilis* (VcZ) Souza y Marques Toigo (2005); *Lueckisporites virkikiae* (Lv) Souza y Marques Toigo (2005). Subzonas de Intervalo: *Prothaploxypinus goraiensis* Souza y Marques Toigo (2005); *Hamiapollenites karroensis* (Hk) Souza y Marques Toigo (2005). Zonas de Asociación: *Cordylsporites-Verrucosiporites* (CV) Césari y Gutierrez (2001); *Raistrickia densa-Convolvulisporea muriornata* (DM) Césari y Gutierrez (2001); *Lueckisporites-Weylandites* (LW) Césari y Gutierrez (2001); *Potoniesporites-Lundbladisporea* (PL) Russo et al. (1980); *Cristatisporites* (Cr) Russo et al. (1980); *Striatites* (S) Russo et al. (1980). Superzona *Plicatipollenites* (P) Azcuy, (1986); Superbiozona *Kraeuselisporites volkheimerii-Circumplicatipollis plicatus* (VP) di Pasquo (2003).

Fitozonas: "Archaeosigillaria" - *Malimanium* Carrizo y Azcuy (1997); *Frenguella* - *Paulophyton* Carrizo y Azcuy (1997); *Nothorhacopteris kellybelenensis* - *Triphyllopteris boliviana* Iannuzzi, Azcuy y Suárez Soruco (2003); *Nothorhacopteris-Botrychiopsis-Ginkgophyllum* (NBG) Archangelsky y Azcuy (1985); *Krauselcladus-Asterotheca* Carrizo y Azcuy (2006); *Gangamoites* Archangelsky et al. (1980); *Glossosporites* Harrington (1933); Superfitozona *Ferugliocladus* Archangelsky y Cúneo (1984); Fitozona *Nothorhacopteris chubutiana* Archangelsky y Cúneo (1984); *Ginkgoites eximia* Archangelsky y Cúneo (1984); Superfitozona *Dizegotheca* Archangelsky y Cúneo (1984); Fitozona *Dizegotheca waltonii* Archangelsky y Cúneo (1984); *Asterotheca singeri* Archangelsky y Cúneo (1984); Flora Pre-*Glossosporites* Iannuzzi y Souza (2005); Flora Phyllothea-*Gangamoites* Iannuzzi y Souza (2005); Flora *Glossosporites-Brasiliodendron* Iannuzzi y Souza (2005); *Polysolenoxylon-Glossosporites* Iannuzzi y Souza (2005); Fitozona *Lycopodiopsis derby* Rohn y Rösler (2000); Fitozona *Sphenophyllum paranaense* Rohn y Rösler (2000); Fitozona *Schizoneura gondwanensis* Rohn y Rösler (2000).

Biozonas Paleoinvertebrados: Protocanites scalabrinii-Azurduya chavelensis Sabattini et al., (2001); Rugosochonetes-Bulahdelia Taboada (1989); Levipustula levis Amos y Roller (1965); Balakhonia-Geniculifera Taboada (1997); Tivertonia-Streptorhynchus. Sabattini, Ottone y Azcuy (1991); Lanipustula? patagionensis Simanauskas y Sabattini (1997); Tuberculatella laevicaudata Simanauskas y Sabattini (1997); Costatumulus amosi Taboada (1997); Eurydesma Harrington (1955).

(ámbito occidental). También se registran sucesiones bastante completas en las cuencas intracratónicas del margen oriental y nororiental del continente, especialmente en Brasil, Argentina y Uruguay. Numerosos autores han producido trabajos de síntesis utilizados como base (e.g, Azcuy 1985; Archangelsky, 1987, 1996; Azcuy y Caminos, 1987, 1988; Azcuy y Carrizo, 1995; Tankard *et al.*, 1995; Azcuy y di Pasquo, 2000; Azcuy *et al.*, 2000; Díaz Martínez *et al.*, 2000; Milani y Thomaz Filho, 2000), incluyendo también los resultados de nuevas investigaciones. Con el fin de unificar criterios nomenclaturales entre las unidades estratigráficas y las regiones, la propuesta utiliza los nombres de las cuencas más aceptados en América del Sur (Azcuy, 1985; Azcuy y di Pasquo, 2000; Azcuy *et al.*, 2000).

En el marco del *XIII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología* (Bahía Blanca, Argentina, 2006), se discutieron los primeros resultados del proyecto, se analizaron las unidades bioestratigráficas ya establecidas para las diferentes cuencas de América el Sur junto con información reciente, y se propuso una tabla de correlación de unidades litoestratigráficas y bioestratigráficas.

Esta información está contenida en un volumen de próxima publicación (Azcuy *et al.*, en prensa) y representa el primer paso para la concreción de las unidades cronológicas para la región. El volumen incluye una actualización de todas las biozonas previamente establecidas (Figura 1) y un apéndice con listas de especies de microfósiles, palinomorfos, plantas e invertebrados fósiles con sus respectivos autores y año, distribuidos en las biozonas correspondientes.

En el texto han colaborado investigadores de varios países de América del Sur, especialistas en los distintos grupos fósiles y han quedado planteados los problemas y dificultades aún no resueltos. En principio, y por una cuestión de uso, los autores han mencionado encomillados los Pisos de Europa Occidental, Rusia y Norteamérica, pues el objetivo de este proyecto es dejar de usarlos. También se han incorporado los escasos datos radiométricos disponibles que permiten precisar la edad relativa de los conjuntos fosilíferos asociados. Esta información consensuada habrá de generar una discusión más profunda que permitirá por un lado comparar el potencial de cada grupo paleontológico para ser utilizado en correlaciones intercuencales y comprender cómo fue la evolución de los grupos paleontológicos registrados a lo largo del Carbonífero y Pérmico y, por el otro, cómo los cambios paleogeográficos y paleoclimáticos afectaron su distribución.

CONCLUSIONES

- a) La información recopilada muestra que los estudios paleontológicos, sistemáticos y taxonómicos realizados por diversos autores en las últimas décadas en las distintas cuencas neopaleozoicas de América del Sur permiten definir una serie de biozonas, sustentadas en vegetales fósiles (macro y micro) y en invertebrados (macro y micro).
- b) Los datos reunidos en el volumen a publicar ponen de manifiesto la riqueza de la información, resultado de las tareas de investigación efectuadas por numerosos autores a lo largo de décadas. Esto ha llevado a proponer tablas de correlaciones lito y bioestratigráficas que en varios casos están sujetas a revisión.
- c) Como consecuencia de ello, los próximos pasos del Comité deberán considerar:
 1. Consensuar las diferencias de edad surgidas durante la preparación de la síntesis.
 2. Desarrollar dos temas que no fueron agotados: las glaciaciones y el diastrofismo, y
 3. Seleccionar los perfiles estratotipos que contengan las más variadas, mejores y más reconocidas zonaciones que servirán de base para la elección de los futuros pisos regionales.

Agradecimientos

Los autores agradecen a sus respectivas instituciones el apoyo brindado durante la elaboración del trabajo: subsidios ANPCyT Project PICTR 00313, PIP 5518, UBACYT X 136 (Argentina), CNPq 474153/2004-5, CNPq 474153/2004-5, PQ3046655/2004-0, PQ303368/2004-0 (Brasil), y CSIC I+D (Uruguay).

BIBLIOGRAFÍA

- Amos y Rolleri (1965). Boletín de Informaciones Petroleras, 368: 50-71.
- Archangelsky, S. (1987). Academia Nacional de Ciencias, Córdoba: 1-383.
- Archangelsky, S. (1996). Academia Nacional de Ciencias, Córdoba: 1-417.
- Archangelsky, S. y Azcuy, C. (1985). Xº Congr. Internac de Estratigr. y Geol. del Carbonífero (Madrid, 1983) Actas 4: 267-280.
- Archangelsky, S. y Cúneo (1984). 3º Congreso Latinoamericano de Paleontología (México). Memoria: 143-153.
- Archangelsky *et al.* (1980). 2º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología (Buenos Aires 1978). Actas 4: 257-269.
- Azcuy, C. (1985). Xº Congreso Internacional de Estratigrafía y Geología del Carbonífero, Madrid. Actas 4: 281-293.
- Azcuy, C. y Caminos, R. (1987). Academia Nacional de Ciencias: 239-252. Córdoba.
- Azcuy, C. y Caminos, R. (1988). Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, 78: 203-224.
- Azcuy C. y Carrizo, H. (1995). Ameghiniana, 32(3): 279-286.
- Azcuy, C. y di Pasquo, M. (2000). Anales Instituto de Geología y Recursos Minerales 26(11): 239-260. Buenos Aires.
- Azcuy, C., Carrizo, H. y Caminos, R. (2000). Anales Instituto de Geología y Recursos Minerales, 26(11): 261-317.
- Azcuy *et al.*, Revista de la Asociación Geológica Argentina (en prensa)
- Carrizo y Azcuy (1997). Revista Universidade Guarulhos, Geociências 2 (número especial): 19-27.
- Carrizo y Azcuy (2006). 13º Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (Bahía Blanca). Resúmenes: 30
- Césari y Gutierrez (2001). Palynology, 24: 113-146.
- di Pasquo (2002). Review of Palaeobotany and Palynology, Special Volume 118: 47-75.
- di Pasquo (2003). Ameghiniana, 40(1): 3-32.
- Díaz Martínez, E., Mamet, B., Isaacson, P. y Grader, G. (2000). Journal of South American Earth Sciences 13: 511-525.
- González (1981). Ameghiniana, 18(1-2): 51-65.
- Harrington (1955). Journal Palaeontology, 29(1): 112-128.
- Higgs *et al.* (1988). The Geological Survey of Ireland, Special Papers 7: 1-93.
- Iannuzzi y Souza (2005). Bulletin Museum of Natural History and Science, 30: 144-149.
- Iannuzzi, Azcuy y Suárez Soruco (2003). Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, 21: 125-131.
- Melo y Loboziak (2003). Review of Palaeobotany and Palynology, 124: 131-202.
- Milani, E. y Thomaz Filho, A. (2000). 31º International Geological Congress: 389-449.
- Rohn y Rösler (2000). Revista Universidade de Guarulhos, Geociências 5 (no. especial): 69-7
- Simanuskas y Sabattini (1997). Ameghiniana, 34: 49-60.
- Russo *et al.* (1980). 2º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología. (Buenos Aires). Actas 4: 157-173.

- Souza (2006). *Review Palaeobotany Palynology*, 138: 9-29.
- Souza y Marques Toigo (2005). *Annals Academia Brasileira de Ciencias*, 77(4): 353-365.
- Taboada (1989). *Acta Geológica Lilloana*, 17(1): 113-129.
- Taboada (1997). *Ameghiniana*, 34(2): 215-246.
- Sabbattini, Ottone y Azcuy (1991). *Ameghiniana*, 27(1-2): 75-81.
- Tankard, A. Uliana, M., Welsink, H., Ramos, V., Turic, A., França, A., Milani, E., Brito Neves, B., Eyles, N., Skarmeta, J., de Santa Ana, H., Wiens, F., Cirbián, M., López Poulsen, O., Germs, G. De Wit, M. Machacha, T. y Miller, R. (1995). *AAPG Memoir* 62: 552.