

Revisión bioestratigráfica del techo de Formación San Juan (Ordovícico Inferior), en la sección del Monumento a Buenaventura Luna, Precordillera Central, San Juan

Mestre, Ana

CONICET – UNSJ, Facultad de Ingeniería, Dpto. Minas e Instituto de Investigaciones Mineras, Av. Libertador San Martín y Urquiza, (5400) San Juan, Tel-Fax: ++54(0264)-220556 – 211700. E-mail amestre@unsj.edu.ar

RESUMEN — En el presente trabajo se realiza una revisión de la bioestratigrafía de los conodontes del tope de la Formación San Juan en el sector del Monumento a Buenaventura Luna, reconociéndose la Zona de *Depikodus evae* en contradicción a lo determinado para esta sección en contribuciones anteriores. La asociación de conodontes está compuesta por: *Bergstroemognathus extensus*, *Diaphorodus* sp., *Drepanoistodus* sp., *Juanognathus jaanussoni*, *Juanognathus variabilis*, *Oelondodus elongatus*, *Depikodus evae*, *Paroistodus parallelus*, *Periodon flabellum*, *Protopanderodus leonardii*, *Reutterodus andinus*, *Scolopodus krummi*, *Scolopodus rex*, *Tropodus comptus* y *Tropodus sweeti*.

PALABRAS CLAVE: Buenaventura Luna, Conodontes, Bioestratigrafía, Ordovícico, Precordillera.

ABSTRACT — “Biostratigraphic review of the uppermost San Juan Formation at Buenaventura Luna Monument section, Central Precordillera, San Juan”. A biostratigraphical review of the upper levels of the San Juan Formation at the Buenaventura Luna section is presented here. The *Depikodus evae* Zone is recorded in contrast with the previous data. The conodont association is composed by: *Bergstroemognathus extensus*, *Diaphorodus* sp., *Drepanoistodus* sp., *Juanognathus jaanussoni*, *Juanognathus variabilis*, *Oelondodus elongatus*, *Depikodus evae*, *Paroistodus parallelus*, *Periodon flabellum*, *Protopanderodus leonardii*, *Reutterodus andinus*, *Scolopodus krummi*, *Scolopodus rex*, *Tropodus comptus* and *Tropodus sweeti*.

KEYWORDS: Buenaventura Luna, Conodonts, Biostratigraphy, Ordovician, Precordillera.

INTRODUCCIÓN

La sección del Monumento a Buenaventura Luna se encuentra ubicada en el flanco este del anticlinal de Huaco, en las estribaciones más orientales de la Precordillera Central, situada a unos 38 km al noreste de la localidad de Jáchal, provincia de San Juan (Figura 1).

En la quebrada de Huaco se encuentra un anticlinal asimétrico, volcado hacia el este y cuyo flanco oriental se presenta truncado por una importante falla regional de rumbo Norte-Sur. El núcleo de dicho anticlinal está constituido por la Formación San Juan, sobre la cual se sobrepone en discordancia angular sedimentitas carboníferas pertenecientes al Grupo Paganzo. En el área de estudio el tope de la Formación San Juan es de tipo erosivo y no representa los términos cuspidales de esta

formación de amplia dispersión en la región. Está representado por calizas de color gris claro a gris amarillento, mayormente son wackestones, con buena estratificación en bancos de 1,5 a 0,25 m de espesor.

Esta área ha sido objeto de numerosos estudios de tipo petrográfico y litoestratigráfico (Di Paola y Marchese, 1973), así como también biofaciales y paleoambientales (Beresi *et al.*, 1987). Pero resulta sorprendente que el único antecedente referido a la bioestratigrafía de conodontes sobre esta sección sea el trabajo realizado por Lemos (1981) en el que se definió para la parte superior de la Formación San Juan la Zona de *Baltoniodus navis*. Otros autores como Di Prinzio y Hünicken (1990), para otra área de la quebrada de Huaco en el perfil del arroyo de Agua Hedionda, determinan para la parte inferior y media de la For-

mación San Juan la Zona de *Oepikodus evae*.

El presente trabajo tiene por objetivo realizar una revisión de la bioestratigrafía de conodontes en niveles del tope por erosión de la Formación San Juan en el perfil del Monumento a Buenaventura Luna.

MATERIALES Y METODOLOGÍA

Se relevó un perfil de 12 m de espesor del que se extrajeron 3 muestras a intervalos alea-

torios desde el tope a la base del afloramiento de la Formación San Juan en el Monumento a Buenaventura Luna (Figura 2).

Unos 3.200 kg de calizas fueron procesados según la técnica convencional, recuperándose cerca de 120 elementos de conodontes. Todos los ejemplares de conodontes muestran un CAI de 1 1/2 (“color alteration index” de Epstein *et al.*, 1977).

Las muestras fueron tratadas mediante los métodos convencionales de laboratorio, usan-

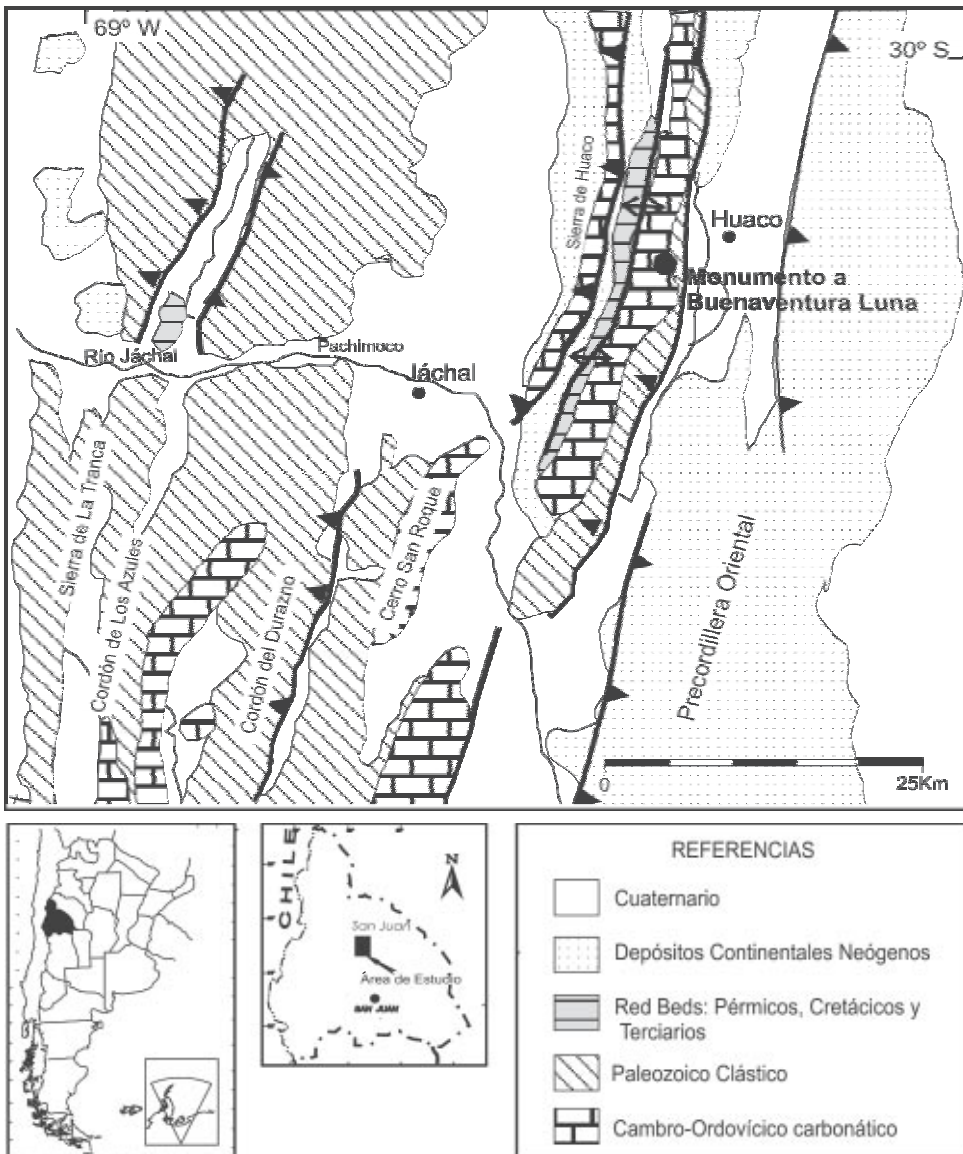


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio, Monumento a Buenaventura Luna, Precordillera Central, Departamento de Jáchal, San Juan.

do ácido acético al 10%, con el fin de aislar los elementos contenidos en las rocas carbonáticas (Stone, 1987). El residuo insoluble de las muestras fue recuperado mediante tamices N° 40, 80 y 120 (IRAM) y luego se separaron los conodontes bajo lupa binocular. La conservación es muy buena aunque los ejemplares con tamaño grande aparecen fragmentados.

Esta colección surgió como parte de concretar otra mayor, la cual representa a su vez la necesidad de formar una colección propia

de conodontes con repositorio en el Instituto de Geología Dr. P. Aparicio, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan. Los ejemplares descritos aparecen bajo las siglas MP y están depositados en el INGENO.

CONODONTES

En el presente estudio de revisión se coleccionaron elementos que forman la siguiente aso-

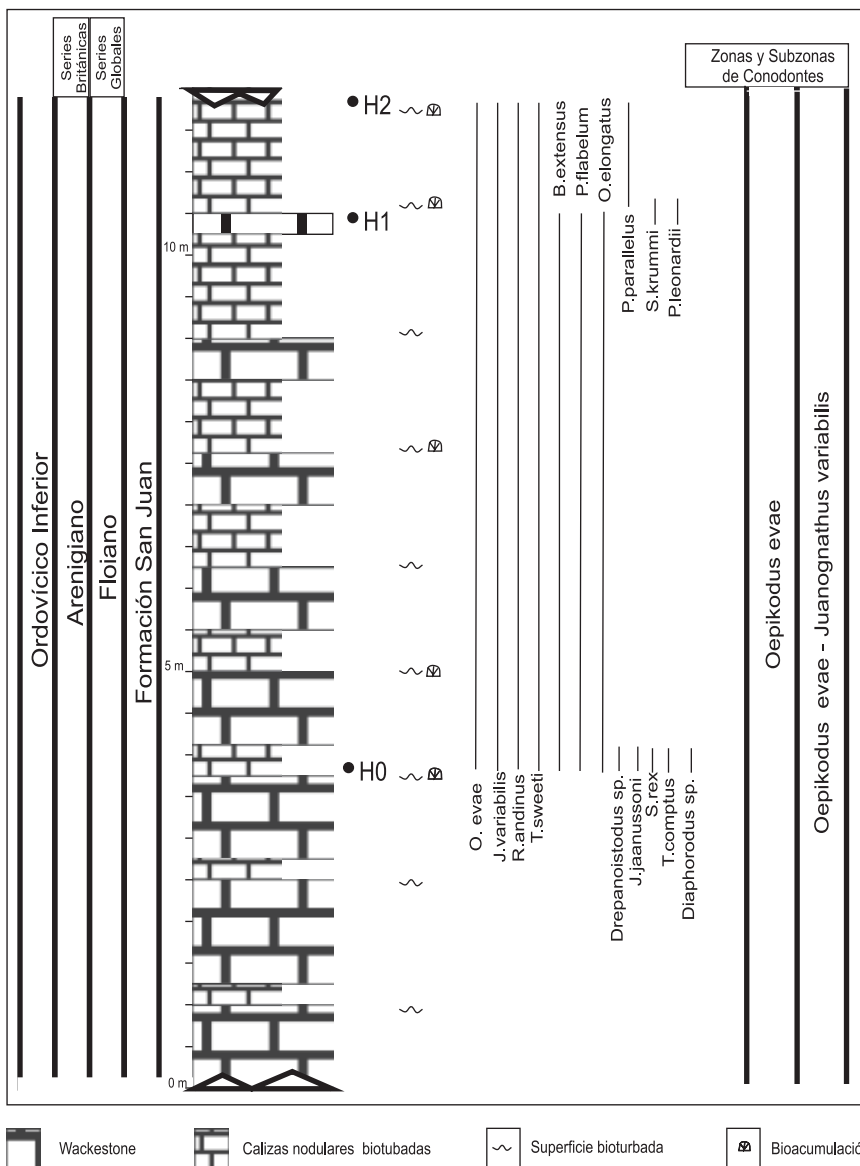


Figura 2. Sección columnar de la Formación San Juan (tope), en el sector del Monumento a B. Luna, Precordillera Central.

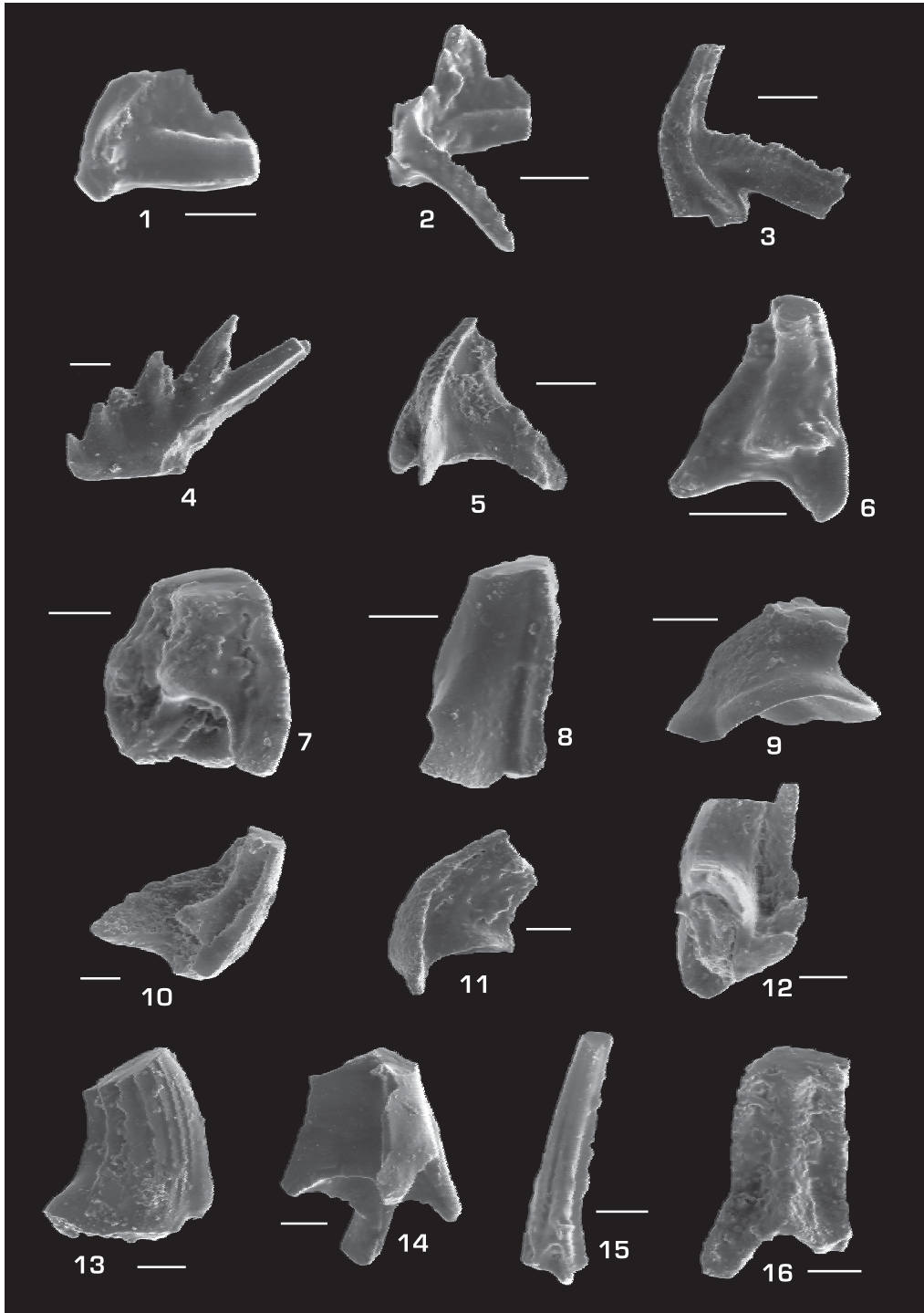


Lámina I. Microfotografías Microscopio Electrónico de Barrido. Todos los ejemplares con escala gráfica, el segmento indica 0,1 mm. Todas las formas pertenecen al Ordovícico Inferior. Material procedente del Miembro superior de la Formación San Juan, Precordillera Central de San Juan. 1-3. *Depikodus evae* (Lindström), 1: Elemento Pa, vista lateral, Sección Buenaventura Luna (HO). INGENO-MP 265 (2), 2: Elemento Pb, vista antero-lateral, Sección Buenaventura Luna (HO). INGENO-

- MP 265 (1), C: Elemento Sb, vista lateral, Sección Buenaventura Luna (H2). INGEO-MP 266 (1).
4. *Bergstroemognathus extensus* (Graves y Ellison). Elemento M, vista lateral. Sección Buenaventura Luna (HO). INGEO-MP 255 (4).
5. *Diaphorodus* sp. Elemento Sb, vista lateral. Sección Buenaventura Luna (HO). INGEO-MP 257 (1).
- 6-7. *Juanognathus variabilis* Serpagli. 6: Elemento c, vista posterior. Sección Buenaventura Luna (H1). INGEO-MP 261 (3), 7: Elemento a, vista postero-lateral. Sección Buenaventura Luna (H2). INGEO-MP 262 (2).
8. *Juanognathus jaanussoni* Serpagli. Elemento b derecho, vista posterior. Sección Buenaventura Luna (HO). INGEO-MP 259(1).
9. *Protopanderodus leonardii* Serpagli. Elemento e, vista postero-lateral. Sección Buenaventura Luna (H1). INGEO-MP 271 (1).
- 10-12. *Reutterodus andinus* Serpagli. 10: Elemento Sb, vista postero-lateral. Sección Buenaventura Luna (HO). INGEO-MP 272 (3). 11: Elemento M, vista postero-lateral. Sección Buenaventura Luna (H2). INGEO-MP 274 (1). 12: Elemento Sc, vista posterior. Sección Buenaventura Luna (HO). INGEO-MP 272 (4).
13. *Scolopodus krummi* Lenhert. Elemento e, vista lateral. Sección Buenaventura Luna (H1). INGEO-MP 275 (1).
14. *Tropodus comptus* (Branson & Mehl). Elemento Sb, vista póstero-lateral. Sección Buenaventura Luna (HO). INGEO-MP 277 (1).
- 15-16. *Tropodus sweeti* (Serpagli). 15: Elemento Sc, vista póstero-lateral. Sección Buenaventura Luna (HO). INGEO-MP 278 (9). 16: Elemento S, vista posterior. Sección Buenaventura Luna (H2). INGEO-MP 280 (1).

ciación: *Bergstroemognathus extensus* (Graves y Ellison, 1941), *Diaphorodus* sp., *Drepanoistodus* sp., *Juanognathus jaanussoni* Serpagli, 1974, *Juanognathus variabilis* Serpagli, 1974, *Oepikodus evae* (Lindström, 1955), *Oelandodus elongatus* (Lindström, 1955), *Paroistodus parallelus* (Pander, 1856), *Periodon flabellum* (Lindström, 1955), *Protopanderodus leonardii* Serpagli, 1974, *Reutterodus andinus* Serpagli,

1974, *Scolopodus krummi* Lehnert, 1995, *Scolopodus rex* Lindström, 1955, *Tropodus comptus* (Branson & Mehl, 1933) y *Tropodus sweeti* (Serpagli, 1974) (Cuadro 1, Lámina I).

BIOESTRATIGRAFÍA DE CONODONTES

Lemos (1981) estudió las asociaciones de conodontes presentes en los términos superio-

Muestra	HO	H1	H2	Subtotal
Distancia desde la base (m)	3,75	10,5	12	
Taxones / Masa (g)	1,200	1,200	0,750	
<i>B. extensus</i>	5	2	0	7
<i>Diaphorodus</i> sp.	1	0	0	1
<i>Drepanoistodus</i> sp.	2	0	0	2
<i>J. jaanussoni</i>	2	0	0	2
<i>J. variabilis</i>	8	5	5	18
<i>D. elongatus</i>	1	2	0	3
<i>D. evae</i>	7	0	1	8
<i>P. flabellum</i>	2	1	0	3
<i>P. parallelus</i>	0	1	1	2
<i>P. leonardii</i>	0	1	0	1
<i>R. andinus</i>	5	3	2	10
<i>S. krummi</i>	0	1	0	1
<i>S. rex</i>	1	0	0	1
<i>T. comptus</i>	1	0	0	1
<i>T. sweeti</i>	15	2	3	20
Subtotal	47	18	12	80

Cuadro 1. Formación San Juan (techo), Sección Monumento a Buenaventura Luna. Distribución de elementos de conodontes según muestras.

res de la Formación San Juan en el perfil del Monumento a Buenaventura Luna, determinado la Zona de *Baltoniodus navis*, asignando así el tope de la formación al Arenigiano superior bajo (Series Británicas) o al 3° piso (Series Globales). Es importante hacer notar que éste ha representado el único aporte hasta la fecha de la bioestratigrafía de conodontes para esta clásica sección de la Precordillera Central, notable por su accesibilidad y su buena exposición.

La población de conodontes ahora rescatada para la mencionada sección permite asignar el techo de la Formación San Juan a la Zona de *Oepikodus evae* (Arenigiano medio bajo o Floiano de las Series Globales) en franca contradicción con lo determinado por Lemos (1981).

Albanesi *et al.* (1998, 2003) define la Subzona de *O. evae* -*J. variabilis* en base a la frecuencia relativa de aparición más alta que ocurre en la división inferior de la Zona de *O. evae* del taxón *J. variabilis* a pesar de que este supere los límites de la mencionada zona. En base a la asociación reconocida en este trabajo se asigna el lapso temporal de esta subzona por el alto porcentaje de elementos pertenecientes a *J. variabilis*, presente en todas las muestras colectadas. Sostiene esta asignación la presencia de elementos de las especies *T. comptus*, *T. sweeti* y *O. elongatus*, que tienen su última aparición dentro de esta subzona.

La Zona de *O. evae* es equiparable a la "Fauna B" de Serpagli (1974), que fue caracterizada por primera vez, en la sección del Río San Juan (provincia de San Juan) para la Argentina y América del Sur. Con posterioridad, esta zona fue señalada en otras localidades precordilleranas (Lemos, 1981; Hünicken, 1982; Hünicken y Sarmiento, 1982; Rao, 1988; Sarmiento, 1990; Di Prinzio y Hünicken, 1990; Lehnert, 1993, 1995; Albanesi *et al.*, 1998), así como también en la "Formación Ponón Trehué" (Bloque de San Rafael, Mendoza) (Lehnert *et al.*, 1997).

La amplia representación de esta zona en diversos afloramientos de la Formación San Juan hace de la misma un elemento de gran interés bioestratigráfico para la correlación entre los distintos sectores de la cuenca "arenigiana" de la Precordillera.

La Zona de O. evae en la Precordillera.— A partir de las modificaciones efectuadas por este trabajo al ordenamiento bioestratigráfico de este sector es importante notar el espesor (aproximadamente mayor a 100 m) de esta zona en la Formación San Juan para el área de la quebrada de Huaco, ya que Di Prinzio y Hünicken (1990) definieron dicha zona para los términos inferiores y medios de esta formación en la sección del arroyo de Agua Hedionda. El gran espesor que exhibe los tramos asignados a esta biozona suelen ser importantes, variando desde unos 40 m a levemente menor en el Portezuelo de Yanso (Albanesi *et al.*, 1998), Cerro San Roque (Cañas y Aguirre, 2005), Cerro La Silla (Cañas y Aguirre, 2005) y en la sección de Niquivil (Albanesi *et al.*, 2003), aproximadamente 130 m en la Quebrada de Las Lajas (Beresi *et al.*, 1987) y 230 m en la Qda. Arroyo Salado (Sarmiento, 1987). Si bien es cierto parte de esta información debe ser sujeta a revisión debido a que algunos de estos datos tienen cierta antigüedad se toma en cuenta ejemplificando el espesor de la biozona en cuestión, siendo este hecho ya mencionado por Beresi y Heredia (1992) en la Precordillera. En la base de la Zona de *O. evae* se registra la superficie de máxima inundación en coincidencia con el cambio más importante en composición de microfacies fangosoportadas y con apilamiento de las secuencias de facies somerizante (Cañas y Aguirre, 2005).

Este hecho también ha sido mencionado para diferentes secciones del mundo donde esta presente dicha zona de conodontes, evidenciando un importante y lento ascenso del nivel del mar de carácter global (Vail *et al.*, 1977; Fortey, 1984; Barnes, 1984; Erdtmann, 1986; Stouge y Bagnoli, 1988; Meng *et al.*, 1997; Nielsen, 2004; Ross y Ross, 1995; Astini *et al.*, 1996), que permitió la acreción de grandes espesores de carbonatos en todas las cuencas ordovícicas para el intervalo de la mencionada zona, siendo un fuerte argumento para su interpretación como evento eustático.

Correlación intercontinental.— La Zona de *O. evae*, fue definida originalmente por Sergeeva (1963) y Lindström (1971) registrada en la parte superior del subpiso Billingen en el área Baltoescandinava. Posteriormente, esta biozo-

na fue verificada y discutida por varios autores en diversas localidades de todos los continentes: Escudo Báltico (Lindström, 1955; van Wamel, 1974; Löfgren, 1978, 1985, 1993a, 1993b, 1994, 1996; Bagnoli *et al.*, 1988); Tierras bajas del sur de Escocia (Lamont y Lindström, 1957); Australia: Cuenca de Canning (McTavish y Legg, 1976); Formación Emmanuel (Legg, 1978; Nicoll *et al.* 1993; Shergold *et al.*, 1995); Cuenca Amadeus (Cooper, 1981); Noreste de Norteamérica (Landing, 1976; Landing y Ludvigsen, 1984; Sweet y Bergström, 1986); Grupo El Paso de Texas y Nuevo México, (Repetski, 1982); Grupo Cow Head en Terranova (Fåhraeus y Nowlan, 1978; Pohler *et al.*, 1987; Stouge y Bagnoli, 1988; Pohler, 1994); Cordillera Occidental de Canadá (Tipnis *et al.*, 1978; Pohler y Orchard, 1990); China del Sur (An, 1981, 1987; Zeng *et al.*, 1983) y China del Norte (An *et al.*, 1983).

CONCLUSIONES

Mediante este estudio de revisión se arribó a la conclusión que el tope de la Formación San Juan de carácter erosivo y aflorante en el perfil del Monumento a Buenaventura Luna, en el área de Huaco, representa el lapso temporal de la Zona de *Oepikodus evae*. Otro aporte constituye la confirmación de los considerables espesores que representan esta biozona dentro de la Formación San Juan en la quebrada de Huaco, que abarcaría el total del espesor (ca. 170 m) aflorante en este sector, lo que ratifica el fenómeno de un importante y lento ascenso del nivel del mar en la cuenca precordillerana y que es interpretado como evento eustático de carácter global.

AGRADECIMIENTOS

Al CONICET por brindar el apoyo económico. A la Señorita Mariela Graffigna por las tareas de laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

Albanesi, G.; M. Hünicken; C. Barnes. 1998. Bioestratigrafía, Biofacies y Taxonomía de conodontes de las secuencias ordovícicas del cerro Potrerillo, Precordillera Central de San Juan, R. Argentina. *Academia*

Nacional de Ciencias, Córdoba, Volumen XII, 253 pp.

- Albanesi, G. L.; M. G. Carrera; F. L. Cañas y M. R. Saltzman. 2003. The Niquivil Section, Precordillera of San Juan, Argentina, proposed GSSP for the Lower/Middle Ordovician boundary. En: Albanesi, G.L., Beresi, M.S. y Peralta, S.H. (Eds.): *Ordovician from the Andes. Proceedings of the 9th International Symposium on the Ordovician System*. INSUGEO, Serie Correlación Geológica 17: 30-44, Tucumán.
- An, T. X. 1981. Recent progress in Cambrian and Ordovician conodonts biostratigraphy of China. IN: Teichert, C., and Lui, L., (eds.). *Paleontology in China, 1979*. Geological Society of America, Special Paper, 187: 209-225.
- An, T. X. 1987. The Lower Paleozoic conodonts of South China. *Peking University House*, Beijing: 1-238.
- An, T. X.; F. Zhang; W. Xiang; Y. Zhang; W. Xu; H. Zhang; C. Jiang; L. Lin; Z. Cui y X. Yang. 1983. The conodonts of North China and the adjacent regions, *Science Press of China*, Beijing: 1-223.
- Astini, R.; V. Ramos; J. Benedetto; N. Vaccari y F. Cañas. 1996. La Precordillera: un terreno exótico a Gondwana. *XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de exploración de Hidrocarburos*, Bs. As., Actas, V: 293-324.
- Bagnoli, G.; S. Stouge y M. Tongiorgi. 1988. Acritarchs and conodonts from the Cambro-Ordovician Furuhall (Köpingsklint) section (Öland, Sweden). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 94 (2): 163-248.
- Barnes, C. R. 1984. Early Ordovician eustatic events in Canada. In: Bruton, D. L. (ed.). *Aspects of the Ordovician System*. Palaeontological Contributions from the University of Oslo, Universitetsforlaget, Oslo, 295: 51-63.
- Beresi, M.; O. Bordonaro; E. Toro y S. Heredia. 1987. Paleoecología y paleoambiente de la Formación San Juan (Ord. Inf.) en la Quebrada de Las Lajas, Sierra Chica de Zonda, Precordillera de San Juan, Argentina. *IV Cong. Latinoam. de Pal., Mem 1*: 17-25. Bolivia.
- Beresi, M. y S. Heredia. 1992 Sedimentación y variaciones eustáticas para la Zona de *Depikodus evae* (Conodontes), Ordovícico Inferior de la Precordillera Argentina. Serie Correlación Geológica nº 9: 63-68. El Paleozoico Inferior en Latinoamérica y la Génesis del Gondwana. Instituto Superior de Correlación Geológica, Universidad Nacional de Tucumán.

- Branson, E. B. y M. G. Mehl. 1933. Conodonts from the Jefferson City (Lower Ordovician) of Missouri. *University of Missouri studies*, 8: 53-64.
- Cañas, F. y H. Aguirre. 2005. Estratigrafía de alta resolución de la Formación San Juan (Ordovícico inferior de la Precordillera de Cuyo, San Juan, Argentina): Resultados preliminares. *XVI Congreso de Geología Argentina*, La Plata. Actas, tomo III, pag: 365-370.
- Cooper, B. J. 1981. Early Ordovician conodonts from the Horn Valley Siltstone, central Australia. *Palaeontology*, 24 (1): 147-183.
- Di Paola, E. y M. Marchese. 1973. Petrología y Litoestratigrafía de las sedimentitas paleozoicas de Huaco, San Juan. *Rev. Asoc. Geol. Argentina*. T. XXVIII (4) 369-381.
- Di Prinzio, B. y M. Hünicken. 1990. Conodont fauna and biostratigraphy of the San Juan Formation (Ordovician) of quebrada de Huaco, Jáchal department, San Juan Province, Argentina. In: Hünicken, M., (ed.). *Ist Latin American Conodont Symposium*. LACON-I. Academia Nacional de Ciencia, Córdoba, Part 2, Abstracts of Meeting: 99-101.
- Epstein, A.; J. Epstein y L. Harris, L. 1977. Conodont color alteration. An Index to organic metamorphism. *United States Geological Survey Professional Paper*, 955: 1-27.
- Erdtmann, B. 1986. Early Ordovician eustatic cycle and their bearing on punctuation in early nematophorid (planktic) graptolite evolution. In: Walliser, O., (ed.). *Global Bio-Event*, Springer-Verlag: 139-152.
- Fähræus, L. y G. Nowlan. 1978. Franconian (Late Cambrian) to early Champlainian (Middle Ordovician) conodonts from the Cow Head Group, western Newfoundland. *Journal of Paleontology*, 52 (2): 444-471.
- Fortey, 1984. Global earlier Ordovician transgressions and regressions and their biological implications. In: Bruton, D. (ed.). *Aspects of the Ordovician System. Palaeontological Contributions from the University of Oslo*, Universitetsforlaget, Oslo, 295: 37-50.
- Graves, R. W. y S. Ellison, S. 1941. Ordovician conodonts of the Marathon Basin, Texas. *Missouri University School of Mining and Metallurgy, Bulletin, Technical Series*, 14: 1-26.
- Hünicken, M. 1982. La Zona de *Depikodus evae* (Arenigiano inferior) en la Formación San Juan, Quebrada de Talacasto, Dpto. Ullum, San Juan, Argentina. *V Congreso Latinoamericano de Geología*, Actas I: 797-802. Buenos Aires.
- Hünicken, M y G. Sarmiento. 1982. La zona de Baltoescandinava de *Depikodus evae* (Conodonte), Arenigiano inferior, en el perfil del Río Guandacol, La Rioja, Argentina. *V Congreso Latinoamericano de Geología*, Actas I: 791-796. Buenos Aires.
- Lamont, A. y M. Lindström. 1957. Arenigian and Llandeilian cherts identified in the Southern Uplands of Scotland by means of conodonts, etc. *Transactions of the Edinburgh Geological Society*, 17 (1): 60-70.
- Landing, E. 1976. Early Ordovician (Arenigian) conodont and graptolite biostratigraphy of the Taconic allochthon, eastern New York. *Journal of Paleontology*, 50 (4): 614-646.
- Landing, E. y R. Ludvigsen, R., 1984. Classification and conodont-based age of the Ordovician trilobite *Ellaspis* (Middle Arenigian, Ville Guay, Quebec). *Canadian Journal of Earth Sciences*, 21: 1483-1490.
- Legg, D. P. 1978. Ordovician Biostratigraphy of Canning Basin, Western Australia. *Alcheringa*, 2: 321-334.
- Lehnert, O, 1993. Bioestratigrafía de los conodontes arenigianos de la Formación San Juan en la localidad de Niquivil (Precordillera sanjuanina, Argentina) y su correlación intercontinental. *Revista Española de Paleontología*, 8 (2): 153-164.
- Lehnert, O. 1995. Ordovizische Conodonten aus der Präkordillere Westargentiniens: Ihre Bedenutung für Stratigraphie und Paläogeographie. *Erlanger Geologische Abhandlungen*, 125: 1-193.
- Lehnert, O.; M. Keller y O. Bordonaro. 1997. Early Ordovician conodonts from the southern Cuyania terrane (Mendoza Province, Argentina). In: H. Szaniawski (ed.), *Proceedings of the Sixth European Conodonts Symposium (ECOS VI)*. *Palaentologica Polonica* 58, 47-65.
- Lemos, B. 1981. Conodontes ordovicianos de Formação San Juan, Pre-Cordillera. Dpto. Jáchal, Prov. San Juan, R. Argentina. *II Cong. Latinoam. de Paleont. Anais*, 1: 31-43. Porto Alegre, Brasil.
- Lindström, M. 1955. Conodonts from the lowermost Ordovician strata of south-central Sweden. *Geologiska Förhandlingar*, 76, 4 (21): 517-604.
- Lindström, M. 1971. Lower Ordovician conodonts of Europe. In: Sweet, W, C. y Bergström, S. M. (eds.). *Symposium on*

- Conodont Biostratigraphy. *Geological Society of America Memoir*, 127: 21-61.
- Löfgren, A. 1978. Arenigian and Ilanvirnian conodonts from Jämtland, northern Sweden. *Fossils and Strata*, 13: 1-129.
- Löfgren, A. 1985. Early Ordovician conodont biozonation at Finngrundet, south Bothnian Bay, Sweden. *Bulletin of the Geological Institute of the University of Uppsala N.S.*, 10: 115-128.
- Löfgren, A. 1993a. Conodonts from the Lower Ordovician at Hunneberg, south-central Sweden. *Geological Magazine*, 130: 215-232.
- Löfgren, A. 1993b. Arenig conodont successions from central Sweden. *Geologiska Föreläsningar*, 115: 193-207.
- Löfgren, A. 1994. Arenig (Lower Ordovician) conodonts and biozonation in the Eastern Siljan District, Central Sweden. *Journal of Paleontology*, 68 (6): 1350-1368.
- Löfgren, A. 1996. Lower Ordovician conodonts, reworking, and biostratigraphy of the Orreholmen quarry. Västergötland, south-central Sweden. *GFF*, 118 (3): 169-183.
- McTravish, R. y D. Legg. 1976. The Ordovician of the Canning Basin, Western Australia. In: Bassett, M.G. (ed.). *The Ordovician System, Palaeontological Association Symposium Proceedings*, Birmingham, University of Wales. *Press and National Museum of Wales*, Cardiff: 447-478.
- Meng, X.; M. Ge y M. E. Tucker. 1997. Sequence stratigraphy, sea-level changes and depositional systems in the Cambro-Ordovician of the North China carbonate platform. *Sedimentary Geology*, 114: 189-222.
- Nicoll, R.; J. Laurie, J. y Roche, M. 1993. Revised stratigraphy of the Ordovician (Late Tremadoc-Arenig) Prices Creek Group and Devonian Poulton Formation. Lennard Shelf, Canning Basin, Western Australia. *Journal of Australian Geology and Geophysics*, 14: 65-76.
- Nielsen, A. T. 2004. Ordovician sea level changes: a Baltoescandian perspective. En: Webby, B. D.; F. Paris; M. L. Droser y I. G. Percival (Eds.): *The Great Ordovician Biodiversification Event*: 84-94. *Columbia University Press*, New York.
- Pander, C. H. 1856. Monographie der fossilen Fische des Silurischen Systems der russisch-baltischen Gouvernements. *Akademie der Wissenschaften St. Petersburg*: 1-91, St. Petersburg.
- Pohler, S. M. 1994. Conodont biofacies of Lower Middle Ordovician Mega-Conglomerates. Cow Head Group, Western Newfoundland. *Geological Survey of Canada Bulletin*, 459: 1-71.
- Pohler, S. M.; C. Barnes y N. James. 1987. Reconstructing a lost faunal realm: conodonts from megaconglomerates of the Ordovician Cow Head Group, Western Newfoundland. In: Austin, R. (ed.). *Conodonts: Investigative techniques and Applications*. Ellis Horwood Limited, Chichester: 341-362.
- Pohler, S. y M. Orchard. 1990. Ordovician conodonts biostratigraphy, western Canadian Cordillera. *Geological Survey of Canada Paper*, 15: 1-37.
- Rao, R. I. 1988. Los conodontes ordovícicos de la Formación San Juan (Arenigiano) en el cerro Bola, sierra Chica de Zonda, Provincia de San Juan, República Argentina. *IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, Mendoza, Actas, 3: 209-212.
- Repetski, J. E. 1982. Conodonts from El Paso Group (lower Ordovician) of westernmost Texas and southern New Mexico. *New Mexico Bureau of Mine and Mineral Resources Memoir*, 40: 1-121.
- Ross, C. A. y J. R. Ross. 1995. North American Ordovician depositional sequences and correlation. In: Cooper, J.D, Droser, M.L. y Finney, S.C. (Eds.): *The Ordovician Odyssey. Proceeding of the 7th International Symposium on the Ordovician System*, pp. 309-313. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Pacific section, New York.
- Sarmiento, G. 1987. *Bioestratigrafía y conodontes de la Formación San Juan (Ordovícico)*, aflorante en el flanco oriental de la Sierra de Villicum, Provincia de San Juan, Argentina. Tesis Doctoral, Fac. de Cs. Exactas, Físicas y Naturales, Univ. de Córdoba, 336 pgs. (inédita).
- Sarmiento, G. 1990. Conodontes ordovícicos de Argentina. *Treballs del Museu de Geologia*, Barcelona, 1: 135-161.
- Sergeeva, S. P. 1963. Conodonts from the Lower Ordovician of the Leningrad region. *Paleontologicheskii Zhurnal, Akademiya Nauk SSSR* 2: 93-108.
- Serpagli, E. 1974. Lower Ordovician conodonts from Precordillera Argentina (Province of San Juan), *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, 13 (1-2): 17-98.
- Shergold, J.; J. Laurie y R. Nicoll, R. 1995. Biostratigraphy of the Princes Creek Group (Early Ordovician, Late Lancefieldian-Bendigonian), on the Lennard shelf, Canning Basin, western Australian. In: Cooper, J.; M. Droser y S. Finney, (eds.). *Ordovician Odyssey: short Papers*

- for the *Seventh International Symposium on the Ordovician System*, Las Vegas, SEPM, Fullerton: 93-96.
- Stone, J. 1987. Review of investigative techniques used in the study of conodonts. In: Austin, R., (ed.). *Conodonts: Investigative Techniques and Applications*, Ellis Horwood Limited, Chichester: 17-34.
- Stouge, S. y G. Bagnoli. 1988. Early Ordovician conodonts from the Cow Head Peninsula, western Newfoundland. *Palaontographia Italica*, 75: 89-179.
- Sweet, W. y S. Bergström. 1986. Conodonts and biostratigraphic correlation. *Ann. Rev. Earth Planetary Sciences*, 14: 85-112.
- Tipnis, R.; B. Chatterton y R. Ludvigsen, R. 1978. Ordovician conodont biostratigraphy of the Southern District of Mackenzie, Canada. In: Stelck, C. y B. Chatterton (eds.). *Western and Arctic Canadian Biostratigraphy. Geological Association of Canada Special Paper*, 18: 39-91.
- Vail, P.; R. Mitchum; R. Todd; J. Widmier; S. Thompson; J. Sangree; J. Bubb y W. Hatlelid. 1977. Seismic stratigraphy and global changes of sea-level. In: Payton, C. (ed.). *Seismic Stratigraphy - Application to Hydrocarbon Exploration. American Association of Petroleum Geologists Memoir*, 26: 49-212.
- van Wamel, W. A. 1974. Conodont biostratigraphy of the Upper Cambrian and Lower Ordovician of North-Western Öland. *Utrecht Micropaleontological Bulletin*, 10: 1-126.
- Zeng, Q. *et al.* (7 co-authors) 1983. Subdivisión and correlation on the Ordovician in the eastern Yangtze gorges. Chinese Bulletin of the Yichang Institute of Geology and Mineral Resources. *Academy of Geological Science*, Yichang, 6: 21-68.