

# Estratigrafía y bioestratigrafía del Ordovícico Medio del río Las Chacritas, Precordillera Central de San Juan.

Susana HEREDIA<sup>1</sup>, Matilde BERESI<sup>2</sup> y Ana MESTRE<sup>1</sup>

**Abstract:** STRATIGRAPHY AND BIOSTRATIGRAPHY FROM THE MIDDLE ORDOVICIAN OF LAS CHACRITAS RIVER, SAN JUAN CENTRAL PRECORDILLERA.-Two Ordovician carbonate formations are recognized in the Las Chacritas Creek (Sierra de La Trampa, Central Precordillera). The lithostratigraphic nomenclature is analyzed and revised, the Las Aguaditas Formation is proposed for the carbonate succession that is overlying the San Juan Formation. The middle Darriwilian conodont faunas recovered from the studied stratigraphic interval allowed the usage of the Baltic biostratigraphic chart: the *Eoplacognathus pseudoplanus* and the *Eoplacognathus suecicus* zones. The contact between the San Juan and Las Aguaditas formations is analyzed and correlation is possible with several localities of the Central Precordillera.

**Resumen:** ESTRATIGRAFÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA DEL ORDOVÍCIICO MEDIO DEL RÍO LAS CHACRITAS, PRECORDILLERA CENTRAL DE SAN JUAN.- Se reconocen dos unidades carbonáticas ordovícicas en la Quebrada del río Las Chacritas (Sierra de La Trampa, Precordillera Central). Se analiza y revisa la nomenclatura litoestratigráfica proponiéndose Formación Las Aguaditas para la sucesión carbonática que sobreyace a la Formación San Juan. Se da a conocer la bioestratigrafía de conodontes de la sucesión carbonática darriwiliana media, especialmente la del tope de la Formación San Juan y de la parte inferior de la Formación Las Aguaditas. Se analiza el pase entre la Formación San Juan y la transición calcáreo-pelítica (Formación Las Aguaditas), y se lo correlaciona con otras localidades de la Precordillera Central.

**Keywords:** Ordovician, Central Precordillera, stratigraphy, conodonts, biostratigraphy

**Palabras clave:** Ordovícico, Precordillera Central, estratigrafía, conodontes, bioestratigrafía

## Introducción

En el ámbito occidental de la Precordillera Central, en la Sierra de La Trampa, afloran depósitos del Paleozoico Inferior que han sido estudiados en las últimas décadas por diversos especialistas (Espisúa, 1968; Astini, 1994; Peralta y Baldis, 1995; Astini y Carrera, 1998; Peralta *et al.*, 1999 a, b; Heredia *et al.*, 2005 a, b) (Figura 1). De este sector se dieron a conocer depósitos carbonáticos de edad ordovícica cuya mejor exposición se encuentra en la Quebrada del río Las Chacritas y fueron descriptos en sentido amplio por Espisúa (1968), como Formación San Juan. Sobre la base de la estratofábrica observada en las calizas ordovícicas, este autor reconoció un Miembro inferior de calizas macizas, con base no expuesta por fallamiento inverso, y un Miembro superior de calizas lajosadas con estratificación delgada. El Miembro inferior fue homologado a la Formación San Juan en sentido estricto por Peralta y Baldis (1995) y por Carrera y Astini (1998) El

<sup>1</sup>CONICET- Instituto de Investigaciones Mineras, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan. Urquiza y Libertador, (5400) San Juan, Argentina. E-mail: sheredia@unsj.edu.ar; amestre@unsj.edu.ar

<sup>2</sup> CONICET – CCT- MENDOZA, Av. Ruiz Leal s/nº, Parque Gral. San Martín, 5500, Mendoza.  
E-mail: mberesi@mendoza-conicet.gov.ar

contacto basal esta dado por falla y los niveles más bajos corresponden a calizas de edad floiana conteniendo conodontes que indican la Zona de *Oepikodus evae* (colección propia), de amplia dispersión en la Precordillera, mientras que el techo de esta unidad porta conodontes indicativos de la Zona de *Eoplacognathus pseudoplanus* (Mestre, 2010).

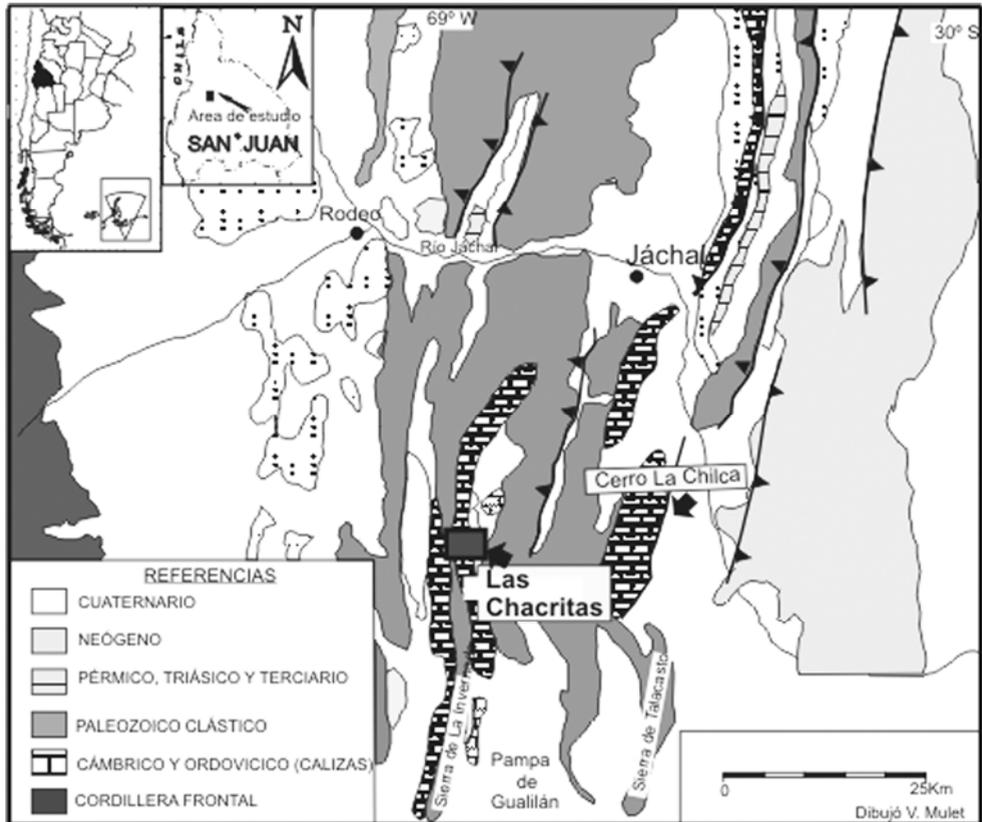


Figura 1. Ubicación de la localidad de estudio.

El Miembro superior lajoso ha sido objeto de interpretaciones diversas, recibiendo diferentes denominaciones formales e informales. Peralta y Baldis (1995), a través del estudio litoestratigráfico y de la fauna de graptolitos y trilobites homologan el Miembro superior calcáreo-pelítico de Espisúa (1968) con la Formación Las Aguaditas (*sensu* Baldis *et al.*, 1982). Esta formación presenta dos miembros en la sección de estudio: el inferior compuesto por bancos calcáreos delgados con estratofábrica tabular de edad “*Llanvirniana*” (Darriviliano) y el miembro superior, representado por paraconglomerados calcáreo y calcipelitas negras, que contiene graptolitos indicativos de la Zona de *H. teretiusculus* y trilobites asignados a *Incaia deormaecheai* arrojando el conjunto una edad “*Llandeiliana tardía*” (Darriviliano tardío).

Astini (1994) en las secciones del Río Las Chacritas y Quebrada Las Tunas, reconoce dos litosomas para estos mismos niveles: el inferior de 65 m de espesor promedio constituido “por calizas lajosas, muy fosilíferas con indicios de somerización al tope que sería correlativa con la Aloformación Gualcamayo y el superior compuesto por calizas margosas negras con abundantes graptolitos”, análogas a las del Miembro superior de la Formación Las Aguaditas, que se incluiría en la Aloformación las Plantas. Carrera (1997) denomina informalmente al Miembro superior de Espisúa en la Quebrada Las Tunas como “Unidad Calcárea las Tunas”.

Peralta *et al.* (1999a) definen una nueva unidad equivalente al Miembro superior lajoso de Espisúa (1968) como Formación Las Chacritas, con un espesor de 54 metros dividida en dos miembros. El Miembro inferior integrado por bancos finos a medios de *mudstones* de coloración

negro-grisácea, con intercalaciones de niveles de “*slump*”, doloesparitas y margas, bancos de chert y capas de K-bentonitas. El Miembro superior se apoya en forma transicional sobre el inferior y está compuesto por bancos finos de *grainstones* bioclásticos, *wackestones* esqueletales y *mudstones* arcillosos en un arreglo general estrato-creciente y con un marcado incremento en el contenido de fósiles y material arcilloso bentonítico hacia el tope. La edad de esta unidad es darriwiliana en base al registro de tres biozonas y dos subzonas de conodontes: *Lenodus variabilis*, Subzona de *Paroistodus horridus* (Peralta *et al.*, 1999 a, b), *Eoplacognathus pseudoplanus*/*Dzikodus tablepointensis* y *Eoplacognathus suecicus*, Subzona de *Histiodela kristinae* (Heredia *et al.*, 2005a).

Nuevos estudios de campo en este sector y colecta de material para rescatar microfósiles permitieron arribar a nuevas interpretaciones estratigráficas. En 4 perfiles estratigráficos de detalle sobre la Quebrada del río Las Chacritas y 1 sobre una quebrada secundaria denominada Quebrada de La Brecha (Mestre, 2010) ubicada aproximadamente 500 m al norte de la anterior, se analizaron en detalle los últimos metros de la Formación San Juan y la totalidad del Miembro superior lajoso de Espisúa (1968) concluyendo que este miembro corresponde a la Formación Las Aguaditas.

Esta contribución tiene como objetivos presentar una revisión estratigráfica y bioestratigráfica de la sucesión del Ordovícico Medio que aflora en el Río Las Chacritas, Precordillera Central de San Juan; reorganizar nominalmente las unidades en el sector de estudio; y correlacionarlas con secuencias unidades similares de la Precordillera de San Juan.

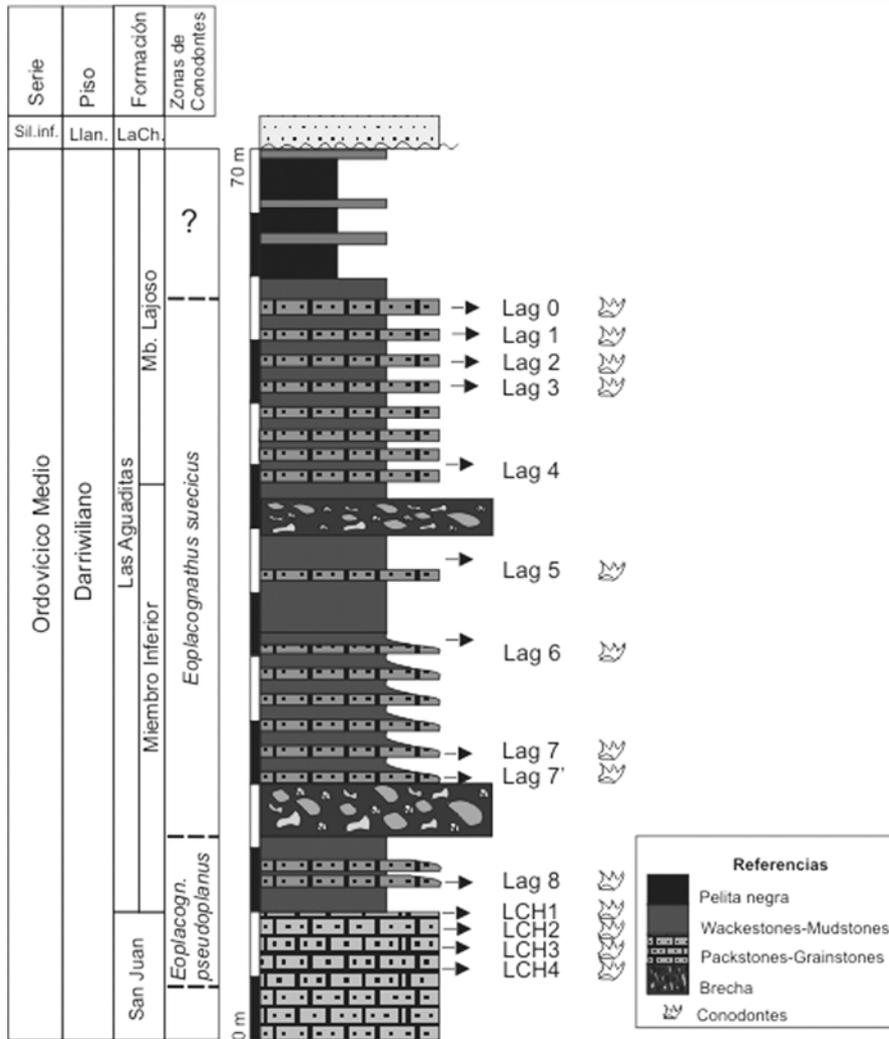
## Estratigrafía

### Formación San Juan

Está constituida por *wackestones*, *packstones* y *grainstones*, con macro y microfauna que incluye gastrópodos, trilobites, braquiópodos, esponjas, artejos de crinoideos, nautiloideos, ostrácodos, conodontes y microalgas calcáreas. El espesor aproximado de esta unidad en el sector de estudio es de unos 240 metros. El techo de la Formación San Juan está conformado por *grainstones* y *packstones* encriníticos gruesos con abundantes nautiloideos (*ca.* 1 m) sin orientación preferencial, en la Quebrada de La Brecha, y por *packstones* y *grainstones* encriníticos de grano más fino en la Quebrada del río Las Chacritas. En el tope de esta unidad, en la Quebrada de La Brecha, se desarrolla un *hardground*, ya mencionado por Astini (1994), el que está caracterizado por un nivel con intensa bioturbación. El material de relleno de las trazas consiste en una marga ferruginosa que confiere una coloración rojiza al plano sobre el que se deposita el primer nivel de *mudstones* de la Formación Las Aguaditas.

En los últimos 4 m del techo de la Formación San Juan se rescataron numerosos conodontes en buen estado de preservación los que indican el Darriwiliano (Figura 2). Se registró la presencia de *Eoplacognathus pseudoplanus* (Viira) y de *Dzikodus tablepointensis* (Stouge) (Heredia *et al.*, 2005a; Mestre, 2010), conodontes guías del Darriwiliano medio (Zhang, 1998; Löfgren y Zhang, 2003). Otras especies de conodontes recuperadas son *Ansella jemtlandica* Löfgren, *Baltoniodus medius* Dzik, “*Bryantodina*” aff. *typicalis* (Stauffer), *Drepanodus gracilis* Branson y Mehl, *Drepanoistodus basiovalis* (Sergeeva), *Drepanoistodus bellburnensis* Stouge, *Drepanoistodus pijanti* Cooper, *Dzikodus hunanensis* Zhang, *Erraticodon balticus* (Dzik), *Fabraeusodus marathbonensis* (Bradshaw), *Histiodela kristinae* Stouge, *Histiodela holodentata* Ethington y Clark, *Paltodus?* *jemtlandicus* Löfgren, *Parapaltodus simplissimus* Stouge, *Paroistodus horridus* Barnes y Poplawski, *Periodon aculeatus zygierzensis* (Dzik), *Polonodus clivus* Viira, *Polonodus galerus* Albanesi, *Protopanderodus calceatus* Bagnoli y Stouge, *Protopanderodus graeai* (Hamar), *Rossodus barnesi* Albanesi, y *Scolopodus oldstockensis* Stouge. La presente conodontofauna es indicadora de aguas oceánicas, asociadas a una rampa distal. Heredia *et al.* (2005b) definieron las biofacies e introdujeron una modificación al esquema bioestratigráfico de conodontes darriwilianos.

Es imperativo consignar que la proveniencia de las muestras portadoras de los conodontes estudiados por Heredia *et al.* (2005 a y b) sufrieron una revisión exhaustiva y detallada, comparando con nuevos muestreos sobre los 5 últimos metros en la sección del río Las Chacritas.



**Figura 2.** Sección estratigráfica del Ordovícico del río de Las Chacritas. Formación Las Aguaditas, Miembro inferior y Formación San Juan, Miembro superior.

## Formación Las Aguaditas

Está caracterizada por *mudstones* y pelitas negras, brechas bioclásticas, calcarenitas gradadas y *grainstones* bioclásticos, y pelitas negras, exhibiendo unos 70 m de espesor en afloramiento (Figura 2). En el presente trabajo se definen dos miembros: uno inferior de composición mixta y niveles de paraconglomerados y uno superior de *wackestones* y clásticos finos al tope. Entre los fósiles predominan fragmentos de trilobites, esponjas y braquiópodos bien conservados. Esta descripción resulta coincidente con los dos miembros definidos por Peralta y Baldi (1995) y Astini (2003), quien redescubre estos afloramientos como Formación Las Chacritas, con un miembro inferior de calcilimolitas, brechas carbonáticas, calcarenitas gradadas, calcipelitas deformadas, y el superior de *floatstones* bioclásticos, *mudstones* y pelitas negras alternantes.

Entre los fósiles presentes hay mudas de trilobites, abundantes ostrácodos, espículas de poríferos, braquiópodos inarticulados y artejos de crinoideos. En la mayoría de las muestras se recuperaron conodontes, a excepción de las pelitas negras laminadas (calcilutitas) del Miembro superior, que no es tema del presente estudio (Figura 2).

La fauna de conodontes de la Formación Las Aguaditas resulta escasa comparada con la abundante población de los últimos metros de la Formación San Juan. El género *Eoplacognathus*, taxón guía del Darriwiliano ha sido registrado para la Formación Las Aguaditas por Heredia y Mestre (2010). Los niveles más bajos resultaron estériles estando el primer nivel fértil que porta conodontes en el metro 2 (Lag 8) de la base de la Formación Las Aguaditas, de donde se rescataron numerosos conodontes de la Zona de *Eoplacognathus pseudoplanus*, tales como *Eoplacognathus pseudoplanus*, *Microzarkodina* cf. *ozarkodella* Lindström, *Ansella jemtlandica*, *Baltoniodus medius*, “*Bryantodina*” aff. *typicalis*, *Drepanodus gracilis*, *Drepanoistodus basiovalis*, *Drepanoistodus bellburnensis*, *Erraticodon balticus*, *Histiodela kristinae*, *Histiodela bolodentata*, *Paltodus?* *jemtlandicus*, *Parapaltodus simplicissimus*, *Paroistodus horridus*, *Periodon aculeatus zgiertzensis*, *Rossodus barnesi*, *Scolopodus oldstockensis* y *Spinodus spinatus* (Hadding).

En el conjunto de conodontes obtenidos de las muestras Lag 7 y Lag 7' se identificaron ejemplares (elementos Pa y Pb) de *Eoplacognathus suecicus* Bergström y se rescató un elemento P (forma tardía) de *Pygodus anitae* Bergström (Lag 5). Las muestras provenientes de los niveles más altos (Lag 0, 1, 2 y 3), arrojaron también un gran número de conodontes de la Zona de *E. suecicus* (Heredia y Mestre, 2010) donde aparecen fragmentos de “*Polonodus*” *magnun* Albanesi, el que confirma la Subzona de *Pygodus anitae* (Albanesi, 1998). Entre éstos se observaron además conodontes reelaborados de niveles más antiguos (Lag 0) con elementos de *E. pseudoplanus* y *Dzjikodus humanensis* Zhang (Figura 2). Los conodontes que acompañan a *E. suecicus* son *Ansella jemtlandica*, *Baltoniodus* sp., “*Polonodus*” *magnun* Albanesi, *Pygodus anitae* Bergström, *Histiodela* sp., *Paroistodus horridus*, *Periodon aculeatus*, *Protopanderodus* sp., y “*Bryantodina*” aff. *typicalis*, entre los más frecuentes.

## Bioestratigrafía

En los últimos metros de la Formación San Juan se identificaron conodontes que caracterizan la Zona de *Eoplacognathus pseudoplanus* (o *Eoplacognathus pseudoplanus*/*Dzjikodus tablepointensis* en Heredia *et al.*, 2005a) (Figura 3).

En la base de la Formación Las Aguaditas, 2 metros por arriba del pase con Formación San Juan (Lag 8), los conodontes son indicativos de la Zona de *E. pseudoplanus*, mientras que en el metro 7 de la base de la unidad, se registraron elementos de *E. suecicus* Bergström (Figura 2). Al presente no se han discriminado los FAD de las biozonas mencionadas.

La diagnosis de *M.* cf. *ozarkodella* en muestra Lag 8 permite inferir la Subzona de *M. ozarkodella*, o la parte superior de la Zona de *E. pseudoplanus*, coincidiendo con los caracteres morfológicos de *E. pseudoplanus* que permiten interpretarlo como forma tardía. Algo similar ocurre con los elementos Pa de *Eoplacognathus suecicus* de las muestras Lag 7' en adelante (Zona de *E. suecicus*), donde esta especie co-existe con *Pygodus anitae* y “*Polonodus*” *magnun* indicando la Subzona de *Pygodus anitae*, los caracteres morfológicos de los elementos Pa de *E. suecicus* pueden ser interpretados como formas intermedias a tardías de acuerdo con los criterios de Zhang (1999).

De este análisis se desprende que entre los niveles de donde se obtuvieron las muestras Lag 8 y Lag 7' de la Formación Las Aguaditas, está representado el pase entre las zonas de *E. pseudoplanus* a *E. suecicus*, o está manifestado un hiato por la ausencia en el registro de formas tempranas y quizás intermedias de *E. suecicus*. Este hiato resultaría equivalente a la Subzona de *Pygodus lunnensis* (parte inferior de la Zona de *E. suecicus*), coincidente con la Zona de *Nicholsonograptus fasciculatus* (Webby *et al.*, 2004). Brussa *et al.* (2003), Ortega y Rickards (2003) y Máspero Castro *et al.* (2003) reconocieron un hiato regional en Precordillera representado por la ausencia manifiesta de graptolitos de la Zona de *Nicholsonograptus fasciculatus*.

Las biofacies de las poblaciones de conodontes de la Formación San Juan (Heredia *et al.*, 2005a; Mestre, 2010) y de la Formación Las Aguaditas en el sector del río Las Chacritas están sugiriendo un claro ambiente oceánico, con libre circulación marina, de rampa distal a talud, respectivamente. Las poblaciones de conodontes presentes en el sector de estudio y las biozonas descriptas se han comparado con aquellas de las regiones de Báltica (Löfgren, 1978, 2003;

Sistema	Series			Pisos			Conodontes Bálticos zonas & subzonas				Conod. sur de China zonas & subzonas	Con. Precordillera Argentina	Conod. Precordillera Central					
	Global	Britani.	N. Amer.	Global	Austr.	China	Löfgren (1978)	Zhang (1998) Löfgren & Zhang (2003)	Zhang (1998)	Albanesi & Ortega (2002)	Este estudio							
Ordovícico	Medio	Llanvirnia no	Whiterockiano	Darriviliano	Darriviliano	Zhejiangiano	Pygodus anserinus				Y. jianyeensis-P. anserinus	Pygodus anserinus						
							P. serra	li. ro. re. fo.	P. serra	li. ro. re. fo.	Y. proramosus	P. serra	li. ro. re. fo.					
							E. suecicus				E. suecicus				E. suecicus		P. anitae	P. anitae
							E. suecicus	P. anitae	E. suecicus				E. suecicus		H. kristinae		E. suecicus	?
							E. suecicus	P. lunensis	M. ozarkodella				M. ozarkodella		E. pseudoplanus			
							E. ?va.-M. ozarkodella	M. hagetiana	M. hagetiana				M. hagetiana		L. variabilis		P. horridus	
							E. ? variabilis	Y. crassus	Y. crassus				Y. crassus		P. gladyisi			
							E. ? variabilis	Lenodus variabilis	Lenodus variabilis				Lenodus variabilis					
							M. flabellum											

Figura 3. Cuadro bioestratigráfico del Darriviliano medio propuesto para la Precordillera Central.

Rasmussen, 2001; Löfgren y Zhang, 2003), Newfoundland (Stouge, 1984) y del centro-sur de China (Zhang, 1998), sugiriendo que la mayoría de los elementos de conodontes recuperados en las secciones del río Las Chacritas exhiben estrechas similitudes con las poblaciones de Báltica y con el centro-sur de China (Heredia *et al.*, 2005a; Mestre, 2010).

Según estos datos se considera entonces a las poblaciones de conodontes darrivilianos del sector de estudio vinculadas al Reino Noratlántico (Bergström, 1983) o al Dominio de Aguas Templadas en el sentido de Zhen y Percival (2003).

## Análisis de datos bioestratigráficos del Darriviliano medio en la Precordillera Central y Oriental de San Juan

Diversos esquemas bioestratigráficos se han propuesto para el Ordovícico de Precordillera, siendo los más utilizados los basados en la biozonación de conodontes y de braquiópodos. El esquema bioestratigráfico basado en conodontes propuesto por Albanesi y Ortega (2002) contempla el lapso temporal definido por las zonas de *Lenodus variabilis* y *E. suecicus* (Figura 3). Según el esquema propuesto para Báltica y centro-sur de China (Löfgren, 1978; Löfgren y Zhang, 2003; Zhang, 1998), *L. variabilis* incluye a las zonas de *Lenodus variabilis*, *Y. crassus* y *E. pseudoplanus* (Figura 3). El reconocimiento de las especies guías que definen las zonas de *E. pseudoplanus* y *E. suecicus* en el sector del río Las Chacritas permite refinar y aplicar el esquema Báltico en la Precordillera (Figura 3).

La especie *E. suecicus* Bergström, indicativa de la zona homónima en la Precordillera, descrita y figurada por Lehnert (1995) (pl. 10, figs. 10 y 14) en la sección del Cerro La Chilca o del río Las Chacritas, fue posteriormente reconsiderada por Löfgren y Zhang (2003) en sinonimia con *Yangtzeplacognathus crassus* (Chen y Zhang). Los ejemplares de *E. suecicus* descritos e ilustrados en Sarmiento (1990) se corresponden tentativamente a *E. pseudoplanus*. Los elementos de *E. suecicus* provenientes de Formación San Juan ilustrados en Hünicken y Ortega (1987) (pl. 7.1, pág. 143) parecen corresponderse a *Y. crassus* y a *L. variabilis*. Los conodontes mencionados por Albanesi y Astini (1994, 2000) para el río Las Chacritas podrían corresponder a especies de

conodontes guías aunque se desconocen los niveles de procedencia. El elemento figurado en Albanesi y Ortega (2002) (pl. 1, fig. 9) como *Polonodus magnun* Albanesi parece corresponderse al elemento Pb de *Dzikodus tablepointensis* (Stouge) y permitiría identificar la Zona de *E. pseudoplanus* (Figura 3), lo que resulta consistente con los datos vertidos en el presente aporte.

## Correlación

El techo de la Formación San Juan (Zona de *E. pseudoplanus*) y el Miembro inferior de la Formación Las Aguaditas expuestos en la Quebrada del río de Las Chacritas permiten ser correlacionados con el techo de la Formación San Juan y con las unidades calcáreo-peliticas suprayacentes que aparecen en el Cerro La Chilca, Precordillera Central (Mestre, 2010).

El reconocimiento del lapso temporal (Zonas de *E. pseudoplanus* y *E. suecicus*) de la Formación Las Aguaditas, permite su correlación con la Formación Los Azules (Hünicken y Ortega, 1987; Ortega *et al.*, 2007) y con la Formación Las Aguaditas expuesta en su localidad tipo: Quebrada de Las Aguaditas (Peralta y Baldis, 1995; Astini, 1995), en función del contenido de graptolitos y conodontes registrado en estas localidades de la Precordillera Central.

## Discusión

Los datos estratigráficos y bioestratigráficos de detalle del presente estudio permiten proponer una interpretación que difiere de las anteriores realizadas por Carrera y Astini (1998) y Peralta *et al.* (1999a). De acuerdo a los datos del presente estudio se reconocen sólo dos unidades ordovícicas formales: la Formación San Juan y la suprayacente Formación Las Aguaditas. La Formación San Juan está representada por términos litológicos diferentes a los descriptos para otras secciones tal como el Cerro La Chilca donde las edades del tope de la unidad son sincrónicas y corresponden a la Zona de *E. pseudoplanus* (Mestre, 2010).

La Formación Las Chacritas *sensu* Astini (1998), se corresponde con el Miembro inferior de la Formación Las Aguaditas, ya definida anteriormente por Peralta y Baldis (1995) para los depósitos carbonáticos y mixtos aflorantes en el flanco occidental de la Sierra de la Trampa.

Según el principio de prioridad (art. 17) definido por el Código Argentino de Estratigrafía, se propone sostener la denominación de Formación Las Aguaditas en el sentido original de Peralta y Baldis (1995), para los depósitos darriwilianos de la región occidental de la Precordillera Central. En el caso de la Formación “Las Chacritas” en el sentido de Peralta *et al.* (1999a), luego de exhaustivos análisis estratigráficos de campo y bioestratigráficos (conodontes), se deduce que carece de representación real como unidad formal.

## Conclusiones

En la Quebrada del río Las Chacritas se reconocen dos unidades carbonáticas darriwilianas: la Formación San Juan y la Formación Las Aguaditas. La Formación San Juan comprende depósitos de calizas cuya base está dada por falla, siendo los términos más antiguos de edad floiana alta (Zona de *Oepikodus evae*) y sus términos más jóvenes se refieren al Darriwiliano medio (Zona de *Eoplacognathus pseudoplanus*).

Se propone denominar formalmente a las calizas oscuras y pelitas negras ó litosoma superior (Miembro superior de Espisúa, 1968) como Formación Las Aguaditas. Se da a conocer la bioestratigrafía de conodontes, zonas de *E. pseudoplanus* y *E. suecicus* del Miembro inferior de la Formación Las Aguaditas de edad darriwiliana media alta y su relación temporal con el techo de la subyacente Formación San Juan. El pase entre la Formación San Juan y la transición calcáreo-pelitica (Formación Las Aguaditas), se verifica durante la Zona de *Eoplacognathus pseudoplanus*.

## Agradecimientos

Al CONICET. A la técnica química M. González por su labor en laboratorio y a la licenciada M. C. Rodríguez por su colaboración en las tareas de campaña.

## Bibliografía

- Albanesi, G. Hünicken, M. y Barnes, C. 1998. Bioestratigrafía, Biofacies y Taxonomía de conodontes de las secuencias ordovícicas del cerro Potrerillo, Precordillera Central de San Juan, R. Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, 12: 253 pp, Córdoba.
- Albanesi, G. y Astini, R.A. 1994. Conodontofauna de los niveles cuspidales de la Formación San Juan (Llanvirniano) en el perfil de Las Chacritas, Provincia de San Juan. *VI Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía Resúmenes Paleoinvertebrados*: 48–49. Trelew.
- Albanesi, G. y Astini, R.A. 2000. Bioestratigrafía de conodontes de la Formación Las Chacritas, Precordillera de San Juan, Argentina. Reunión de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina. Mar del Plata. *Ameghiniana*, 37(4): 68.
- Albanesi, G. y Ortega, G. 2002. Advances on Conodont-Graptolite Biostratigraphy of the Ordovician System of Argentina. En: Aceñolaza, F.G. (ed.). *Aspects of Ordovician System in Argentina. Serie Correlación Geológica*, 16: 143-166.
- Astini, R.A. 1994. Significado estratigráfico del Miembro Superior de la Formación San Juan, cordón de Las Chacritas, Ordovícico medio de la Precordillera de San Juan. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 49 (3-4): 365-367.
- Astini, R.A. 1995. Sedimentología de la Formación Las Aguditas (talud carbonático) y evolución de la cuenca precordillerana durante el Ordovícico medio. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. 50 (1-4): 143-164.
- Astini, R.A. 1998. Stratigraphic evidence supporting the rifting, drifting and collision of the Laurentian Precordillera terrane of western Argentina. En: R.J. Pankhurst y C.W. Rapela (Eds.): *The Proto-Andean Margin of Gondwana*, Geological Society of London Special Publication, 142: 11-33.
- Astini, R.A. 2003. The Ordovician Proto-Andean basins. En: Benedetto, J.L. (Ed.): *Ordovician fossils of Argentina*. Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Córdoba, pp. 1-74.
- Baldis, B. Beresi, M. Bordonaro, O. y Vaca, A. 1982. Síntesis evolutiva de la Precordillera Argentina. *V Congreso Latinoamericano de Geología*. Actas 4:399-445. Buenos Aires.
- Bergström, S. 1983. Biogeography, evolutionary relationships, and biostratigraphic significance of Ordovician platform conodonts. *Fossils and Strata*, 15:35-58.
- Brussa, E.D.; Mitchell, C.; Ortega, G. y Astini, R.A. 2003. Middle Ordovician Graptolite biostratigraphy from the Los Azules Formation at Los Gatos Creek, Central Precordillera, Argentina. *7th Internacional Graptolite Conference and Field Meeting subcomisión on Silurian Stratigraphy*. Proceedings. *Serie Correlación Geológica*, 18: 21-25.
- Carrera, M.G. 1997. Análisis paleoecológico de la fauna de poríferos del Llanvirniano tardío de la Precordillera Argentina. *Ameghiniana*, 34(3): 309-316.
- Carrera, M.G. y Astini, R.A. 1998. Valoración de las restricciones ambientales durante la transición Arenigiano-Llanvirniano, Ordovícico de la Precordillera. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 53(1): 41-56.
- Espisúa, E. 1968. El Paleozoico inferior del Río de Las Chacritas, Dpto. de Jáchal, Provincia de San Juan, con especial referencia al Silúrico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 23 (4): 297-311.
- Heredia, S. y Mestre, A. 2010. The *Eoplacognathus suecicus* Zone (Conodonta) in the Central Precordillera, Argentina. *X Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, VII Congreso Latinoamericano de Paleontología*. Actas p. 49. La Plata.
- Heredia, S.; Beresi, M. y Peralta, S. 2005a. Darrivilian conodont biostratigraphy of the Las Chacritas Formation, Central Precordillera, San Juan Province, Argentina. *Geologica Acta*, vol. 3, n° (4): 385-394.
- Heredia, S.; Rosales, C.; Peralta, S. y Beresi, M. 2005b. Conodontes de la Formación Las Chacritas (Darriviliano) y su significado tecto-sedimentario en el Bloque Sierra de La Trampa-Los Blanquitos, Precordillera de San Juan. *XVI Congreso Geológico Argentino*. 3: 445-450. La Plata.
- Hünicken, M. y Ortega, G. 1987. Lower Llanvirn-Lower Caradoc (Ordovician) conodonts and graptolites from the Argentine Central Precordillera. En: Austin, R.L. (Ed.). *Conodonts: Investigative Techniques and Applications*. Ellis Horwood Limited. Chichester, 7: 136-145
- Lehnert, O. 1995. Ordovizische Conodonten aus der Präkordillere Westargentinens: Ihre Bedeutung für Stratigraphie und Paläogeographie. *Tesis Doctoral*. Erlanger Geologische Abhandlungen, Erlangen, 125: 1-193.
- Löfgren, A. 1978. Arenigian and Llanvirnian conodonts from Jämtland, northern Sweden. *Fossils and Strata*, 13: 1-129.
- Löfgren, A. 2000. Early to early Middle Ordovician conodont biostratigraphy of the Gillberga quarry, northern Öland, Sweden. *GFF*, 122: 321-338.
- Löfgren, A. 2004. The conodont fauna in the Middle Ordovician *Eoplacognathus pseudoplanus* Zone of Baltoscandia. *Geological Magazine*, 141(4): 505-524.
- Löfgren, A. y Zhang, J. 2003. Element association and morphology in some Middle Ordovician platform-equipped conodonts. *Journal of Paleontology*, 77: 723–739.
- Máspero Castro, B.; Ortega, G. y Albanesi, G. 2003. Middle Ordovician graptolite fauna of the Gualcamayo Formation (Middle Member) in the Corridita Creek Section, northern Precordillera, Argentina. *VII Internacional Graptolite Conference and Field Meeting Subcomisión on Silurian Stratigraphy*. Proceedings. *Serie Correlación Geológica*, 18: 61-66.
- Mestre, A. 2010. [Estratigrafía y Bioestratigrafía de Conodontes de la “Transición cuspidal” de la Formación San Juan al sur del paralelo 30°, Precordillera de San Juan]. Tesis Doctoral inédita. Universidad Nacional de San Juan. 330 pp.

- Ortega, G. y Rickards, B. 2003. A Darriwilian (Middle Ordovician) graptolite fauna of the Lower Member of the Los Azules Formation, Cerro Viejo, San Juan Precordillera, Argentina. *VII Internacional Graptolite Conference and Field Meeting Subcommission on Silurian Stratigraphy*. Proceedings. *Serie Correlación Geológica*, 18: 87-92.
- Ortega, G.; Albanesi, G. y Frigerio, S. 2007. Graptolite-conodont biostratigraphy and biofacies of the Middle Ordovician Cerro Viejo succession, San Juan, Precordillera, Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 245: 245-264.
- Peralta, S. y Baldi, B. 1995. Graptolites y trilobites del Ordovícico tardío en el perfil del río de Las Chacritas, Precordillera Central de San Juan, Argentina. *V Congreso Argentino Paleontología y Bioestratigrafía*. Actas. 201-205. Trelew (1994).
- Peralta, S.; Heredia, S. y Beresi, M. 1999a. Upper Arenig-Lower Llanvirn sequence of the Las Chacritas River, Central Precordillera, San Juan Province, Argentina. En: *Quo vadis Ordovician?*, Short papers of the 8th International Symposium on the Ordovician System, *Acta Geologica Universitatis Carolinae*, 43 (1-2): 123-126.
- Peralta, S.; Heredia, S. y Beresi, M. 1999b. Estratigrafía del Ordovícico del río de Las Chacritas, Sierra de La Trampa, Precordillera Central de San Juan. *XIV Congreso Geológico Argentino* Actas, 1: 397-400. Salta.
- Rasmussen, J.A. 2001. Conodont biostratigraphy and taxonomy of the Ordovician shelf margin deposits in the Scandinavian Caledonides. *Fossils and Strata*, 48: 1-180.
- Sarmiento, G. 1985. La Biozona de *Amorhognathus variabilis* - *Eoplacognathus pseudoplannus* (Conodonta), Llanvirniano inferior, en el flanco oriental de la sierra de Villicum. *I Jornadas Sobre Geología de Precordillera*, Actas. Serie "A", Monografías y Reuniones, No. 2, Asociación Geológica Argentina: 119-123. San Juan,
- Sarmiento, G. 1990. Conodontos de la zona de *suecicus* (Llanvirniano inferior) en la sierra de Villicum, Precordillera de San Juan, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología*, 23 (3): 113-132.
- Stouge, S. 1984. Conodonts of the Middle Ordovician Table Head Formation, western Newfoundland. *Fossils and Strata*, 16:1-145.
- Webby, B.; Cooper, R.; Bergström, S. y Paris, F. 2004. Stratigraphic framework and time slices. En: *The Great Ordovician Biodiversification Event*. B.E. Webby, F. Paris, M.L. Droser, y I.G. Percival (Eds.), Columbia University Press, New York, 484pp.
- Zhang, J. 1998. Conodonts from the Guniutan Formation (Llanvirnian) in Hubei and Hunan Provinces, south-central China. *Stockholm Contributions in Geology*, 46:1-161.
- Zhang, J-H. 1999. Review of the Ordovician conodont zonal index *Eoplacognathus suecicus* Bergström, 1971. *Journal of Paleontology*, 73(3):487-493
- Zhen, Y. y Percival, G. 2003. Ordovician conodont biogeography reconsidered. *Lethaia*, 36: 357-370.

**Recibido:** 15 de marzo de 2011

**Aceptado:** 23 de mayo de 2011