

# El conodonte darriwiliano *Lenodus variabilis* (Sergeeva) en la Precordillera Central de San Juan, Argentina.

Susana HEREDIA<sup>1</sup> y Ana MESTRE<sup>1</sup>

**Resumen:** *EL CONODONTE DARRIWILLANO LENODUS VARIABILIS (SERGEEVA) EN LA PRECORDILLERA CENTRAL DE SAN JUAN, ARGENTINA.* Elementos de la especie guía *Lenodus variabilis* (Sergeeva) fueron recuperados de muestras provenientes de la Formación San Juan aflorante en la sección del Cerro La Chilca, en la Precordillera Central de San Juan, Argentina. Estos depósitos de calizas corresponden a los últimos 15 metros de esta unidad los que están representados por *packstone* – *wackestone* bioclásticos, *wackestone* glauconíticos a *grainstone* bioclásticos. El hallazgo de *L. variabilis* permite registrar la biozona de conodontes homónima; estando también presente en la biozona sucesiva (Zona de *Yangtzeplacognathus crassus*), lo que permite verificar las similitudes entre el esquema de biozonas de conodontes del Darriwiliano medio de la Precordillera con el de Báltica y del centro-sur de China.

**Abstract:** *THE DARRIWILLAN CONODONT LENODUS VARIABILIS (SERGEEVA) IN THE CENTRAL PRECORDILLERA OF SAN JUAN, ARGENTINA.* Elements of the key species *Lenodus variabilis* (Sergeeva) have been recovered from samples of the San Juan Formation which is cropping out in Cerro La Chilca section, Central Precordillera (San Juan). These limestones correspond to the last 15 m of this unit and they are composed by *packstone*- *bioclastic wackestone*, *glauconitic wackestone* to *bioclastic grainstone*. The finding of *L. variabilis* allows recording the homonymous biozone, been also present in the following biozone (*Yangtzeplacognathus crassus* Zone), which pointed out similarities between middle Darriwilian conodont biostratigraphic scheme of the Precordillera with those of Baltica and south-central China.

**Palabras claves:** Bioestratigrafía. *Lenodus*. Darriwiliano. Precordillera Argentina.

**Keywords:** Biostratigraphy. *Lenodus*. Darriwilian. Argentine Precordillera

## Introducción

Albanesi *et al.* (1998) registraron la Zona de *Lenodus variabilis* para el esquema bioestratigráfico del Ordovícico Medio de Precordillera como una zona de asociación cuyo límite inferior está definido por la primera aparición del conodonte *Periodon gladysi* Albanesi, mientras que el límite superior no fue establecido debido a que la sucesión sedimentaria en el Cerro Potrerillo no proporcionó elementos diagnósticos. Según estos autores la Zona de *L. variabilis* incluye dos subzonas; una inferior Subzona de *P. gladysi* y una superior Subzona de *Paroistodus horridus*. Posteriormente, esta biozona en general y especialmente la Subzona de *P. horridus* han sido mencionadas en diferentes trabajos y resúmenes (Albanesi *et al.*, 2006; Voldman *et al.*, 2008; entre otros).

La especie guía *Lenodus variabilis* (Sergeeva) es ampliamente utilizada en la bioestratigrafía del Ordovícico Medio de Báltica y centro-sur de China (Stouge y Bagnoli, 1990; Zhang, 1998; Löfgren, 2003; Löfgren y Zhang, 2003). En las secciones de estudio de estas regiones

<sup>1</sup> CONICET - CIGEObio - IIM, Laboratorio de Micropaleontología, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan. Urquiza y Libertador (5400), San Juan. sheredia@unsj.edu.ar, amestre@unsj.edu.ar.

se reconoce la biozona en cuestión por la primera aparición de la especie homónima y su techo por la primera aparición de *Yangtzeplacognathus crassus* (Chen y Zhang) acompañando a éste hasta el FAD de *Eoplacognathus pseudoplanus* (Viira) (Löfgren y Zhang, 2003, fig. 9). En el esquema bioestratigráfico del Ordovícico Medio de Precordillera se incluye esta biozona a pesar que el registro de la especie guía es escaso y consiste en unos pocos ejemplares figurados por Hünicken y Ortega (1987) y por Sarmiento (1987).

Recientemente, el reconocimiento de las especies guías *Yangtzeplacognathus crassus* (Mestre, 2010; Heredia y Mestre, 2011), *Eoplacognathus pseudoplanus* (Mestre, 2010; Heredia y Mestre, 2011; Mestre, 2012) y *E. suecicus* (Heredia *et al.*, 2011; Heredia, 2012) y de las conodontofaunas asociadas (Mestre y Heredia, 2012) permitieron rediseñar el esquema bioestratigráfico del Darriwiliano de Precordillera acercándolo al propuesto para Báltica y centro-sur de China (Löfgren y Zhang, 2003), desechando así la idea de un esquema propio para esta región (en el sentido de Albanesi y Ortega, 2002).

El objetivo de la presente contribución es describir y figurar al conodonte guía *Lenodus variabilis*, señalando con precisión los niveles portadores. Sobre esta base se propone una modificación al esquema bioestratigráfico del Ordovícico Medio de la Precordillera por el correcto registro de la especie en cuestión, continuando con la asimilación del esquema de la Precordillera con el de Báltica y el centro-sur de China.

## Estratigrafía

En el Cerro La Chilca (Fig. 1) la Formación San Juan se encuentra infrayaciendo a la Formación Los Azules por un contacto transicional (Mestre, 2010) y sobreyaciendo a la Formación La Silla (Keller, 1999) mediando un marcado cambio sedimentario. Esta unidad alcanza unos 350 m de espesor en afloramiento, y está caracterizada en general por *wackestone*, *packstone* bioclásticos y *grainstone* bioclásticos.

El intervalo estratigráfico estudiado abarca los últimos 15 metros del techo de la Formación San Juan (Fig. 2), que están compuestos por areniscas cuarzosas con cemento carbonático, *packstone-grainstone* bioclásticos, *wackestone* bioclásticos glauconíticos, brechas intraclásticas, *wackestone-mudstone* nodulares y calcarenitas gradadas. La macrofauna es abundante, encontrándose trilobites, braquiópodos, artejos de crinoideos, nautiloideos y esponjas.

## Materiales y métodos

Se levantó un perfil estratigráfico de detalle y se colectaron muestras con el fin de obtener conodontes. Las muestras fueron procesadas en laboratorio mediante los métodos convencionales de ácido fórmico (Stone, 1987). En los residuos obtenidos se reconocieron foraminíferos, ostrácodos, conodontes, espículas de poríferos y artejos de crinoideos. El color que exhiben los conodontes corresponde a un valor de 1,5- 2 y hasta 3 del CAI (Color Alteration Index de Epstein *et al.*, 1977) dependiendo del nivel muestreado. La conservación de los conodontes es muy buena. Todos los materiales figurados (Figs. 3 y 4) corresponden a microfotografías tomadas por microscopía electrónica de barrido en el Laboratorio de Microscopía Electrónica del CCT-Mendoza. Las colecciones se han depositado en el repositorio del INGEO (Universidad Nacional de San Juan) bajo las siglas INGEO-MP.

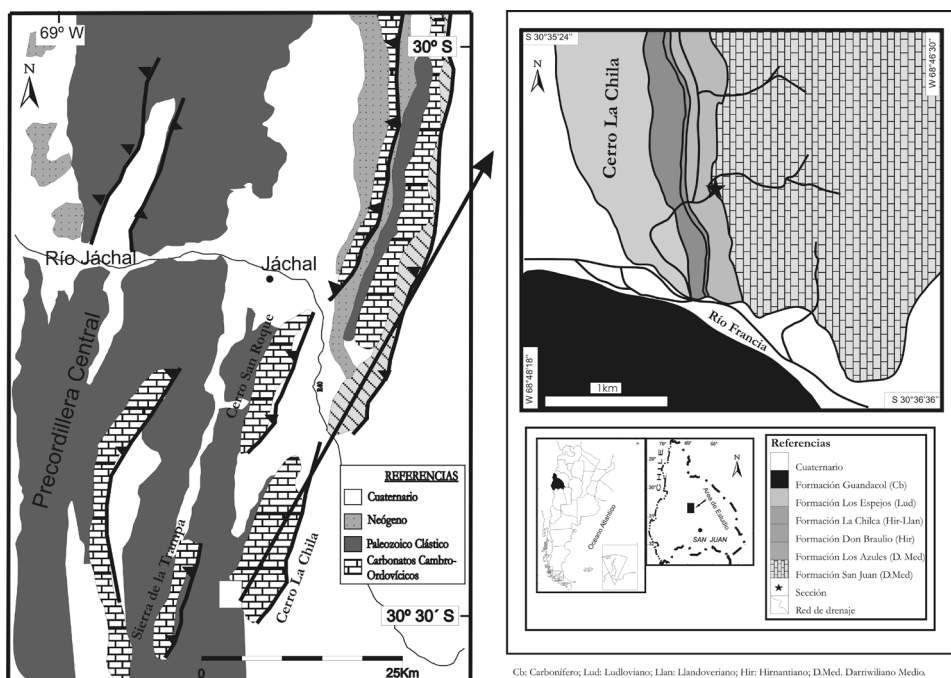


Figura 1. Mapa de ubicación del sector de estudio en el Cerro La Chilca, Precordillera Central, San Juan, Argentina.  
/ Location map of the study area in the Cerro La Chilca, Central Precordillera, San Juan, Argentina.

## Conodontes

El género *Lenodus* fue introducido por Segeeva (1963) al momento de definir la especie *Lenodus clarus* la cual estaba caracterizada por el elemento holodontiforme de *Amorphognathus variabilis* Lindström. Posteriormente, el hemiaparato de este género fue reconstruido por Stouge y Bagnoli (1990), el cual quedó conformado por siete morfotipos Pa, Pb, M, Sa, Sb, Sc y Sd, lo que permitió incluirlo en la Familia Balognathidae.

La primera descripción de la especie *Lenodus variabilis* fue brindada por Dzik (1994) reconociendo el hemiaparato multielemental del género y definiendo que las formas P derechas e izquierdas no resultaban especulares.

La primera mención sobre la presencia de la especie *L. variabilis* para la Precordillera fue dada por Sarmiento (1987) que la describe e ilustra como *A. ? variabilis* (Sergeeva). Posteriormente, Albanesi (1998) presentan un aparato incompleto de *? L. variabilis* (según figura en lista sinónima en Löfgren y Zhang, 2003, p. 730) para los niveles más altos del miembro inferior de la Formación Gualcamayo en la sección de Puesto de los Potrerillos.

En el presente aporte la lista sinónima es condensada, contiene especialmente las descripciones y las citas de estudios realizados en la Precordillera correspondientes a los elementos atribuidos a la especie en cuestión. En las descripciones se ha utilizado los términos convencionales de orientación (anterior, posterior y lateral) dando por sentado que éstos no guardan relación con la orientación anatómica de los elementos en el individuo (Purnell *et al.*, 2000).

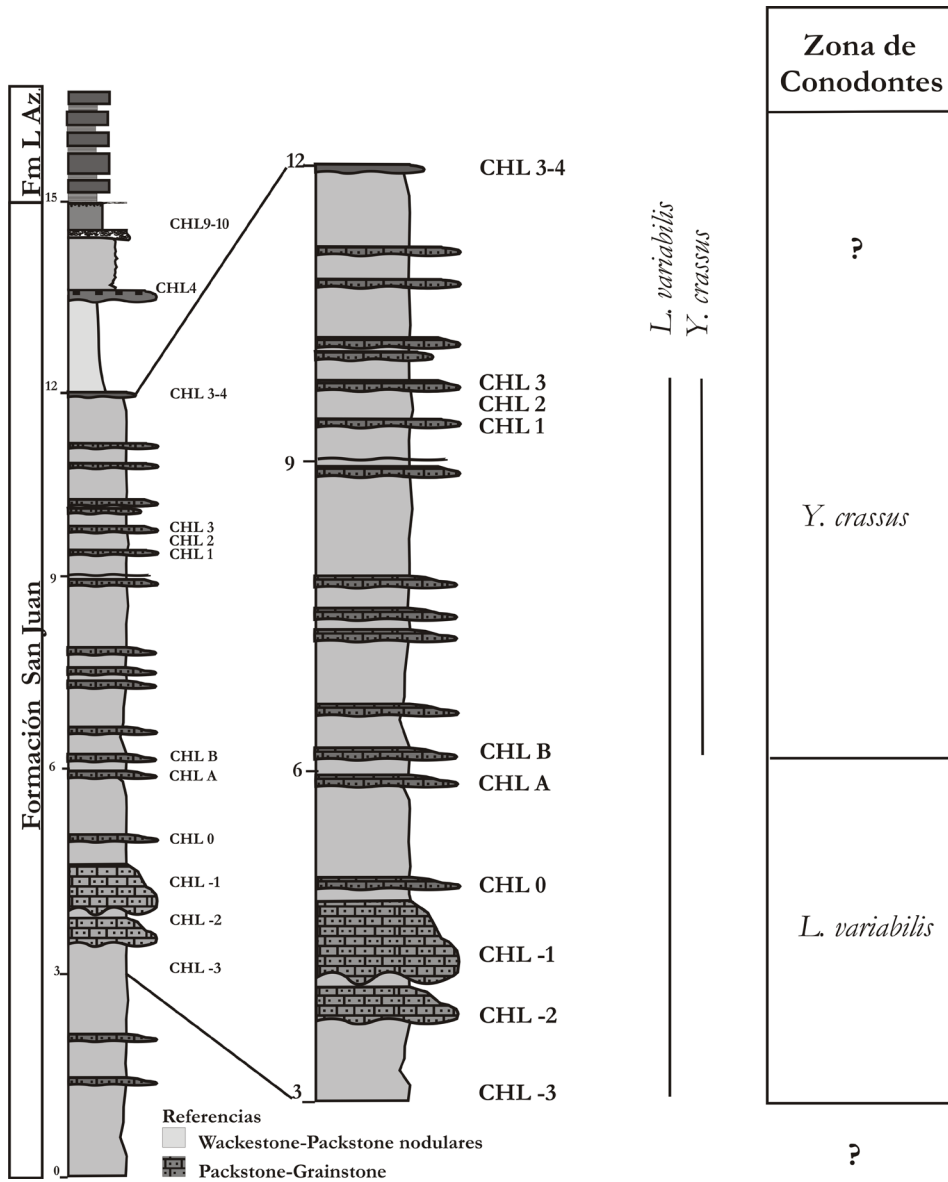


Figura 2. Sección estratigráfica de la Formación San Juan en la localidad del Cerro La Chilca, Darriviliano (Ordovícico Medio). / Stratigraphic section of the San Juan Formation, Darriviliano (Middle Ordovician) outcropping in the Cerro La Chilca.

La conodontofauna acompañante está representada por: *Ansella jemtlandica* (Löfgren), “*Bryantodina*” aff. *typicalis* (Stauffer), *Cornuodus longibasis* (Lindström), *Drepanodus arcuatus* Pander, *Drepanoistodus basiovalis* (Sergeeva), *Drepanoistodus bellburnensis* Stouge, *Drepanoistodus costatus* (Cooper), *Drepanoistodus tablepointensis* Stouge, *Erraticodon balticus* (Dzik), *E. hexianensis* An, *Fabraeusodus marathonsensis* (Bradshaw), *Histiodela holodentata* Ethington y Clark, *Juanognathus jaanussoni* Serpagli, *Oistodus lanceolatus* Pander, *Parapanderodus elegans* Stouge,

*Parapaltodus simplicissimus* Stouge, *Paroistodus originalis* (Sergeeva), *P. horridus horridus*, *P. horridus primus* Albanesi, *P. horridus secundus* Albanesi, *Periodon aculeatus* Hadding, *Protopanderodus rectus* (Lindström), *Pteracantodus cryptodens* Mound, *Rosodius barnesi* Albanesi, *Scolopodus oldstockensis* Stouge y *Yangtzeplacognathus crassus* (Chen y Zhang).

## Paleontología Sistemática

ORDER PRIONIODONTIDA Dzik, 1976

SUPERFAMILIA PRIONIODONTACEA Bassler, 1925

FAMILIA BALOGNATHIDAE Hass, 1959

Género *Lenodus* Sergeeva, 1963

Especie tipo. *Lenodus clarus* Sergeeva, 1963

*Lenodus variabilis* (Sergeeva, 1963)

Figura 3

Sinonimia completa en Löfgren y Zhang, 2003 (*Lenodus variabilis*).

1985- *Amorphognathus variabilis* Sergeeva. Sarmiento, lám. 1, figs 1-6.

1987- *Eoplacognathus suecicus* Bergström. Hünicken y Ortega, lám. 7.1, figs. 4-5,6, 8, 9-10, 13.

1990- *Eoplacognathus variabilis* (Sergeeva). Sarmiento, lám. 4, figs. 1-3.

1991- *Eoplacognathus suecicus* Bergström. Sarmiento, lám. 1, figs. 14-15.

1991- *Amorphognathus?* Bergström. Sarmiento, lám. 1, figs. 16-19.

1991- *Eoplacognathus variabilis* (Sergeeva). Sarmiento, lám. 1, figs. 20-23.

2007- *Lenodus variabilis* (Sergeeva). Ortega *et al.*, lám. 6, fig. E.

non 2007- *Lenodus variabilis* (Sergeeva). Ortega *et al.*, lám. 6, fig. J.

non 2008- *Lenodus variabilis* (Sergeeva). Voldman *et al.*, fig. 4, j, y.

2010- *Lenodus variabilis* (Sergeeva). Mellgren y Eriksson, fig. 8, A-F, I-N, P-T, V-Z y AE.

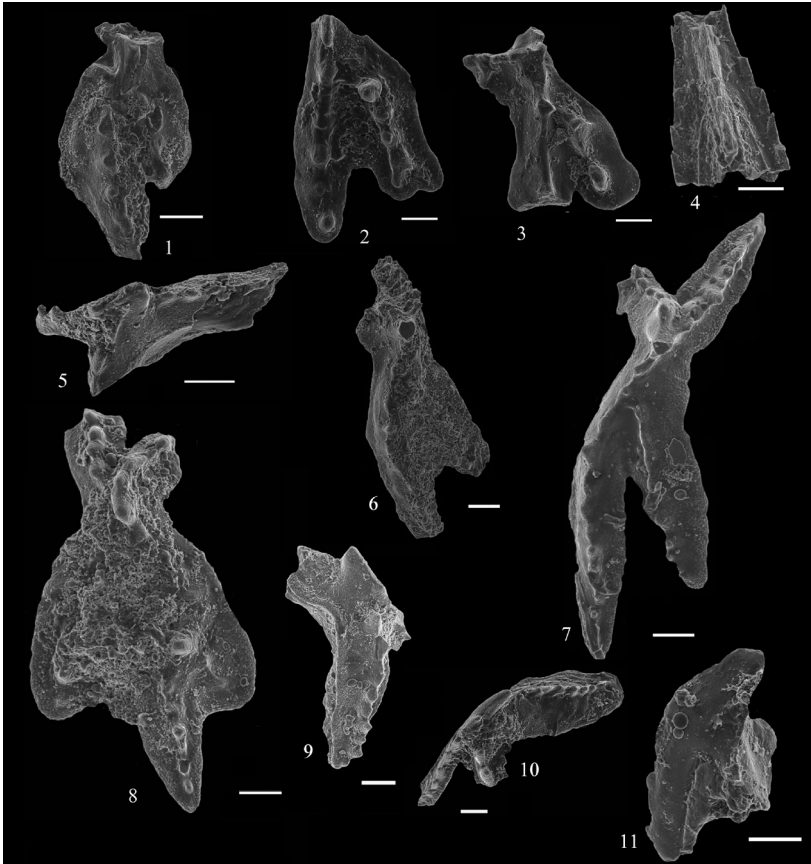
2011- *Lenodus variabilis* (Sergeeva). Viira, fig. 5, B, C, F.

**Material:** veintidós elementos, 5 Pa derechos, 1 Pa izquierdo, 2 Pb derechos, 1 Pb izquierdo, 4 fragmentos P, 2 Sa y 1M. **Procedencia y edad:** Formación San Juan, Cerro La Chilca, muestra CHL -3, INGEO-MP 1072 (1-3), Zona de *L. variabilis*. Muestras CHL B, INGEO-MP 1073 (1-12) y CHL 3, INGEO-MP 1074 (1-7), Zona de *Y. crassus*.

**Descripción:** Los elementos recuperados de la Formación San Juan presentan características comparables con las descritas por Zhang (1998) y Löfgren y Zhang (2003). Sin embargo, los elementos Pa rescatados de la Formación San Juan presentan en algunos casos un importante desarrollo de la estructura poligonal sobre la superficie tanto de las plataformas como sobre los dentículos. Los elementos Pa gerontes presentan el desarrollo de lóbulos sobre la plataforma del proceso posterior similares a los figurados por Mellgren y Eriksson (2010, Fig. 8, M y AE). También se observan elementos Pa juveniles con formas gráciles y procesos posteriores largos y estrechos que son comparables con los figurados por Löfgren y Zhang (2003, Fig. 11, 5) y por Mellgren y Eriksson (2010, Fig. 8, S y X).

Los elementos Pb recuperados presentan fuertes similitudes con los figurados por Löfgren y Zhang (2003, Fig. 11, 7, 10) y los elementos M tienen la característica expansión del proceso posterior (Fig. 3, 4) que según Löfgren y Zhang (2003) es definitoria de la especie.

**Discusión:** Löfgren y Zhang (2003) al discutir sobre la relación filética entre los conodontes



**Figura 3.** Microfotografías de Microscopio Electrónico de Barrido. Todos los ejemplares con escala gráfica, el segmento indica 0,1 mm.

**1-11:** *Lenodus variabilis* (Sergeeva), Zona de *L. variabilis* y *Y. crassus*. Formación San Juan, Darriviliano medio de la Precordillera.

**1:** Elemento Pa izquierdo, vista oral, muestra CHL -3, Cerro La Chilca, INGEO-MP1072 (1), **2:** Elemento Pa izquierdo, vista oral, muestra CHL B, Cerro La Chilca, INGEO-MP1073 (1), **3:** Elemento Pa izquierdo, vista oral, muestra CHL B, Cerro La Chilca, INGEO-MP1073 (2), **4:** Elemento Sa, vista interior, muestra CHL B, Cerro La Chilca, INGEO-MP1073 (4), **5:** Elemento Pb derecho, vista oral, muestra CHL B, Cerro La Chilca, INGEO-MP1073 (3), **6:** Elemento Pa izquierdo, vista oral, muestra CHL 3, Cerro La Chilca, INGEO-MP1074 (1), **7:** Elemento Pa izquierdo, vista oral, muestra CHL 3, Cerro La Chilca, INGEO-MP1074 (2), **8:** Elemento Pa derecho, vista oral, muestra CHL 3, Cerro La Chilca, INGEO-MP1074 (3), **9:** Elemento Pb izquierdo, vista antero-lateral, muestra CHL 3, Cerro La Chilca, INGEO-MP1074 (4), **10:** Elemento Pb derecho, vista antero-lateral, muestra CHL 3, Cerro La Chilca, INGEO-MP1074 (5), **11:** Elemento M, vista lateral, muestra CHL 3, Cerro La Chilca, INGEO-MP1074 (6).  
Microphotographs of Scanning Electron Microscope. The bar indicates 0,1 mm. The elements were recovered from the sample San Juan Formation (Darrivilian).

**1-11:** *Lenodus variabilis* (Sergeeva), *L. variabilis* and *Y. crassus* Zone, San Juan Formation, middle Darrivilian of the Precordillera.  
**1:** Sinistral Pa element, oral view, CHL -3 sample, Cerro La Chilca, INGEO-MP1072 (1), **2:** Sinistral Pa element, oral view, CHL B sample, Cerro La Chilca, INGEO-MP1073 (1), **3:** Sinistral Pa element, oral view; CHL B sample, Cerro La Chilca, INGEO-MP1073 (2), **4:** Sa element, interior view; CHL B sample, Cerro La Chilca, INGEO-MP1073 INGEO-MP1073 (4), **5:** Dextral Pb element, oral view; CHL B sample, Cerro La Chilca, INGEO-MP1073 (3), **6:** Sinistral Pa element, oral view, CHL 3 sample, Cerro La Chilca, INGEO-MP1074 (1), **7:** Sinistral Pa element, oral view; CHL 3 sample, Cerro La Chilca, INGEO-MP 1074 (2), **8:** Dextral Pa element, oral view, CHL 3 sample, Cerro La Chilca, INGEO-MP 1074 (3), **9:** Sinistral Pb element, antero-lateral view, CHL 3 sample, Cerro La Chilca, INGEO-MP 1074 (4), **10:** Dextral Pb element, antero-lateral view, CHL 3 sample, Cerro La Chilca, INGEO-MP 1074, INGEO-MP1073 (5), **11:** M element, lateral view, CHL 3 sample, Cerro La Chilca, INGEO-MP 1074 (6).

darrivilianos con plataforma observan fuertes lazos entre los géneros *Trapezognathus-Lenodus-Yangtzeplacognathus-Eoplacognathus*, principalmente en la conformación septimembrada de sus aparatos. De hecho, esta observación es más que una mera afirmación. Tanto las similitudes entre los elementos M, prácticamente idénticos desde *Trapezognathus*, con la excepción de los elementos M de *Lenodus variabilis* que poseen una base expandida hacia posterior, como las similitudes de los elementos S, casi indistinguibles en cualquiera de los cuatro géneros, como la morfología general de las formas P, especialmente los elementos Pb, permiten trazar una línea continua desde la primera aparición de las formas de este grupo en el Floiano tardío, permitiendo sugerir que todos estos géneros podrían estar incluidos dentro de la Familia Balognathidae.

Sin embargo, el género *Eoplacognathus* fue definido por Bergström (1971) como perteneciente a la Familia Polyplacognathidae, estando conformado por un aparato bimembrado (solo elementos P). La ausencia de elementos S y M en este género desde la especie *E. suecicus* hasta las especies más jóvenes, puede deberse a la gran similitud de estos con los del género *Baltoniodus*, perteneciente a la Familia Balognathidae, y que no han sido identificados separadamente en la literatura específica, o bien por una adaptación evolutiva del grupo donde van disminuyendo la cantidad de elementos S y M hacia las formas más jóvenes (ver tablas de distribución de elementos según las distintas biozonas en Löfgren y Zhang, 2003), un hecho similar ocurre en el género *Histiodelia* (Bauer, 2010).

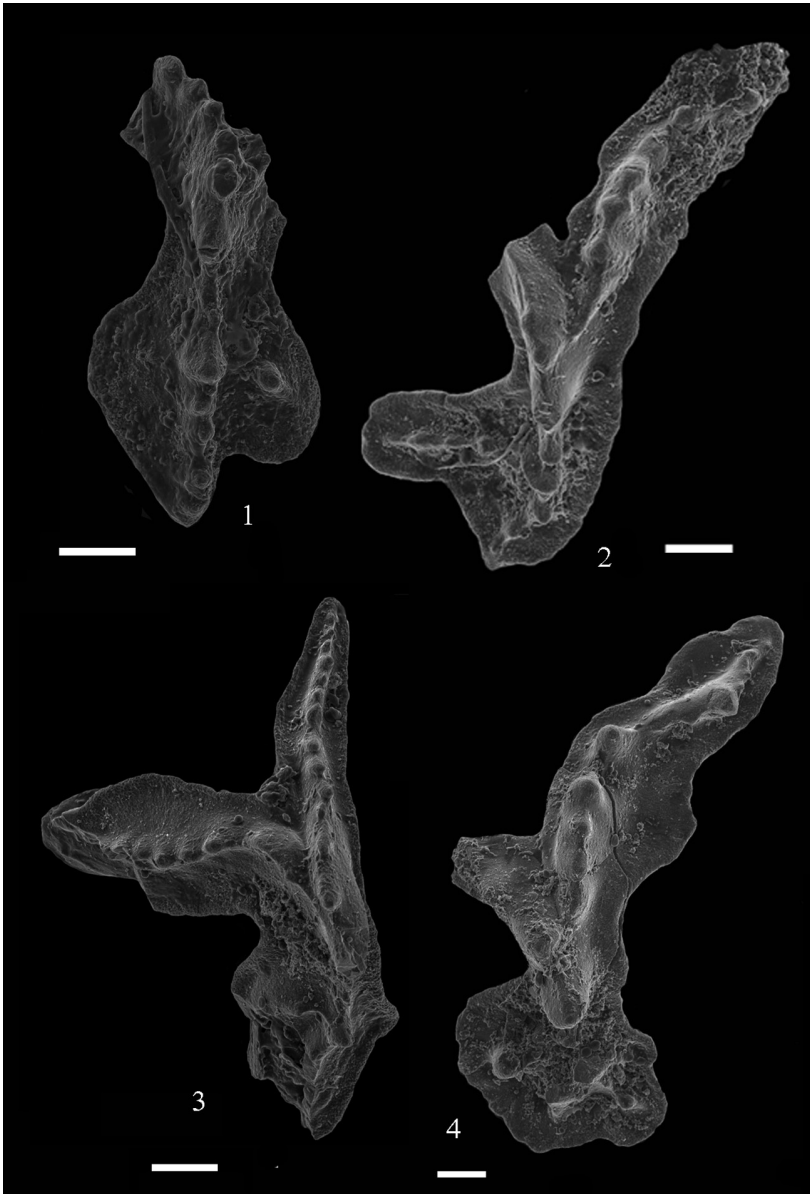
Es conveniente señalar que las formas P exhiben lóbulos en los ejemplares gerontes de los géneros *Trapezognathus-Lenodus-Yangtzeplacognathus-Eoplacognathus* (Carlorosi, 2012; Mestre, 2012). Un hecho particular que ejemplifica este fenómeno es el desarrollo del lóbulo sobre el proceso posterior en las formas gerontes que permite diferenciar *E. pseudolanus* de *E. suecicus* (Mestre, 2012). Es por este motivo que resulta conveniente reconsiderar la utilización de diferentes nombres genéricos para formas que guardan tan estrechas relaciones filéticas. Otra característica destacable es la presencia de una textura superficial poligonal desarrollada especialmente en el elemento P que se observa desde *Lenodus* hasta *Eoplacognathus* (Figs. 3 y 4) (Mestre, 2012; Heredia, 2012; Heredia y Mestre, 2012).

## Bioestratigrafía y Correlación

En el Cerro La Chilca desde 12 m aproximadamente por debajo del tope de la Formación San Juan se reconoce por primera vez *L. variabilis* y su registro se mantiene a lo largo de 7 m del perfil, donde 3 m se corresponden con la Zona de *L. variabilis* y 4 m con la Zona de *Y. crassus* (Fig. 2).

El registro de conodontes en la Zona de *L. variabilis* en la Formación San Juan en esta localidad es escaso (valores bajos de conodontes por kg de roca). Un análisis de campo de estos niveles permite apreciar un cambio en el arreglo de las facies que van desde *packstone* bioclásticos nodulares (CHL-3) a areniscas cuarzosas con cemento carbonático (CHL -1, -2) y nuevamente *wackestone-packstone* bioclásticos (CHL A, B) (fig. 2). Esto sugeriría un evento de somerización para los niveles de areniscas cuarzosas que permitiría interpretar un posible aporte desde áreas continentales.

Otro hecho importante que surge del estudio de la conodontofauna que aquí acompaña al registro de la especie *L. variabilis* es la primera aparición de la especie *P. horridus* que se verifica durante la Zona de *Y. crassus* y se mantiene hasta la parte alta de la Zona de *E. pseudoplanus* (Mestre y Heredia, 2012), extendiendo su registro a la Zona de *E. suecicus* en



**Figura 4:** Microfotografías de Microscopio Electrónico de Barrido. Todos los ejemplares con escala gráfica, el segmento indica 0,1 mm.

**1-4:** *Yangtzeplacognathus crassus* (Chen y Zhang), Zona de *Y. crassus*, Formación San Juan.

**1:** Elemento Pa izquierdo, vista oral, muestra CHL B, Cerro La Chilca, INGEO-MP-1071 (1); **2:** Elemento Pa derecho, vista oral, muestra CHL 3, Cerro La Chilca, INGEO-MP-1070 (1); **3:** Elemento Pb derecho, vista oral, muestra CHL 3, Cerro La Chilca, INGEO-MP-1070 (2); **4:** Elemento Pb izquierdo, vista oral, muestra CHL 3, Cerro La Chilca, INGEO-MP-1070 (3) / *Microphotographs of Scanning Electron Microscope. The bar indicates 0,1 mm. The elements were recovered from the sample San Juan Formation (Darrivilian).*

**1-4:** *Yangtzeplacognathus crassus* (Chen and Zhang), *Y. crassus* Zone, San Juan Formation, middle Darrivilian of the Precordillera.

**1:** Sinistral Pa element, oral view, CHL B sample, Cerro La Chilca, INGEO-MP-1071 (1); **2:** Dextral Pa element, oral view, CHL 3 sample, Cerro La Chilca, INGEO-MP-1070 (1); **3:** Dextral Pb element, oral view, CHL 3 sample, Cerro La Chilca, INGEO-MP-1070 (2); **4:** Sinistral Pb element, oral view, CHL 3 sample, Cerro La Chilca, INGEO-MP-1070 (3).



otras secciones de la Precordillera (según colecciones propias). A partir de esta evidencia se desprende que la utilización de la Subzona de *P. horridus* como argumento definitorio para reconocer la Zona de *L. variabilis* (en el sentido de Albanesi *et al.*, 1998) debe discontinuarse pues *P. horridus* no resulta indicativo de la Zona de *Lenodus variabilis*.

Una ajustada correlación regional exige la comparación de los ejemplares aquí estudiados con aquellos registros de la especie en cuestión convenientemente figurados por otros autores. Esto permitiría además una apropiada discusión sobre estas asignaciones específicas realizadas en diferentes sectores de la Precordillera. Tal es el caso de *Amorphognathus variabilis* que fue identificado originalmente para el techo de la Formación San Juan por Sarmiento (1985) en el flanco oriental de la Sierra de Villicúm y que posteriormente esta autora presentara una reinterpretación de estos materiales proponiendo a estos ejemplares como indicativos de la Zona de *E. suecicus* (Sarmiento, 1991). Sin embargo una revisión de éstos elementos sugiere que algunos de los ejemplares figurados por Sarmiento (1987) exhiben una gran afinidad con *Lenodus variabilis*.

Hünicken y Ortega (1987) registran elementos pectiniformes en el techo de Formación San Juan en el cerro Viejo de Huaco, los que fueron asignados a *E. suecicus*. Un análisis de estos elementos conodontales permite inferir la presencia de las especies *Lenodus variabilis* y *Yangtzeplacognathus crassus*. Para este mismo sector, Ortega *et al.* (2007) reconocen la Zona de *L. variabilis* y la Subzona de *P. horridus* en el techo de la Formación San Juan, figurando dos ejemplares que atribuyen a *Lenodus variabilis*, los cuales son reinterpretados aquí como *L. variabilis* y *Y. crassus*.

Sistema	Series			Pisos			Conodontes Bálticos Zonas y Subzonas	Conod. sur de China Zonas y Subzonas	Conod. Precordillera Central, Zonas y Sub.
	Global	Britani.	N.Amer.	Global	Austr.	China			
Ordovícico	Medio	S.	Car.				<i>Pygodus anserinus</i>	<i>Y. jianyeensis-P. anserinus</i>	Heredia y Mestre (2011). Este estudio
		Llanvirniano							
	Arenigiano					<i>robustus</i>	<i>Y. foliaceus</i>		
							<i>foliaceus</i>		
					<i>Lenodus variabilis</i>				<i>Lenodus variabilis</i>

Figura 5. Cuadro de las Zonas de conodontes para el Darriviliano. Comparación de los esquemas Báltico y del sur-centro de China con el propuesto para la Precordillera. / Darrivilian Conodont Zones chart. Baltica and south-central China are compared with the proposed one for the Precordillera.

Voldman *et al.* (2008) figuran elementos asignados a *L. variabilis* provenientes de la Formación Yerba Loca en la Quebrada de Ancaucha, los que aquí se reinterpretan como elementos de *Dzikodus tablepointensis* (Stouge) y *E. suecicus*, los que además resultan indicadores de las Zonas de *E. pseudoplanus* y de *E. suecicus*.

El hallazgo de la especie guía *L. variabilis* que señala el Darriwiliano basal y por ende el registro de la biozona que esta define (Fig. 5), permite realizar una correlación ajustada de estos niveles de la Formación San Juan con niveles equivalentes en Báltica (Dzik, 1994; Löfgren, 2000; Löfgren y Zhang, 2003; Stouge y Bagnoli, 1999; Viira, 1974) y en el centro-sur de China (Zhang, 1998; Löfgren y Zhang, 2003) (Fig. 5).

## Conclusiones

Se da a conocer la presencia de la especie *Lenodus variabilis* (Sergeeva) en la Formación San Juan en la Precordillera Argentina. Este conodonte guía permite registrar la Zona de *Lenodus variabilis* y referir estos depósitos al Darriwiliano basal. El registro de este conodonte guía permite equiparar el esquema bioestratigráfico de conodontes del Ordovícico Medio de la Precordillera con el de Báltica y del sector sur-central de China.

## Agradecimientos

Al CONICET. A la Lic. C. Rodríguez por su colaboración en las tareas de campaña. A la Téc. Química M. González por su labor en laboratorio. A la Dra. Viive Viira por la lectura crítica del manuscrito y sus consejos sobre las especies aquí tratadas.

## Bibliografía

- Albanesi, G. 1998. Taxonomía de conodontes de las secuencias ordovícicas del Cerro Potrerillo, Precordillera Central de San Juan, República Argentina. *Academia Nacional de Ciencias, Córdoba*, Tomo XII: 99-253.
- Albanesi, G., Hünicken, M., y Barnes, C., 1998. Bioestratigrafía de conodontes de las secuencias ordovícicas del cerro Potrerillo, Precordillera Central de San Juan, R. Argentina. *Academia Nacional de Ciencias, Córdoba*, Tomo XII: 1-72.
- 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.
- Albanesi, G., Voldman, G. y Ortega, G. 2006. Control ambiental en la distribución de conodontes de la Zona de *Lenodus variabilis* (Darriwiliano) en la Precordillera del oeste argentino. 9° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Córdoba), Resúmenes, p. 127.
- Bassler R.S., 1925. Classification and stratigraphic of McLish and Tulip Creek Formation (Middle Ordovician) of south-central Oklahoma. *Oklahoma Geological Survey Bulletin*, 141: 1-53.
- Bauer, J.A., 2010. Conodonts and conodont biostratigraphy of the Joins and Oil Creek formations, Arbuckle Mountains, South-central Oklahoma. *Oklahoma Geological Survey Bulletin* 150, 1-44.
- Bergström, S. 1971. Conodont biostratigraphy of the Middle and Upper Ordovician of Europe and Eastern North America. En: Sweet, W.C. y Bergström, S. (Eds.): Symposium on Conodont Biostratigraphy. *Geological Society of America Memoir*, 127: 83-161. Boulder.
- Carlorosi, 2012. [Bioestratigrafía y taxonomía de conodontes de la "Formación Sepulturas" (Ordovícico) Cordillera Oriental de Jujuy]. Facultad de Ciencias Naturales e IML., Universidad Nacional de Tucumán, 311].
- Dzik, J., 1976. Remarks on the evolution of Ordovician conodonts. *Acta Palaeontologica Polonica* 21: 395-455.
- Dzik, J., 1994. Conodonts of the Mójca Limestone. En: Dzik, J., Olempska, E., y Pisera, A. (eds.). Ordovician

- carbonate platform ecosystem of the Holy Cross Mountain. *Acta Palaeontologica Polonica*, 53: 43-128.
- Epstein, A., Epstein, J., y Harris, L. 1977. Conodont color alteration- An Index to organic metamorphism. *United States Geological Survey Professional Paper* 955: 1-27.
- Hass, S.H., 1959. Conodonts from the Chappel Limestones of Texas. *United States Geological Survey Professional Paper*, 294J, 364-400.
- Heredia, S. 2012. Bioestratigrafía de conodontes del Darriviliano medio (Ordovícico) de Argentina: la Formación Las Aguaditas, Precordillera Central. *Revista Mexicana de Geología*, 28, 4: 76-86.
- Heredia, S. y Mestre, A. 2011. *Middle Darrivilian Conodont Biostratigraphy in the Argentine Precordillera*. En: J.C. Gutiérrez Marco, I. Rábano y D. García Bellido (Eds.), Ordovician of the World. Cuadernos del Museo Geominero 14: 229-234.
- Heredia, S., Beresi, M., y Mestre, A. 2011. La estratigrafía del Ordovícico Medio del río Las Chacritas, Precordillera Central de San Juan. *Serie Correlación Geológica* N° 27 (1), 18-26.
- 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
- Keller, M., 1999. Argentine Precordillera: Sedimentary and Plate Tectonic History of a Laurentian Crustal Fragment in South America. *Geological Society of America Special Paper*, 341: 1-131.
- Löfgren, A. 2003. Conodont faunas with *Lenodus variabilis* in the upper Arenigian to lower Llanvirnian of Sweden. *Acta Palaeontologica Polonica* 48 (3): 417-436.
- Löfgren, A. y Zhang, J.H. 2003. Element association and morphology in some Middle Ordovician platform-equipped conodonts. *Journal of Paleontology* 77: 723-739.
- Mellgren, J. y Eriksson, M. 2010. Untangling a Darrivilian (Middle Ordovician) palaeoecological event in Baltoscandia: conodont faunal changes across the 'Täljsten' interval. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 100: 353-370,
- 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 p.]
- Mestre, A., 2012. Bioestratigrafía de conodontes del techo de la Formación San Juan y del Miembro Inferior de la Formación Los Azules, Cerro La Chilca, Precordillera de San Juan. *Ameghiniana*, 49 (2): 185-197.
- Mestre, A. y Heredia, S. 2012. The Darrivilian species of the genus *Histiodela* (Conodontia) in the Argentina Precordillera. *Alcheringa*, 36: 141-150.
- Ortega, G., Albanesi, G. y Frigerio, S. 2007. Graptolite-conodont biostratigraphy and biofacies of the Middle Ordovician Cerro Viejo succession, San Juan, Precordillera, Argentina. *Palaogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 245: 245-264.
- Purnell, M. A., Donoghue, P. C. J. y Aldridge, R.J. 2000. Orientation and anatomical notation in conodonts. *Journal of Paleontology*, 74: 113-122.
- Sarmiento, G.N., 1985. *La Biozona de Amorphognathus variabilis - Eoplacognathus pseudoplanus (Conodontia), Llanvirniano inferior, en el flanco oriental de la sierra de Villicum*. 1° Jornadas Sobre Geología de Precordillera, San Juan, actas 1, Serie "A", Monografías y Reuniones, No. 2, Asociación Geológica Argentina: 119-123.
- Sarmiento, G. N., 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 en Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba: 336 pp. (inédita).]
- Sarmiento, G.N., 1990. Conodontos ordovícicos de Argentina. *Traballs del Museu de Geologia de Barcelona*, 1: 135-161.
- Sarmiento, G.N., 1991. Conodontos de la zona de *suecicus* (Llanvirniano inferior) en la sierra de Villicum, Precordillera de San Juan, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología*, 23 (3): 113-1132.
- Sergeeva, S.P., 1963. Conodonts from the Lower Ordovician in the Leningrad region [in Russian]. *Akademia Nauk SSSR. Paleontologičeskij žurnal*: 93-108. Moskva.
- Stone, J. 1987. *Review of investigative techniques used in the study of conodonts*. En: Austin, R., (Ed.). Conodonts: Investigative Techniques and Applications, Ellis Horwood Limited, Chichester: 17-34.
- Stouge, S., y Bagnoli, G. 1990. Lower Ordovician (Volkhovian – Kundan) conodonts from Hagudden, northern Öland, Sweden. *Palaontographia Italica*, 77: 1-54.
- Stouge, S., y Bagnoli, G. 1999. The suprageneric classification of some Ordovician prioniodentid conodonts. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 37 (2-3): 145-158.
- Viira, V., 1974. [Ordovician conodonts of east Baltic. 142 pp, Tallinn, 'Valgus'.]
- Viira, V., 2011. Lower and Middle Ordovician conodonts from the subsurface of SE Estonia and adjacent Russia. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 60: 1-21.
- Voldman, G., Albanesi, G., y Do Campo, M., 2008. Conodont palaeothermometry of contact metamorphism in Middle Ordovician rocks from the Precordillera of western Argentina. *Geological Magazine* 145: 449-462.
- Zhang, J.H., 1998 a. Conodonts from the Guniutan Formation (Llanvirnian) in Hubei and Hunan Provinces, south-central China. *Stockholm Contributions in Geology* 46:1-161.

Zhang, J.H., 1998 b. Four evolutionary lineage of the Middle Ordovician conodont family Polyplacognathidae. Meddelanden från Stockholms Universitets Institution för Geologi och Geokemi N:r 298, Paper 5.

**Recibido:** 1 de junio de 2012.

**Aceptado:** 4 de marzo de 2013.