

Conodontes floianos de la Formación San Juan en la quebrada de Talacasto, Precordillera de San Juan

Tatiana SORIA¹, Susana HEREDIA¹, Ana MESTRE¹ y Cecilia RODRIGUEZ²

Resumen: CONODONTES FLOIANOS DE LA FORMACION SAN JUAN EN LA QUEBRADA DE TALACASTO, PRECORDILLERA DE SAN JUAN: En la presente contribución se dan a conocer por primera vez los géneros y especies de conodontes floianos de la Formación San Juan, provenientes de la clásica localidad de la quebrada de Talacasto. Se reconocen las zonas de *Oepikodus evae* y de *Oepikodus intermedius* indicativas del Floiano superior. Las asociaciones de conodontes que acompañan a las especies guías están compuestas por: *Bergstroemognathus extensus*, *Cornuodus longibasis*, *Drepanodus robustus*, *Drepanodus arcuatus*, *Drepanoistodus forceps*, *Erraticodon patu*, *Juanognathus variabilis*, *Jumudontus gananda*, *Oepikodus evae*, *Oepikodus intermedius*, *Oistodus striolatus*, *Oistodus lanceolatus*, *Paroistodus parallelus*, *Periodon flabellum*, *Protopanderodus leonardii*, *Protopanderodus rectus*, *Protopanderodus robustus*, *Reutterodus andinus*, *Rossodus barnesi*, *Scolopodus krummi*, *Trapezognathus diprion*, *Tropodus australis*, *Protoprioniodus* sp. y *Triangulodus* sp.

Abstract: FLOIAN CONODONTS FROM THE SAN JUAN FORMATION IN THE TALACASTO CREEK, SAN JUAN PRECORDILLERA: In this contribution Floian conodonts from the San Juan Formation are reported for the first time from the classical Talacasto creek. The *Oepikodus evae* and *Oepikodus intermedius* zones are recorded which indicate upper Floian. The conodont association includes *Bergstroemognathus extensus*, *Cornuodus longibasis*, *Drepanodus robustus*, *Drepanodus arcuatus*, *Drepanoistodus forceps*, *Erraticodon patu*, *Juanognathus variabilis*, *Jumudontus gananda*, *Oepikodus evae*, *Oepikodus intermedius*, *Oistodus striolatus*, *Oistodus lanceolatus*, *Paroistodus parallelus*, *Periodon flabellum*, *Protopanderodus leonardii*, *Protopanderodus rectus*, *Protopanderodus robustus*, *Reutterodus andinus*, *Rossodus barnesi*, *Scolopodus krummi*, *Trapezognathus diprion*, *Tropodus australis*, *Protoprioniodus* sp. and *Triangulodus* sp.

Palabras claves: Conodontes. Ordovícico Inferior. Formación San Juan. Talacasto. San Juan.

Keywords: Conodonts. Lower Ordovician. San Juan Formation. Talacasto. San Juan.

Introducción

La sección de la quebrada de Talacasto se ubica en el sector oriental de la Precordillera Central, a unos 55 km al noroeste de la ciudad de San Juan (figura 1). Aquí afloran las calizas ordovícicas de la Formación San Juan, cuya base no se encuentra expuesta, mientras que el techo de la misma está en contacto erosivo con las sedimentitas de la Formación La Chilca (Peralta y Persia, 1999). En el área de estudio, los antecedentes bioestratigráficos en conodontes son aislados y parciales; Hünicken (1982) mencionó la Zona *Oepikodus evae* del Arenigiano (en el sentido de las series británicas) en sectores del frente de corrimiento ubicado al inicio de la quebrada (Baños de Talacasto); Eriksson *et al.* (2002) proponen reconocer la Zona de *Baltoniodus navis* por la presencia del conodonte *Triangulodus brevibasis* (Sergeeva) en los afloramientos de la Formación San Juan en la confluencia de la quebrada Ancha con la de Talacasto; Albanesi *et al.* (2003) sugieren el registro de las zonas de *O. intermedius*, *T. laevis* y *B. navis* debido a la presencia de los taxones guías de braquiópodos tales como

¹) CONICET - CIGEOBIO- Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería, Instituto de Investigaciones Míneras. Urquiza y Libertador (5400), San Juan, Argentina. sheredia@unsj.edu.ar; amestre@unsj.edu.ar; tsoria@unsj.edu.ar

²) CONICET - CCT - MENDOZA, Av. Ruiz Leal s/nº, Parque Gral. San Martín, 5500. Mendoza, Argentina.

Huacoella radiata Benedetto y Herrera, *Niquivilia extensa* Benedetto y Herrera y *Monorthis cumillangoensis* Benedetto, los que se corresponden con tales biozonas de conodontes (ver síntesis en Benedetto, 2003). Recientemente, Albanesi *et al.* (2006) mencionan la Zona de *Lenodus variabilis* (Darriviliano) en el techo de la Formación San Juan en la quebrada Ancha.

La presente contribución tiene como objetivo dar a conocer por primera vez la conodontofauna existente en los niveles floianos de la Formación San Juan aflorantes en la quebrada de Talacasto. Estos niveles se encuentran en la última faja de corrimiento y es en donde se observa esta unidad con menor perturbación tectónica en comparación con otras secciones situadas más al este. A su vez se reconoce en esta sección el FAD de *Oepikodus intermedius*, indicativo del inicio de la biozona homónima y se mencionan e ilustran por primera vez para el Ordovícico Inferior de la Precordillera las especies *Erraticodon patu* Cooper y *Trapezognathus diprion* (Lindström).

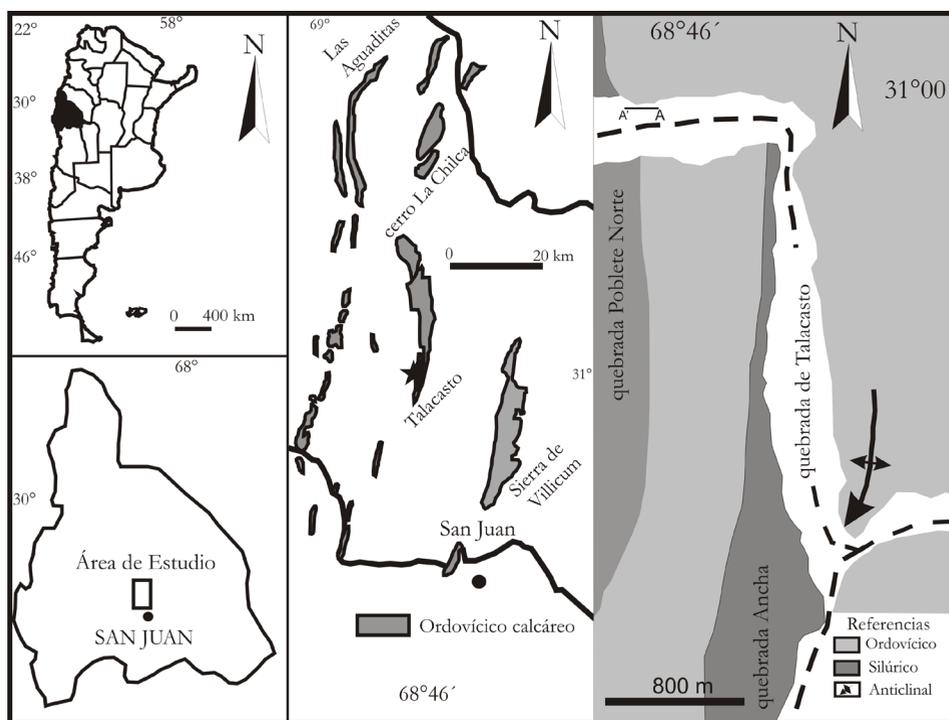


Figura 1. Mapa de ubicación y geología del área de estudio, quebrada de Talacasto. Precordillera Central, Provincia de San Juan / *Location and geology map of the study area, Talacasto creek, Central Precordillera, Province of San Juan.*

Metodología y materiales

Se realizó el levantamiento de un perfil estratigráfico en las calizas de la Formación San Juan sobre la margen norte de la quebrada de Talacasto (figura 1). El muestreo se hizo de manera aleatoria representando en el perfil especialmente los cambios de facies y la presencia dominante de macrofauna. Se recolectaron 24 muestras, con pesos variables entre 1,5 a 3 kg. Estas se procesaron con ácido fórmico al 10 %, y sus residuos se separaron con tamices 40,

80 y 120 mallas (ASTM). La recuperación de conodontes se realizó por “*picking*” bajo lupa binocular.

Estratigrafía

La Formación San Juan (Kobayashi, 1937) es una unidad carbonática de edad ordovícica de 300-360 m de espesor, ampliamente distribuida en la Precordillera de La Rioja, San Juan y Mendoza. Esta unidad representa la última etapa de depositación carbonática en la Precordillera argentina, luego de la misma dominan las secuencias mixtas calcáreas-silicoclásticas o silicoclásticas (Carrera, 2001). La bioestratigrafía de la Formación San Juan se ha basado principalmente en conodontes (Lehnert, 1995; Albanesi *et al.*, 1998; Heredia y Mestre, 2011, entre otros) y en sus faunas de braquiópodos (Herrera y Benedetto, 1991; Benedetto, 1998; Benedetto, 2003).

La Formación San Juan, en la quebrada de Talacasto (figura 2), tiene una edad floianadarriviliana (Sánchez *et al.*, 1996; Albanesi *et al.*, 2006), y está representada principalmente por *wackestones*, *packstones* y *grainstones*, con niveles de K- bentonita. Estas sedimentitas se encuentran afectadas por plegamiento y fallas de diferente magnitud que han sido ampliamente descriptas por Roller (en Marchese, 1972).

En el sector seleccionado para estudio la Formación San Juan tiene un espesor aproximado de 200 metros, sin embargo el tramo de sección estudiada corresponde a *ca.* 79 m de la misma. La base de la unidad no se encuentra expuesta debido al intenso plegamiento y fallamiento. La sección está constituida principalmente por *wackestones-packstones* nodulares, intercalados en algunos sectores con *grainstones* biointraclásticos (figura 3). En los primeros 20 metros aparecen calizas margosas que se intercalan con espesos niveles de bentonita potásica (figura 3). Entre los 40 a 50 metros del perfil, los niveles calcáreos contienen pequeños nódulos de hierro (figura 3) que varían desde milímetros a unos pocos centímetros (3 cm). En este sector se observó una reducción en el tamaño de los elementos conodontales y una disminución en la diversidad de la macrofauna como así también de la conodontofauna. Hacia los tramos medios y superiores de la sección relevada se ha observado chert intercalado en las calizas (figura 3); a partir de los 65 metros los niveles de *wackestones-packstones* nodulares presentan nódulos aislados de chert los que son sucedidos por bancos continuos de chert de 5 a 10 cm de espesor, reconociéndose en los niveles carbonáticos un aumento en la bioturbación. En general la Formación San Juan es rica en macro y microfauna que suele incluir braquiópodos, gastrópodos, trilobites, esponjas y sus espículas, artejos de crinoideos, briozoarios, equinodermos, nautiloideos, ostrácodos, conodontes, foraminíferos, y microalgas calcáreas. Esta valvifauna de plataforma indica condiciones de circulación abierta, por debajo del nivel de base de olas, aguas templadas y con buena oxigenación del fondo (Beresi, 1981).

Conodontes

En los residuos obtenidos tras el procesamiento químico de las muestras para la obtención de conodontes, se reconocieron además de estos, foraminíferos, ostrácodos, espículas de poríferos, fragmentos de valvas de braquiópodos y artejos de crinoideos. El color que exhiben los conodontes recuperados corresponde a un valor de 3 del CAI (Color Alteration Index

de Epstein *et al.*, 1977). La conservación de los conodontes es muy buena, pero en algunos casos presentan la textura superficial alterada y algo corroída. Todos los ejemplares ilustrados (figuras 4 y 5) corresponden a microfotografías de elementos de conodontes seleccionados y no reflejan el total de la conodontofauna, éstas fueron obtenidas por microscopía electrónica de barrido en el Laboratorio de Microscopía Electrónica del CCT-Mendoza. Las colecciones se han depositado en la colección del INGENIO (Universidad Nacional de San Juan) bajo las siglas INGENIO-MP.

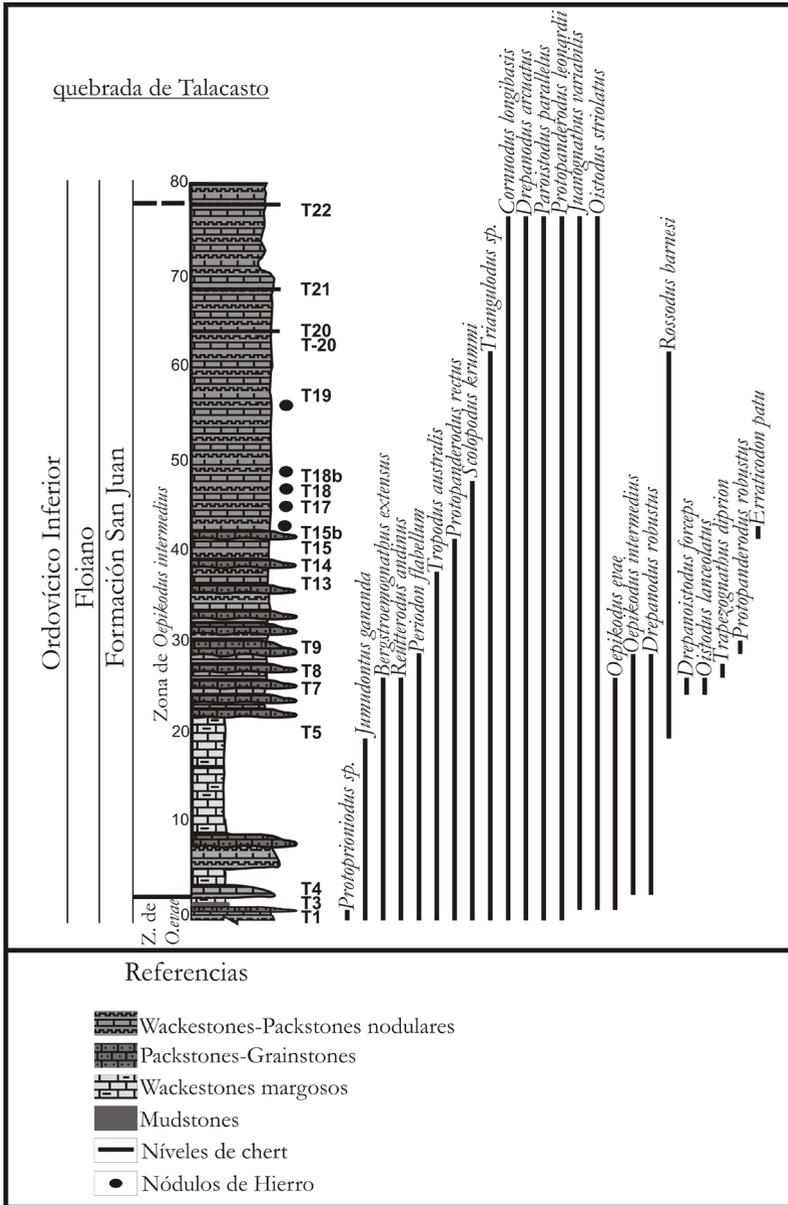


Figura 2. Sección estratigráfica de la Formación San Juan y distribución vertical de las especies en la quebrada de Talacasto / Stratigraphic section of the San Juan Formation and vertical distribution of the species in the Talacasto creek.

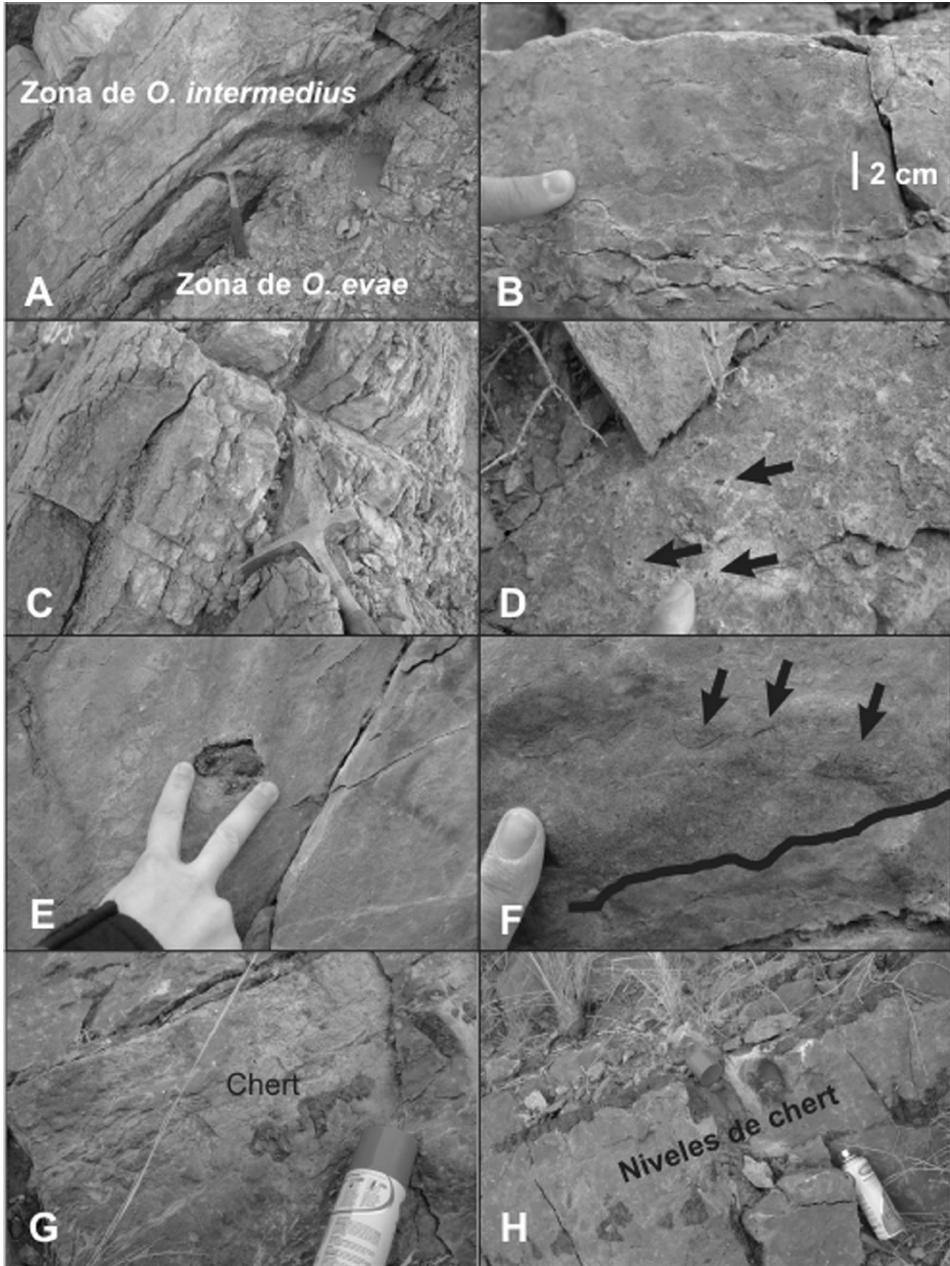


Figura 3. Fotografías de los afloramientos de la Formación San Juan, quebrada de Talacasto.

A: Cambio de facies, muestras T3-T4. **B:** Niveles tempestíticos, muestra T4. **C:** Niveles de K-bentonita, muestra T5. **D-E:** Nódulos de hierro de 1 a 5 cm, muestras T15b y T16. **F:** Acumulación bioclástica, muestra T16. **G-H:** Niveles de chert de 2 a 10 cm de espesor muestras T20 y T21. / *Photographs of the outcrops from the San Juan Formation, Talacasto creek. A: changing of facies, samples T3-T4. B: Storm layers, sample T4. C: K-bentonite levels, sample T5. D-E: Iron balls of 1 to 5 cm, samples T15b and T16. F: Bioclastic accumulation, sample T16. G-H: Chert levels of 2 to 10 cm of thickness, samples T20 and T21.*

Se identificaron las siguientes especies: *Bergstroemognathus extensus* Serpagli, *Cornuodus longibasis* (Lindström), *Drepanodus arcuatus* Pander, *Drepanodus robustus* Hadding, *Drepanoistodus forceps* (Lindström), *Erraticodon patu*, *Juanognathus variabilis* Serpagli, *Jumudontus gananda* Cooper, *Oepikodus evae* (Lindström), *Oepikodus intermedius* Serpagli, *Oistodus lanceolatus* Pander, *Oistodus striolatus* Serpagli, *Paroistodus parallelus* (Pander), *Periodon flabellum* (Lindström), *Protopanderodus leonardii* Serpagli, *Protopanderodus rectus* (Lindström), *Protopanderodus robustus* (Hadding), *Reutterodus andinus* Serpagli, *Rossodus barnesi* Albanesi, *Scolopodus krummi* (Lehnert), *Trapezognathus diprion*, *Tropodus australis* (Serpagli), *Protoprioniodus* sp., y *Triangulodus* sp. (figura 2, una selección de éstos en las figuras 4 y 5).

La edad floiana tardía de la Formación San Juan en el sector de estudio está dada por la presencia de las especies guías que indican las zonas de *Oepikodus evae* y de *Oepikodus intermedius*, incluyendo la primera aparición del conodonte guía *O. intermedius* en la sección, lo que resulta indicativo del inicio de la biozona en cuestión.

La asociación de conodontes recuperados sugiere que estos son típicos de aguas someras y de marcada afinidad Báltica, excepto por *Erraticodon patu* de origen australiano. La presencia de esta especie (Muestra T15b, figura 2, figura 5:F) reviste gran interés, ya que si bien está documentada por la presencia de elementos juveniles recuperados de calizas, estos son indicadores de ambientes de alta energía (*grainstones*), y su aparición permite sostener vínculos paleogeográficos con la conodontofauna de la Cordillera Oriental argentina (Carlorosi, 2012) y con sectores de la Provincia Australiana (Zhen *et al.*, 2003) (figura 6).

Por otro lado, el hallazgo de un elemento Pa primitivo de *Trapezognathus diprion* en la muestra T8 (figura 2, figura 5:I) permite corroborar los vínculos paleogeográficos con Báltica (Bagnoli y Stouge, 1997), sur de China (Li *et al.*, 2010) e incluir a sectores del Gondwana sudamericano tales como la Cordillera Oriental del Noroeste Argentino (Carlorosi, 2011; 2012) y de Perú (Gutiérrez-Marco *et al.*, 2008) (figura 6).

Consideraciones bioestratigráficas y paleoambientales

La Zona de *Oepikodus evae* y las biozonas que se encuentran inmediatamente por encima de esta (zonas de *O. intermedius*, *Trapezognathus diprion*, *Baltoniodus* cf. *B. triangularis* y/o *Microzarkodina* sp. A) han recibido gran atención recientemente a fin de definir el límite superior del Ordovícico Inferior y la base del Ordovícico Medio tanto en China (Wang *et al.*, 2003; Li *et al.*, 2010) como en Báltica (Bergström y Löfgren, 2009). En la Cordillera Oriental argentina se ha registrado este intervalo en el techo de la Formación Acoite y la Formación Alto del Cóndor (Carlorosi, 2012).

La Zona de *O. evae* fue definida originalmente por Sergeeva (1963) y Lindström (1971) para registrar la parte superior del subpiso Billingen en el área Baltoescandinava. Posteriormente, esta biozona fue corroborada y discutida por varios autores en diversas localidades de todos los continentes: Báltica (Lindström, 1955; van Wamel, 1974; Löfgren, 1978, 1985, 1993a, 1993b, 1994, 1996; Bagnoli *et al.*, 1988); 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); y la Cuenca Amadeus (Cooper, 1981). También para el noreste de Norteamérica (Landing, 1976; Landing y Ludvigsen, 1984; Sweet y Bergström, 1986); en el Grupo El Paso de Texas y Nuevo México (Repetski, 1982); el Grupo Cow Head en Terranova (Fähræus y Nowlan, 1978; Pohler *et al.*, 1987; Stouge y Bagnoli, 1988; Pohler, 1994); en la Cordillera Occidental de Canadá (Tipnis *et al.*, 1978; Pohler y Orchard, 1990);

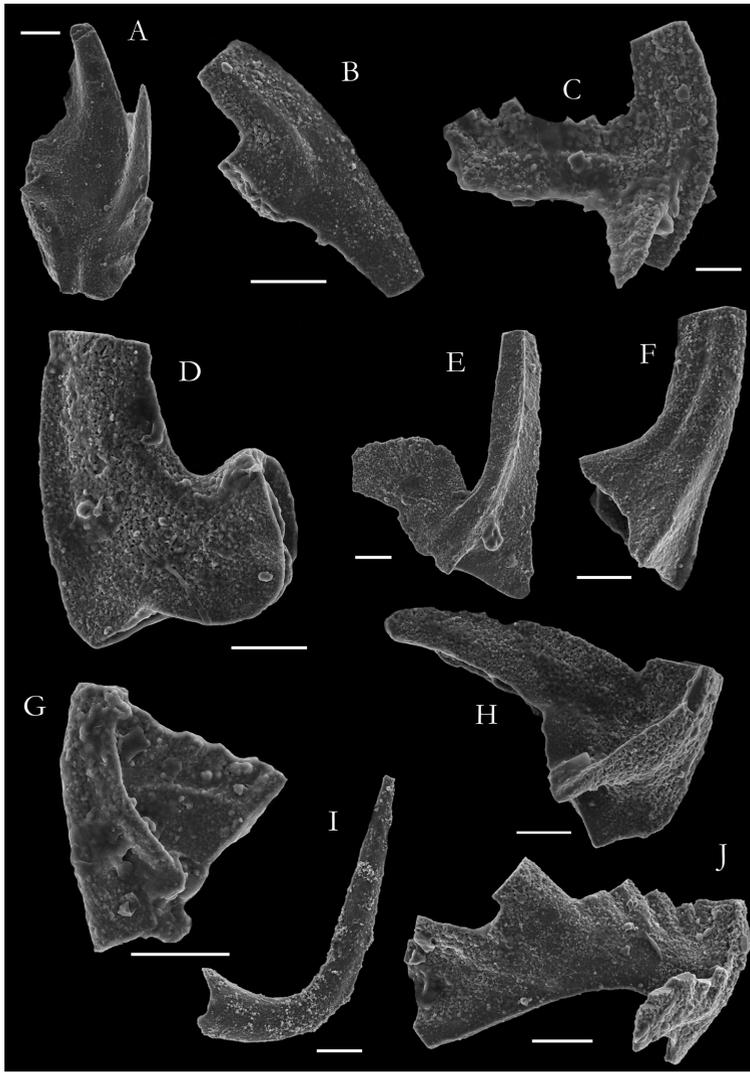


Figura 4. Microfotografías de Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) de conodontes de la Formación San Juan (Ordovícico Inferior), quebrada de Talacasto, Precordillera Central. Todos los ejemplares en vista lateral. El segmento indica 0,1 mm. / *Microphotographs of Scanning electron microscope of conodonts from the Talacasto creek (San Juan Formation, Lower Ordovician), Central Precordillera. All specimens in lateral views. The bar indicates 0,1 mm.*

A: *Bergstroemognathus extensus* Serpagli, elemento Sc, muestra T1. INGEO-MP 1852 (1). **B y G:** *Oepikodus evae* (Lindström), **B:** elemento M, muestra T3. INGEO-MP 1869 (1). **G:** elemento Sd, muestra T4. INGEO-MP 1876 (2). **C:** *Oepikodus intermedius* Serpagli, elemento Pb, muestra T4. INGEO-MP 1877 (2) **D:** *Drepanodus arcuatus* Pander, elemento e, muestra T1. INGEO-MP 1854 (3). **E y H:** *Protoprioniodus* sp., **E:** elemento M, muestra T1, INGEO-MP 1860 (1). **H:** elemento Sb, muestra T1. INGEO-MP 1860 (2). **F:** *Triangulodus* sp., elemento P, muestra T18b. INGEO-MP 1936 (1). **I:** *Cornuodus longibasis* (Lindström), elemento c, muestra T15b. INGEO-MP 1916 (2). **J:** *Periodon flabellum* (Lindström), elemento Sd, muestra T8. INGEO-MP 1904 (1) / **A:** *Bergstroemognathus extensus* Serpagli, Sc element, sample T1. INGEO-MP 1852 (1). **B and G:** *Oepikodus evae* (Lindström), **B:** M element, sample T3. INGEO-MP 1869 (1). **G:** Sd element, sample T4. INGEO-MP 1876 (2). **C:** *Oepikodus intermedius* Serpagli, Pb element, sample T4. INGEO-MP 1877 (2) **D:** *Drepanodus arcuatus* Pander, e element, sample T1. INGEO-MP 1854 (3) **E and H:** *Protoprioniodus* sp., **E:** P element, sample T1 INGEO-MP 1860 (1). **H:** Sb element, sample T1. INGEO-MP 1860 (2). **F:** *Triangulodus* sp. P element, sample T18b. INGEO-MP 1936 (1). **I:** *Cornuodus longibasis* (Lindström), c element, sample T15b. INGEO-MP 1916 (2). **J:** *Periodon flabellum* (Lindström), Sd element, sample T8. INGEO-MP 1904 (1).

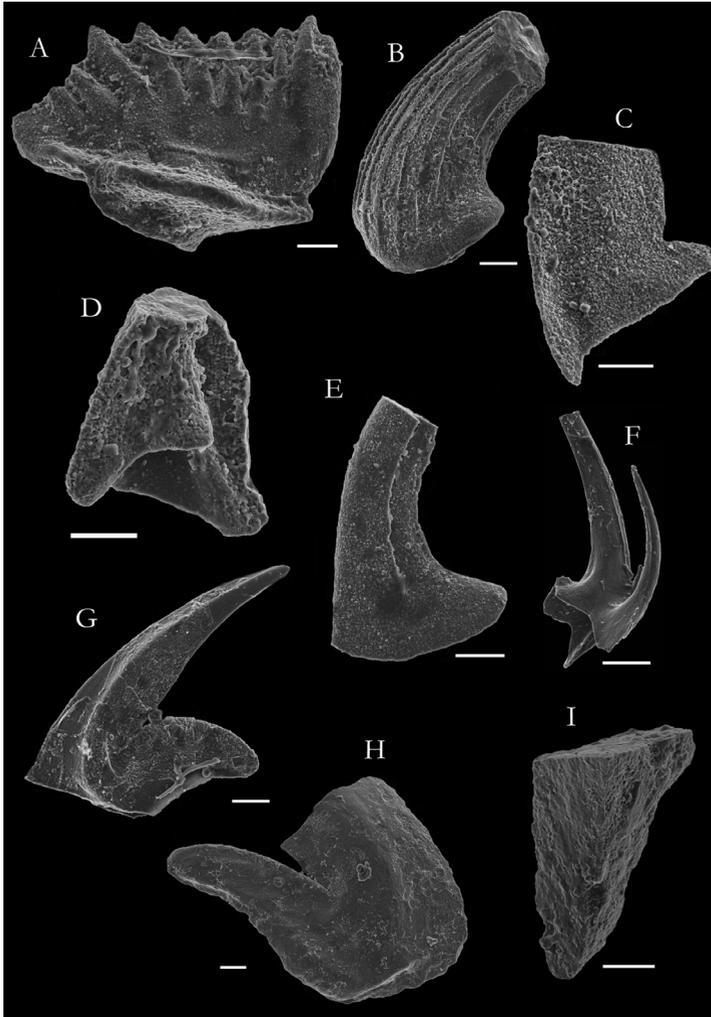


Figura 5. Microfotografías de Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) de conodontes de la Formación San Juan (Ordovícico Inferior), quebrada de Talacasto, Precordillera Central. El segmento indica 0,1 mm. / *Microphotographs of Scanning electron microscope of conodonts from the Talacasto creek San Juan Formation (Lower Ordovician), Central Precordillera. The bar indicates 0,1 mm.*

A: *Jumudontus gananda* Cooper, elemento Pa, vista lateral, muestra T5. INGEO-MP 1886 (1). **B:** *Scolopodus kerummi* (Lehnert), elemento e?, vista lateral, muestra T1. INGEO-MP 1862 (3). **C:** *Rossodus barnesi* Albanesi, elemento Sc, vista lateral, muestra T9. INGEO-MP 1911 (2). **D:** *Juanognathus variabilis* Serpagli, elemento a, vista anterior, muestra T4. INGEO-MP 1875 (3). **E:** *Protopanderodus rectus* (Lindström), elemento a- b, vista lateral, muestra T1. INGEO-MP 1859 (2). **F:** *Erraticodon patu* Cooper, elemento Sd, vista lateral, muestra T15b. INGEO-MP 1851 (3). **G:** *Oistodus striolatus* Serpagli, elemento Sb, vista lateral, muestra T15b. INGEO-MP 1917 (3). **H:** *Paroistodus parallelus* (Pander), elemento M, vista lateral, muestra T-20. INGEO-MP 1943 (1). **I:** *Trapezognathus diprion* (Lindström), elemento Pa, vista oral, muestra T8. INGEO-MP 1906 (1) / **A:** *Jumudontus gananda* Cooper, Pa element, lateral view, sample T5 INGEO-MP 1886 (1). **B:** *Scolopodus kerummi* (Lehnert), e? element, lateral view, sample T1. INGEO-MP 1862 (3). **C:** *Rossodus barnesi* Albanesi, Sc element, lateral view, sample T9. INGEO-MP 1911 (2). **D:** *Juanognathus variabilis* Serpagli, a element, anterior view, sample T4. INGEO-MP 1875 (3). **E:** *Protopanderodus rectus* (Lindström), a-b element, lateral view, sample T1. INGEO-MP 1859 (2). **F:** *Erraticodon patu* Cooper, Sd element, lateral view, sample T15b. INGEO-MP 1851 (3). **G:** *Oistodus striolatus* Serpagli, Sb element, lateral view, sample T15b. INGEO-MP 1917 (3). **H:** *Paroistodus parallelus* (Pander), M element, lateral view, sample T-20. INGEO-MP 1943 (1). **I:** *Trapezognathus diprion* (Lindström), Pa element, oral view, sample T8. INGEO-MP 1906 (1).

en el sur de China (An, 1981, 1987; Zeng *et al.*, 1983; Li *et al.*, 2010) y norte de China (An *et al.*, 1983).

La Zona de *Oepikodus evae* es la biozona de conodontes más extendida regionalmente en la Precordillera argentina (Beresi y Heredia, 1992; Mestre, 2008) y es uno de los fósiles más importantes del Ordovícico Inferior por su corto rango estratigráfico y amplia distribución geográfica (Serpagli, 1974). Esta biozona se halla distribuida en gran parte del espesor de la Formación San Juan, permitiendo correlacionarlos tanto en sentido norte-sur como este-oeste.

Se considera que la Zona de *Oepikodus evae* está asociada a períodos de pequeñas oscilaciones del nivel del mar dentro de un ciclo global mayor de *highstand*, por lo tanto durante este lapso hubo un incremento en la productividad de carbonatos (Beresi y Heredia, 1992).

En la sección de estudio la Zona de *Oepikodus evae* se encuentra representada por 4.20 m (muestreo parcial y arbitrario de la biozona), mientras que la Zona de *O. intermedius* registra 74 m de espesor aproximadamente (figuras 2 y 6). En el presente trabajo bioestratigráfico se registra por primera vez, para esta sección, el FAD de la especie *O. intermedius*.

Los primeros metros del perfil están constituidos por *mudstones*, de donde se recuperaron conodontes de la Zona de *Oepikodus evae* (T1 a T3) (figura 2) tales como *Bergstroemognathus extensus*, *Cornuodus longibasis*, *Drepanodus arcuatus*, *Juanognathus variabilis*, *Jumudontus gananda*, *Oepikodus evae*, *Oistodus striolatus*, *Paroistodus parallelus*, *Periodon flabellum*, *Protopanderodus leonardii*, *Protopanderodus rectus*, *Reutterodus andinus*, *Scolopodus krummi*, *Tropodus australis*, *Protoprioniodus* sp. y *Triangulodus* sp.

Serpagli (1974) determinó la especie *Oepikodus intermedius* y la consideró sucesora de *Oepikodus evae*, señalando que el límite de su Fauna B está marcado por el reemplazo de *O. evae* por *O. intermedius*. Esta última especie ha sido reconocida en varios afloramientos de la Formación San Juan, en las provincias de Mendoza (Villegas, 1982) y San Juan (Beresi *et al.*, 1987; Sarmiento, 1987, Lám. 2, figs. 1-3; Rao, 1988; Albanesi *et al.*, 1998; entre otros). Conodontes típicos de esta biozona tal como *Cooperognathus aranda* (Cooper) fueron mencionados por Albanesi *et al.* (2003), para la quebrada de Talacasto, pero sin dar una ubicación precisa de la zona de extracción.

Series Globales	Pisos Globales	Pisos Británicos	Pisos N. Americanos	Pisos Bálticos	Huanghuachang	Oland	Newfoundland	Great Basin	Perú	Argentina	
					China (Li <i>et al.</i> , 2010)	Suecia (Bagnoli y Stouge, 1997)	Canada (Tipnis <i>et al.</i> , 1978)	Norte América (Landing, 1976)	(Gutiérrez-Marco <i>et al.</i> , 2008)	Cordillera Oriental (Carlorosi <i>et al.</i> , en prensa)	Precordillera (Albanesi <i>et al.</i> , 1998; Este trabajo)
Ordovícico Inferior	Floiano	Arenigiano	Ibexiano	Billingsiano	B. cf. B. <i>triangularis</i>	<i>Microzarkodina</i> sp. A	<i>Oepikodus evae</i>	<i>Reutterodus andinus</i>	<i>Trapezognathus diprion</i>	B. cf. B. <i>triangularis</i>	?
					<i>Trapezognathus diprion</i>	<i>Trapezognathus diprion</i>				<i>Oepikodus intermedius</i>	
					<i>Oepikodus evae</i>	<i>Oepikodus evae</i>			<i>Oepikodus evae</i>		
					<i>Oepikodus communis</i>	<i>Prioniodus elegans</i>	<i>Prioniodus elegans</i>	<i>Oepikodus communis</i>		<i>Prioniodus elegans</i>	

Figura 6. Cuadro de correlación de las biozonas de conodontes para el Ordovícico Inferior (Floiano)/ *Conodont correlation chart of the Lower Ordovician (Floian)*.

La Zona de *Oepikodus intermedius* (T4 a T22) se corresponde con niveles de *grainstones* y *packstones* biointraclásticos, de donde se recuperaron tanto las especies ya presentes en la Zona de *O. evae*, así como nuevos taxones. Las que continúan su registro son (figura 2): *Bergstroemognathus extensus*, *Cornuodus longibasis*, *Drepanodus arcuatus*, *Juanognathus variabilis*, *Jumudontus gananda*, *Oepikodus evae*, *Oistodus striolatus*, *Paroistodus parallelus*, *Periodon flabellum*, *Protopanderodus leonardii*, *Protopanderodus rectus*, *Reutterodus andinus*, *Scolopodus krummi*, *Tropodus australis* y *Triangulodus* sp., a las que se suman *Drepanodus robustus*, *Drepanoistodus forceps*, *Erraticodon patu*, *Oepikodus intermedius*, *Oistodus lanceolatus*, *Protopanderodus robustus*, *Rossodus barnesi*, y *Trapezognathus diprion*. Con respecto a la biofacies de conodontes, las especies que están presentes en la Zona de *O. evae* permiten caracterizar paleoambientes de rampa media por debajo del nivel de base de olas de tormenta. Por otro lado los conodontes de la Zona de *O. intermedius* representan paleoambientes de rampa somera-media por arriba del nivel de base de olas de tormentas e influenciada por éstas. El límite de las zonas de *Oepikodus evae* y *Oepikodus intermedius* señala un cambio de facies sedimentarias, pasando de calizas nodulares grises con grano fino que se intercalan con numerosos niveles de bentonita potásica para la Zona de *O. evae*, a *grainstones* biointraclásticos gruesos (macrofauna abundante y desarticulada) para la parte baja (primeros 36 m) de la Zona de *O. intermedius* que incluye también niveles de bentonita potásica, pasando a *packstones* con nódulos de Fe y niveles de chert para la parte superior, cuyo límite no puede ser precisado.

El tamaño de los ejemplares que integran esta conodontofauna y la diversidad ontogenética también son indicativos de las condiciones ambientales, a modo de comparación los elementos de conodontes recuperados de la sección de igual edad en la localidad de Niquivil son frágiles y pequeños y permiten ser asimilados como elementos juveniles mientras que en Talacasto son robustos y las poblaciones cuentan con ejemplares juveniles, maduros y gerontes.

Lehnert y Keller (1993) identificaron complejos arrecifales en diferentes secciones de la Precordillera Central y Oriental. Estos complejos incluyen niveles de estromatoporoides aislados y biostromas en *grainstones*, y arrecifes de estromatoporoides. Cañas y Carrera (2003) reconocieron arrecifes de microbialitos-*Zondarella-Calathium* que aparecen en una sucesión de *grainstones* intraclásticos de pelmatozoos en las clásicas secciones de La Silla, Niquivil y San Roque cuya edad se asignó a la Zona de *Baltoniodus navis* (Albanesi *et al.*, 2003). Si bien no existen menciones previas sobre la presencia de estromatoporoides en *grainstones* en los sectores de Talacasto, nuestras observaciones permiten corroborar la presencia de estos complejos de barras de artejos de crinoideos e intraclastos construidas mecánicamente y donde aparece de forma aislada *Zondarella*. Estas facies de barras de pelmatozoos con estromatoporoides aparecerían en la cuenca durante la Zona de *O. intermedius* tanto en la quebrada de Las Lajas, en Niquivil y en Talacasto (datos basados en colecciones propias) y cuya extensión o límite superior todavía es desconocido. Una conclusión preliminar permite apreciar que el cambio de facies, en el pase de la Zona de *O. evae* a la de *O. intermedius*, y durante el intervalo de esta biozona, produjo en la cuenca una fuerte somerización con la generación de barras de *grainstones* en la rampa y sobre las cuales se desarrollaron organismos microbialíticos (cianobacterias) y esponjas. Estas facies de barras en el sector de Talacasto son reemplazadas hacia arriba por *wackestones-packstones* con niveles con chert, tanto en nódulos como en láminas de diferente espesor, los que se intercalan con varias superficies costrificadas delgadas. El conjunto sugiere condiciones propias de rampa media a interna somera que indicarían una somerización progresiva.

Conclusiones

Se dan a conocer por primera vez las asociaciones de conodontes de las zonas de *O. evae* y *O. intermedius* para la clásica sección de la quebrada de Talacasto. Se ilustran y mencionan, también por primera vez las especies *T. diprion* y *E. patu* lo que permite establecer una estrecha correlación entre estos niveles floianos de la Formación San Juan, con los niveles de igual edad de la Cordillera Oriental argentina y de Perú, así como con sectores de extracción netamente gondwánica y Báltica. Se propone interpretar el conjunto sedimentario analizado como depósitos de rampa media a interna que manifiestan una somerización hacia sus términos más altos.

Agradecimientos

Las autoras desean agradecer al CONICET por su permanente apoyo a la presente línea de investigación, a la Téc. Quím. M. González por las tareas de laboratorio y al servicio de MEB del CCT- Mendoza. Se incluyen en nuestro agradecimiento a la Dra. M. Beresi (CONICET, CCT-Mendoza) y a la Lic. A. Bidone (UNLP) por su colaboración y sugerencias en las tareas de campo. Se agradece especialmente a las Dras. G. Sarmiento y J. Carlorosi por las múltiples sugerencias que mejoraron el manuscrito original.

Referencias

- Albanesi, G.L., 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. *Academia Nacional de Ciencias*, Córdoba Volumen XII, 253 pp.
- Albanesi, G.L., Carrera, M.G., Cañas, F.L. y Saltzman, M.R. 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*, Tucumán 17: 30-44
- Albanesi, G.L., Carrera, M.G., Cañas, F.L. y Saltzman, M. R. 2006. A proposed global boundary stratotype section and point (GSSP) for the base of the Middle Ordovician Series: The Niquivil section, Precordillera of San Juan, Argentina. *Episodes*, 29(1):1-15.
- An, T. X. 1981. Recent progress in Cambrian and Ordovician conodont biostratigraphy of China. *Geological Society of America*, Special Paper, 187: 209-217.
- An, T. X. 1987. The Lower Paleozoic conodonts of South China. Peking University House, Beijing: 1-238.
- An, T. X., Zhang, F., Xiang, W., Zhang, W. Xu, Zhang, H., Jiang, C., Lin, L., Cui, Z. y Yang, X. 1983. *The conodonts of North China and the adjacent regions*. Science Press of China: 1-223. Beijing
- Bagnoli, G. y Stouge, S. 1997. Lower Ordovician (Billingenian- Kunda) conodont zonation and provinces based on sections from Horns Udde, north Öland, Sweden: *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 35 (2): 109-163.
- Bagnoli, G., Stouge, S. y Tongiorgi, M. 1988. Acritarchs and conodonts from the Cambro-Ordovician Furuhall (Köpingsklint) section (Öland, Sweden). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 94 (2): 163-248.
- Benedetto, J.L. 1998. Early Palaeozoic brachiopods and associated shelly faunas from western Gondwana: its bearing on the geodynamic history of the pre-Andean margin. En: R.J. Pankhurst y C.W. Rapela (eds.), The proto-Andean margin of Gondwana. *Geological Society London*, Special Publication 142: 57-83.
- Benedetto, J.L. 2003. *Brachiopods*. En: J.L. Benedetto (ed.), Ordovician fossils of Argentina. Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Córdoba, pp. 187-272.
- Beresi, M. 1981. Fauna y ambiente en los sedimentos carbonáticos arenigianos de Talacasto, San Juan, Argentina. *VIII Congreso Geológico Argentino*, San Luis. Actas, 2: 399-417.
- Beresi, M., Bordonaro, O., Toro, E. y Heredia, S. 1987. Paleocología y paleoambiente de la Formación San Juan (Ordovícico Inferior) en la Quebrada de Las Lajas, Sierra Chica de Zonda, Precordillera de San Juan, Argentina. *IV Congreso Latinoamericano de Paleontología*, Bolivia, Mem. 1: 17-25.

- Beresi, M. y Heredia, S. 1992. Sedimentación y variaciones eustáticas para la Zona de *Oepikodus evae* (Conodonte), Ordovícico Inferior de la Precordillera Argentina. *Serie Correlación Geológica* 9:63 - 68. El Paleozoico Inferior en Latinoamérica y la Génesis del Gondwana. Instituto Superior de Correlación Geológica, Universidad Nacional de Tucumán.
- Bergström, S. M. y Löfgren, A. 2009. The base of the global Dapingian Stage (Ordovician) in Baltoscandia: Conodonts, graptolites, and unconformities. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences*, 99: 1-24.
- Carlorosi, J. 2011. La Zona de *Trapezognathus diprion* en la "Formación Sepulturas", Espinazo del Diablo, Cordillera Oriental Argentina. *Serie Correlación Geológica* 27 (1): 37-43. San Miguel de Tucumán.
- Carlorosi, J. 2012. Bioestratigrafía y taxonomía de conodontes de la Formación Sepulturas (Ordovícico), Cordillera Oriental de Jujuy. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Tucumán, 310 pp. (Inédita).
- Carlorosi, J., Heredia, S. y Aceñolaza, G. (en prensa). Middle Ordovician (early Dapingian) conodonts in the Lower Paleozoic Andean Basin of Argentina. *Alcheringa*.
- Cañas, F. y Carrera, M.G. 2003. Precordilleran Reefs. En: J.L. Benedetto (ed.) *Ordovician fossils of Argentina*. Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Córdoba, pp. 131-154
- Carrera, M. 2001. Análisis de la distribución y composición de las biofacies de la Formación San Juan (Ordovícico Temprano) Precordillera argentina. *Ameghiniana*. 38 (2). 169-184.
- Cooper, B.J. 1981. Early Ordovician conodonts from the Horn Valley Siltstone, central Australia. *Palaentology*, 24(1):147-183.
- 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.
- Eriksson, M., Albanesi, G. y Hünicken, M. 2002. Early Middle Ordovician scolecodonts from the Argentine Precordillera: the oldest known polychaete jaws of South America. *Ameghiniana* 39 (4):427-432.
- Fähraeus, L. y Nowlan, G. 1978. Franconian (Late Cambrian) to early Champlainian (Middle Ordovician) conodonts From the Cow Head Group, western Newfoundland. *Journal of Paleontology*, 52 (2): 444-471.
- Gutiérrez Marco, J. C., Albanesi, G. L., Sarmiento, G. N. y Carlotto, V. 2008. An Early Ordovician (Floian) Conodont Fauna from the Eastern Cordillera of Perú (Central Andean Basin). *Geologica Acta*, 6 (2): 147-160.
- 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.
- Herrera, Z.A. y Benedetto, J.L. 1991. Early Ordovician brachiopod faunas from the Precordillera basin, Western Argentina: biostratigraphy and paleobiogeographical affinities. En: D.I. MacKinnon, D.E. Lee, and J.D. Campbell (eds.) *Brachiopods through Time*, pp. 283-301. Balkema.
- Hünicken, M. 1982. La Zona de *Oepikodus evae* (Arenigiano inferior) en la Formación San Juan, Quebrada de Talacasto, Dpto. Ullum, San Juan, Argentina. *V Congreso Latinoamericano de Geología*, Actas 1:797-802. Buenos Aires.
- Kobayashi, T. 1937. The Cambro – Ordovician shelly faunas of South America. *Journal of the Faculty of Science*. University of Tokyo, sec 2 (4): 369-522.
- Lamont, A. y Lindström, M. 1957. Arenigian and Llandeilian cherts identified in the Southern Uplands of Scotland by means of conodonts. *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 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. 1995. Ordovizische Conodonten aus der Präkordillere Westargentiniens: Ihre Bedenutung für Stratigraphie und Paläogeographie. Erlanger Geologische Abhandlungen, 125: 1-193.
- Lehnert, O. y Keller, M. 1993. Posición estratigráfica de los arrecifes arenigianos en la Precordillera Argentina. *Docum. Lab. Geól. Lyon*, 125: 263-275.
- Lí, Z., Stouge, S., Chen, X., Wang, C., Wang, X. y Zeng, Q. 2010. Precisely compartmentalized and correlated Lower Ordovician *Oepikodus evae* Zone of the Fuluoian in the Huanghuachang Section, Yichang, Hubei Province. *Acta Palaentologica Sinica* 49 (1): 108-124.
- Lindström, M. 1955. Conodonts from the lowermost Ordovician strata of south-central Sweden. *Geologiska Föreläsningar*, 76,4 (21): 517-604.
- Lindström, M. 1971. Lower Ordovician conodonts of Europe. En: W.C. Sweet y S.M. Bergström (eds.). Symposium on Conodont Biostratigraphy. *Geological Society of America Memoir*, 127: 21-61.
- Löfgren, A. 1978. Arenigian and Llanvirnian 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.
- Marchese, H. 1972. Sedimentología de la Formación San Juan (Ordovícico) y del conglomerado basal de la Formación Los Espejos (Silúrico) en la quebrada de Talacasto. Prov. de San Juan. Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 27 (2): 215-222.
- McTavish, R. y Legg, D. 1976. The Ordovician of the Canning Basin, Western Australia. En: M.G. Bassett (ed.). *The Ordovician System*, Palaeontological Association Symposium Proceedings, Birmingham, University of Wales. Press and National Museum of Wales: 447-478. Cardiff.
- Mestre, A. 2008. Revisión bioestratigráfica del techo de la Formación San Juan (Ordovícico Inferior) en la sección del Monumento a Buenaventura Luna, Precordillera Central, San Juan Argentina. *Acta Geologica Lilloana* 20 (2) 127- 136.
- Nicoll, R., 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.
- Peralta, S. y Persia, E. 1999. Significado de las discontinuidades estratigráficas del Grupo Tucunuco (Ashilliano Tardío-Silúrico), área de Talacasto, Precordillera Central de San Juan, Argentina. *XIV Congreso Geológico Argentino*, Salta 1: 405-408.
- 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., Barnes, C. y James, N. 1987. Reconstructing a lost faunal realm: conodonts from megaconglomerates of the Ordovician Cow Head Group, Western Newfoundland. En: R. Austin (ed.). *Conodonts: Investigative techniques and Applications*. Ellis Horwood Limited, Chichester: 341-362.
- Pohler, S. y Orchard, M. 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.
- Repetzki, 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.
- Sánchez, T., Carrera, M.G. y Benedetto, J. L. 1996. Variaciones faunísticas en el techo de la Formación San Juan (Ordovícico Temprano, Precordillera argentina): significado paleoambiental. *Ameghiniana*, 33 (2): 185-200.
- 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).
- Sergeeva, S.P. 1963. Conodonts from the Lower Ordovician of the Leningrad region. *Paleontologicheskij Zhurnal*, Akademiya Nauk SSSR 2: 93-108.
- Serpagli, E. 1974. Lower Ordovician conodonts from Precordillera Argentina (Province of San Juan), *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 13 (1-2): 17-98.
- Shergold, J., Laurie, J. y Nicoll, R. 1995. Biostratigraphy of the Princes Creek Group (Early Ordovician, Late Lancefieldian-Bendigonian), on the Lennard shelf, Canning Basin, western Australian. En: J. Cooper, 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.
- Stouge, S. y Bagnoli, G. 1988. Early Ordovician conodonts from the Cow Head Peninsula, western Newfoundland. *Palaontographia Italica*, 75: 89-179.
- Sweet, W. y Bergström, S. 1986. Conodonts and biostratigraphic correlation. *Ann. Rev. Earth Planetary Sciences*, 14: 85-112.
- Tipnis, R., Chatterton, B. y Ludvigsen, R. 1978. Ordovician conodont biostratigraphy of the Southern District of Mackenzie. Canada. En: C. Stelck y B. Chatterton (eds.). *Western and Arctic Canadian Biostratigraphy*. *Geological Association of Canada Special Paper*, 18: 39-91.
- Van Wamel, W. A. 1974. Conodont biostratigraphy of the Upper Cambrian and Lower Ordovician of north-western Oland, south-eastern Sweden. *Utrecht Micropalaeontological Bulletin* 10:1-125.
- Villegas, M.B. 1982. Geología del Cerro de la Cal, Dpto. Las Heras, Provincia de Mendoza, Argentina. Trabajo final de Licenciatura. Depto. de Geología. Universidad Nacional de Río Cuarto (inédita). 90 pp.

- Wang, X., Li, Z., Chen, X. y Wang, C. 2003b. The conodonts succession from the Lower Dawan Formation of Huanghuachang section, Yichang, China. En: G.L. Albanesi, M.S. Beresi and S.H. Peralta (eds): Ordovician from Andes. INSUGEO, *Serie Correlación Geológica*, 17: 161-166.
- Zeng, Q. L., Ni, S.Z., Xu, G.H., Zhou, T.M., Wang, X.F., Li, Z.H., Lai, C.G. y Xiang, L.W. 1983. Subdivision and correlation on the Ordovician in the eastern Yangtze Gorges, China. *Chinese Bulletin of the Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences*, 6: 21-68. Yichang.
- Zhen, Y. Y., Percival, I.G. y Webby, B.D. 2003. Early Ordovician conodonts from western New South Wales, Australia. *Records of the Australian Museum* 55: 169-220.

Recibido: 4 de octubre de 2012.

Aceptado: 25 de febrero de 2013.