



Bioestratigrafía de conodontes del Dapingiano - Darriwiliano en la sección Talacasto - Quebrada Ancha, Precordillera Central

Florencia MORENO

Abstract: *DAPINGIAN-DARRIWILLIAN CONODONT BIOSTRATIGRAPHY IN THE TALACASTO-QUEBRADA ANCHA SECTION, CENTRAL PRECORDILLERA.* The conodont fauna recovered from the middle and upper beds of the San Juan Formation outcropping in the Talacasto - Quebrada Ancha section (Central Precordillera) is presented in this contribution. The conodont assemblages suggest a range age from Dapingian to early Darriwilian for those levels of San Juan Formation. The record of the *Microzarkodina flabellum* (Lindström) allows us to infer the time interval represented by the *Baltoniodus triangularis* and *B. navis* zones, and the record of the species *Histiodela sinuosa* (Graves and Ellison) and *Aurilobodus leptosomatus* An let to recognizing the *Lenodus variabilis* Zone. In addition, it is proposed to follow the Baltoscandian and South - Central China conodont biostratigraphic scheme for this time interval in the Precordillera.

Resúmen: En la presente contribución se da a conocer la fauna de conodontes recuperadas de los niveles medios y superiores de la Formación San Juan aflorantes en la sección Talacasto - Quebrada Ancha, Precordillera Central. Dicha asociación de conodontes permite sugerir una edad comprendida entre el Dapingiano y Darriwiliano temprano para estos niveles. El registro de la especie *Microzarkodina flabellum* (Lindström) permite inferir el lapso temporal representado por las zonas de *Baltoniodus triangularis* y *B. navis* y el registro de las especies *Histiodela sinuosa* (Graves y Ellison) y *Aurilobodus leptosomatus* An permiten reconocer la Zona de *Lenodus variabilis*. Además, se propone seguir el cuadro bioestratigráfico de conodontes propuesto para Báltica y Centro - Sur de China para este lapso temporal en la Precordillera.

Key words: Dapingian. Darriwilian. Conodonts. San Juan Formation. Central Precordillera.

Palabra clave: Dapingiano. Darriwiliano. Conodontes. Formación San Juan. Precordillera Central.

¹ CONICET-CIGEOBIO-IIM, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan. Av. Libertador San Martín 1109, 5400, E-mail: fbmoreno@unsj.edu.ar

Introducción

La sierra 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). En este sector afloran las calizas ordovícicas de la Formación San Juan en contacto erosivo con las sedimentitas silúricas de la Formación La Chilca (Peralta y Persia, 1999). En este trabajo se analizó la Formación San Juan en dos sectores, sector de Talacasto y sector de Quebrada Ancha, integrándolos en un solo perfil denominado Talacasto - Quebrada Ancha.

Particularmente en el área de Talacasto, la Formación San Juan ha sido estudiada, tanto sus niveles inferiores como superiores, desde el punto de vista bioestratigráfico de conodontes por Hünicken (1982), Eriksson *et al.* (2002), Albanesi *et al.* (2003), Soria *et al.* (2013), Gallardo (2019), Moreno *et al.* (2020) y Mestre *et al.* (2022).

Un aporte completo de la fauna de conodontes de los niveles floianos de la Formación San Juan en el área de Talacasto, precisamente en la última faja de corrimiento de la sierra homónima, fue realizada por Soria *et al.* (2013). Los autores registraron por primera vez las especies *Erraticodon patu Cooper* y *Trapezognathus diprion* (Lindström), que les permitió establecer una estrecha correlación entre estos niveles floianos de la Formación San Juan con los niveles de igual edad de la Cordillera Oriental de Argentina y Perú (Carlorosi, 2011; Carolosi *et al.*, 2013).

Posteriormente, Mestre *et al.* (2022) estudiaron los últimos niveles de la Formación San Juan, aflorantes en el sector de los Baños de Talacasto, registrando las zonas de *Lenodus crassus* y *Lenodus pseudoplanus*, estableciendo el primer registro de estas biozonas en este sector y el registro más oriental de la Zona de *L. pseudoplanus* en la Precordillera Central.

Por otro lado, en el sector de Quebrada Ancha, Albanesi *et al.* (2006a) mencionaron la Zona de *Lenodus variabilis* en el techo de la Formación San Juan por la asociación de conodontes recuperada pero particularmente por la presencia de *H. sinuosa*.

Sobre la base de estos antecedentes bioestratigráficos, queda en evidencia el escaso conocimiento sobre la bioestratigrafía de conodontes de los niveles medios y superiores de la Formación San Juan en el área de Talacasto. Por lo tanto, el objetivo de esta contribución es dar a conocer la conodontofauna recuperada de dichos niveles en la sección Talacasto-Quebrada Ancha con el fin de contribuir a la bioestratigrafía de conodontes del Dapingiano - Darriwiliano temprano señalando con precisión los niveles portadores de la misma en este sector de la Precordillera Central.

Marco Geológico

La Precordillera está localizada en el sector occidental de Argentina, abarca las provincias de La Rioja, San Juan y Mendoza, limitada al oeste por la Cordillera Frontal y al este por Sierras Pampeanas. Constituye una sucesión espesa de rocas de edad Paleozoica. Se divide en tres unidades morfoestructurales, basados en características estratigráficas y estructurales, que de este a oeste son la Precordillera Oriental (Ortiz y Zambrano, 1981), Central (Baldis y Chebli, 1969) y Occidental (Baldis *et al.*, 1982). Astini (1992) basado en datos tectonoestratigráficos, distinguió una tectofacies oriental (Precordillera Oriental y Central) y una tectofacies occidental (Precordillera Occidental).

El origen de Precordillera ha sido explicado a través de diversas teorías, una de las cuales sostiene que Precordillera perteneció a Laurentia y se unió a Gondwana en el Ordovícico Medio a Superior (Ramos *et al.*, 1986; Astini *et al.*, 1995). De acuerdo al registro paleontológico, algunos autores determinaron afinidades con Laurentia (Benedetto, 1993; Benedetto y Astini, 1993; Benedetto *et al.*, 1995), mientras que otros interpretaron que estas similitudes eran el resultado de las corrientes marinas en el traslado de larvas planctónicas, proponiendo un origen autóctono de la Precordillera en Gondwana

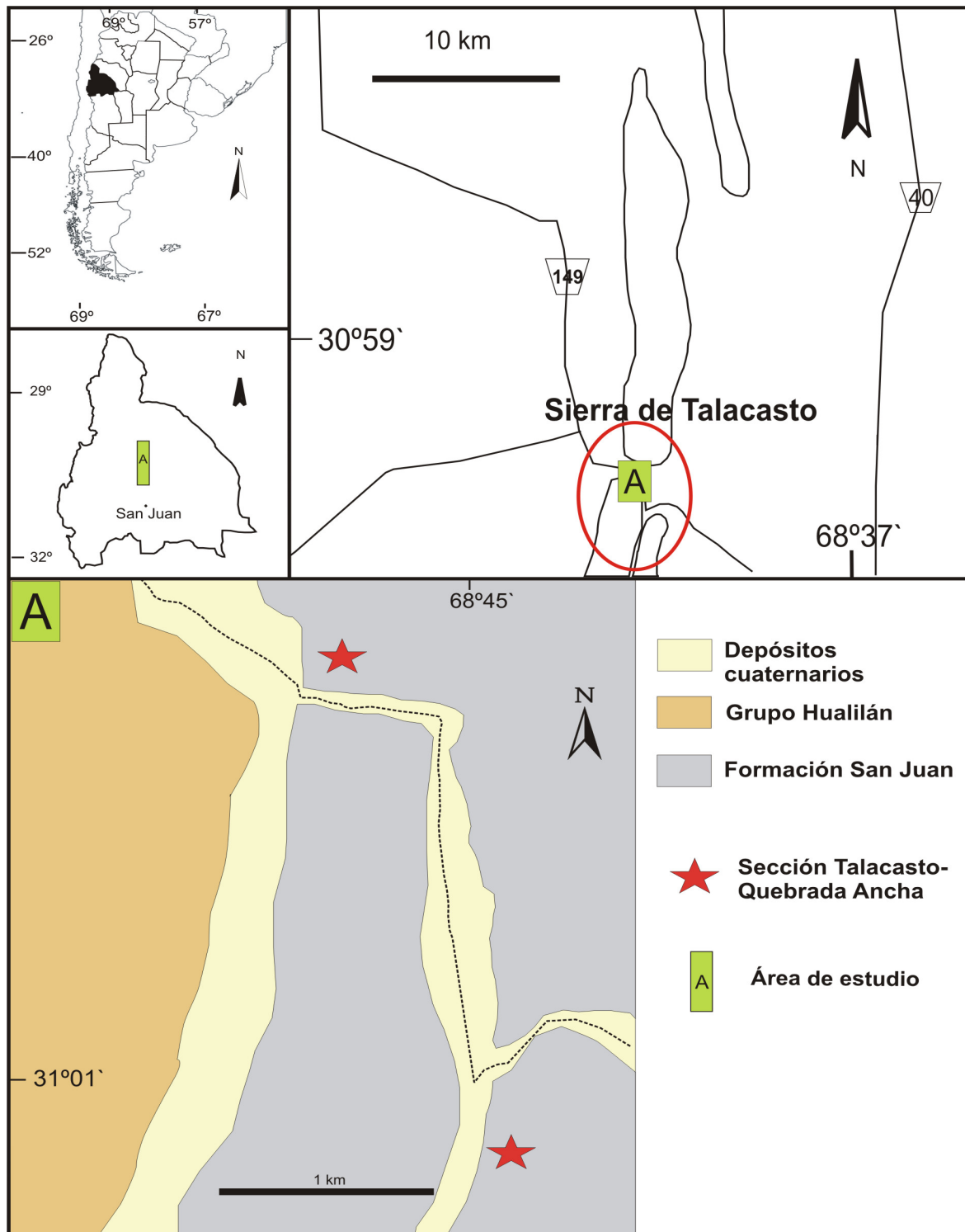


Figura 1. Mapa de ubicación de la sección de estudio. **A:** Mapa geológico de la sierra de Talacasto. / **Figure 1.** Location map of the study section. **A:** Geological map of the Talacasto range.

(Baldis, 1989; González Bonorino, 1991; Loske, 1993 y Miller, 1993).

La Precordillera Central constituye un sistema de faja plegada y corrida con vergencia oriental (Baldis y Chebli, 1969) en la cual

se encuentra ampliamente representada la Formación San Juan conformada por una sucesión de rocas carbonáticas que fueron depositadas en una extensa plataforma somera y cálida durante el Ordovícico Inferior y Medio, en la cual se

reconocen diferentes tipos de arrecifes (Cañas and Carreras, 1993, 2003; Keller y Bordonaro, 1993; Cañas y Keller, 1993; Keller and Flügel, 1996; Mestre *et al.*, 2020). Por encima de esta unidad afloran las formaciones Gualcamayo o Los Azules que consisten en pelitas negras intercaladas con niveles de mudstone (Baldis y Beresi, 1981; Astini, 1994).

La Formación San Juan fue redefinida por Keller *et al.* (1994) en la sección del Cerro La Silla y la restringen a una sucesión de 320 a 380 m de espesor compuesta de calizas, margas y dolomías con abundante fauna de trilobites, braquiópodos, esponjas, algas, crinoideos y microfósiles como conodontes, importantes para la bioestratigrafía de los depósitos. La sección del Cerro La Silla se propuso como sección de referencia para esta unidad (Keller *et al.*, 1994 y Lehnert, 1995) pero no se observan sus tramos superiores debido a erosión. Por este motivo se propone, para la parte alta y el límite superior de la Formación San Juan, la sección del Cerro La Chilca donde se observa el contacto con la Formación Los Azules (Keller *et al.*, 1994 y Keller, 1999). Hasta el presente no se ha descrito una localidad tipo para la Formación San Juan en donde se reconozca, desde su base hasta su techo, la totalidad de dicha formación.

Esta unidad ha sido ampliamente estudiada por diversos autores en diferentes temáticas (Vaccari, 1993; Baldis, 1995; Lehnert, 1995; Astini, 1995; Sánchez *et al.*, 1996; Carrera, 1997; Albanesi *et al.*, 1998; Cañas, 1999; Benedetto, 2003; Heredia *et al.*, 2017; Serra *et al.*, 2020; Mestre *et al.*, 2020, entre otros) y representa una amplia asociación de facies que va desde *mudstone* a *grainstone* (Cañas, 1995).

En cuanto a los estudios bioestratigráficos de la Formación San Juan existen varias contribuciones realizadas por diversos autores sobre la fauna de braquiópodos (Herrera y Benedetto, 1991) y trilobites (Vaccari, 1993; Baldis, 1995).

En lo que respecta al estudio de conodontes, un trabajo pionero sobre estos microfósiles en Precordillera fue realizado por Serpagli

(1974) y posteriormente se reconocieron zonas de conodontes por otros autores como Lehnert (1995), Albanesi y Astini (1994), Peralta *et al.* (1999), Heredia *et al.* (2009), Mestre (2008, 2012), Heredia and Mestre (2013, 2017), Mestre and Heredia (2012), Soria *et al.* (2013), Mestre *et al.* (2021), entre otros que ha permitido ajustar sus límites para diferentes sectores de Precordillera como así también establecer correlaciones regionales y globales.

Materiales y métodos

Se realizó el levantamiento de un perfil estratigráfico y se recolectaron 13 muestras de 1-1,5 kg de peso y se obtuvo un total de 43 elementos de conodontes desde la muestra T22a hasta la muestra TQA28 (Figura 2). Para la extracción de la conodontofauna se procesó el total de las muestras con ácido fórmico al 10%, se recuperó el residuo insoluble mediante mallas No. 40, 80 y 120, y luego se separaron los elementos mediante *picking* bajo una lupa binocular. Las microfotografías se obtuvieron con el microscopio electrónico de barrido del Instituto de Investigaciones Mineras (IIM), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan. Las colecciones de conodontes se encuentran alojadas en el Instituto de Geología P. E. Aparicio (INGEO), Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan; bajo el código INGEO - MP.

Conodontes

En la sección Talacasto - Quebrada Ancha desde la muestra T22a hasta la muestra TQA28 se recuperó la siguiente asociación de conodontes (Figuras 2, 3): *Ansella jemtlandica* (Löfgren), *Aurilobodus leptosomatus* An, *Cornuodus longibasis* (Lindström), *Drepanodus arcuatus* Pander, *Drepanoistodus basiovalis* Sergeeva, *Drepanoistodus pitjanti* Cooper, *Erraticodon hexianensis* An y Ding, *Histiodela sinuosa* (Graves y Ellison), *Microzarkodina flabellum* (Lindström), *Oistodus lanceolatus* Pander, *Parapaltodus simplicissimus* Serpa-

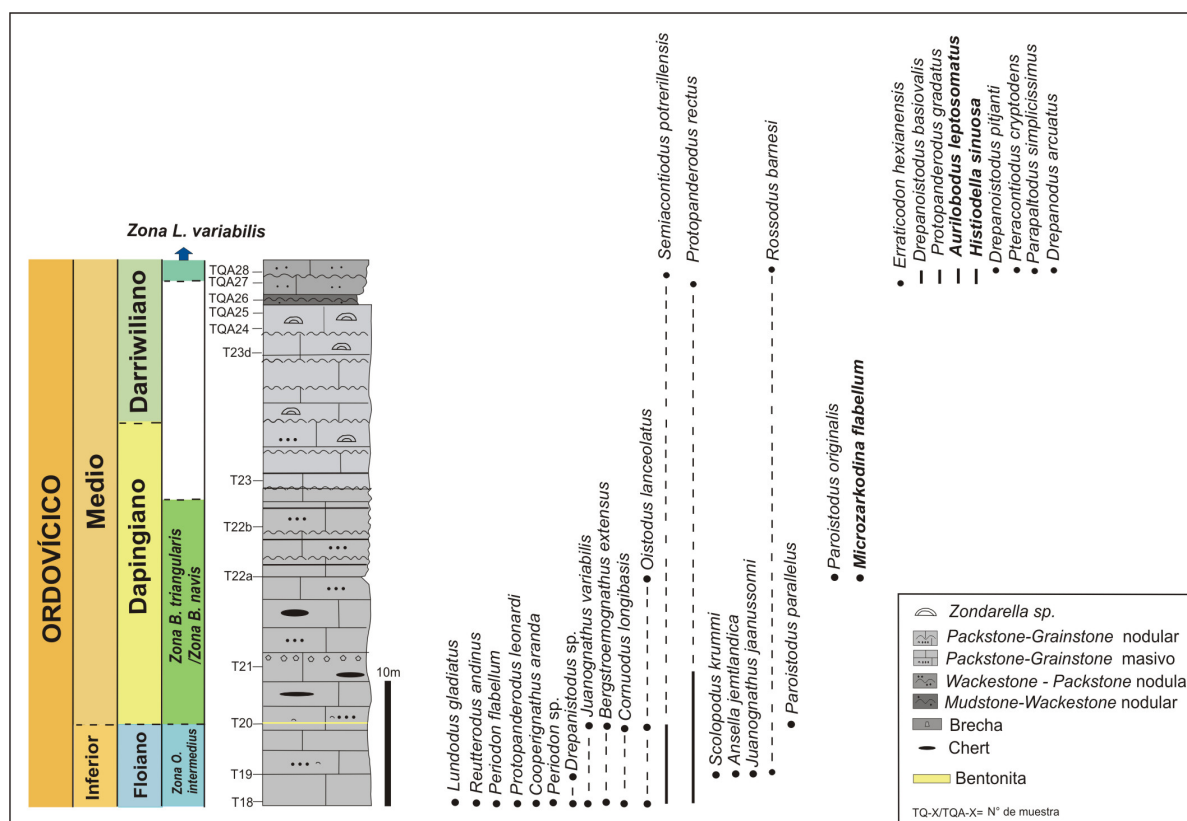


Figura 2. Perfil estratigráfico de la Formación San Juan en la sección Talacasto-Quebrada Ancha con su distribución de especies de conodontes. / **Figure 2.** Stratigraphic column of San Juan Formation in the Talacasto-Quebrada Ancha section with vertical distribution of Conodont records.

gli, *Paroistodus originalis* Sergeeva, *Protopanderodus gradatus* Serpagli, *Protopanderodus leonardii* Serpagli, *Protopanderodus rectus* (Lindström), *Pteracontiodus cryptodens* Mound, *Rossodus barnesi* Albanesi y *Semiacontiodus potrerillensis* Albanesi.

Bioestratigrafía de conodontes en la sección Talacasto-Quebrada Ancha

Las especies *Microzarkodina flabellum*, *Aurilobodus leptosomatus* e *Histiodella sinuosa* han sido seleccionadas con el fin de llevar a cabo un análisis bioestratigráfico

El registro de la especie *Microzarkodina flabellum* (Figuras 2, 3) en los niveles medios de la Formación San Juan en el sector Talacasto (muestra T22a) permite inferir el registro del intervalo comprendido por la Zona de *Baltoniodus triangularis* y la Zona de *B. navis* (Tolmacheva, 2001; Löfgren and Tolmacheva, 2008) desde la muestra T21 inclusive, ya que los niveles que se

encuentran por debajo, marcarían el límite superior de la Zona de *Oepikodus intermedius* en la muestra T20 por la asociación de conodontes recuperados por Soria *et al.* (2013) y Moreno *et al.* (2020).

El género *Microzarkodina* Lindström es característico del Ordovícico Medio en Baltoescandinavia (Lindström, 1984; Bagnoli and Stouge, 1997; Löfgren, 2004; Löfgren and Tolmacheva, 2008) aunque también aparece en Australia, Argentina y Laurentia (Cooper, 1981; Ethington and Clark, 1981; Lenhert, 1995; Ross *et al.*, 1997). La especie *Microzarkodina flabellum*, a nivel mundial, se registra a 0.2 m por encima del FAD de *B. triangularis* en la Formación Dawan, en la sección de Huanghuachang en el sur de China, el cual representa un dato muy importante para la correlación global del límite entre el Ordovícico Inferior y Medio (Wang *et al.*, 2005). Además, también ocurre en las calizas de la Formación Volkhov (San Petesburgo) acotado a la Zona de

Baltoniodus navis (Tolmacheva, 2001). En Mäekalda, norte de Estonia, se registró también la ocurrencia de esta especie junto con las especies *B. navis* y *Paroistodus originalis* (Viira *et al.*, 2001). En Precordillera dicha especie fue registrada en los tramos medios - superiores de la Formación San Juan en la sección de Niquivil (Lehnert, 1995) y Portezuelo de Yanzo (Albanesi *et al.*, 1998). De acuerdo con el trabajo realizado por Löfgren and Tolmacheva (2008), se identificó que la especie *M. flabellum* ocurre en la parte media y superior de la Zona de *Baltoniodus triangularis*, luego continúa su registro en la Zona de *B. navis* hasta la parte inferior de la Zona de *Paroistodus originalis*, junto con el primer registro de *M. parva*. En base a lo anteriormente expuesto se reconoce en este trabajo, por la aparición de *M. flabellum*, el intervalo temporal comprendido por las zonas de *B. triangularis* y *B. navis* para Precordillera en la sección de Talacasto-Quebrada Ancha (Figura 2).

A partir del registro desde la muestra TQA27 de las especies *Aurilobodus leptosomatus* e *Histiodela sinuosa* (Figuras 2, 3) y por la distribución bioestratigráfica de estas especies en otras regiones del mundo (Löfgren, 1978; An *et al.*, 1983; Watson, 1988; Stait and Druce, 1993; Zhang, 1998 a,b; Löfgren and Zhang, 2003; Kuhn and Barnes, 2005; Agematsu *et al.*, 2008; Mestre and Heredia, 2012; Zhen *et al.*, 2019; 2020; Mestre *et al.*, 2022), sería posible inferir el registro de la Zona de *Lenodus variabilis* para estos niveles de la Formación San Juan (Figura 2).

Se ha propuesto que las especies darriwilianas del género *Histiodela* poseen un importante valor bioestratigráfico para la provincia norteamericana de Midcontinent, permitiendo establecer zonas bien definidas para el Darriwiliano (Harris, 1979; Ethington and Clark, 1981; Bauer, 2010). Stouge (1984) definió tres especies de *Histiodela*: *H. tableheadensis* (= *H. holodentata*), *H. kristinae* e *H. bellburnensis*, las cuales han sido reconocidas en Precordillera (Lehnert, 1995; Heredia *et al.*, 2005; Mestre and Heredia, 2012), Báltica (Rasmussen, 2001; Löfgren, 2004), Sur de China (Zhang, 1998a) y Australia (Zhen and Percival, 2004; Zhen *et al.*, 2009; 2019).

Mestre and Heredia (2012) realizaron una revisión de la distribución bioestratigráfica de la especie *Histiodela* correspondiente al Ordovícico Medio, confirmando que las especies darriwilianas *H. holodentata* y *H. kristinae* tienen una distribución similar a las de edad equivalente en Newfoundland, Sur de China y Báltica (Löfgren, 1978; Zhang, 1998 a,b; Löfgren and Zhang, 2003).

En cuanto a la especie *Aurilobodus leptosomatus*, se registra en niveles darriwilianos del Norte de China y de Australia (An *et al.*, 1983; Watson, 1988; Stait and Druce, 1993; Kuhn and Barnes, 2005). Agematsu *et al.* (2008) establecieron la Zona de *A. leptosomatus* en la sección Thong Pha Phum, Tailandia. Esta biozona está caracterizada por la presencia de *A. leptosomatus* e *Histiodela holodentata* entre su fauna asociada, por lo tanto, se infiere que es equivalente en su parte inferior con la Zona de *Histiodela sinuosa* definida por Ethington and Clark (1981) para Norteamérica.

Luego, Zhen *et al.* (2019) correlacionaron la base de la Formación Goldwyer de la cuenca Canning, Australia con la Zona de *Histiodela sinuosa* de América del Norte (Leslie and Lehnert, 2005; Bauer, 2010; Stouge, 2012), la Zona *Tangshanodus tangshanensis* del Norte de China (Zhen *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2018) y la Zona de *Lenodus variabilis* del Sur de China (Wang *et al.*, 2019). Esta correlación está sostenida por la presencia de la especie *Histiodela serrata* la cual caracteriza la zona homónima, en asociación con *A. leptosomatus* entre otras especies. Por lo tanto, esta biozona se correlaciona con la parte media y superior de la Zona de *H. sinuosa* y la biozona suprayacente, *H. labiosa* de edad Darriwiliana temprana en América del Norte (Zhen *et al.*, 2020).

Correlación global y regional de biozonas del Ordovícico Medio

Zona de *Baltoniodus triangularis*

La Zona *Baltoniodus triangularis* fue definida por primera vez en Suecia por Lindström (1955). Luego, Lindström (1971) dividió la sucesión de conodontes en un esquema general para el noroeste de Europa. Sin embargo, Van Wamel

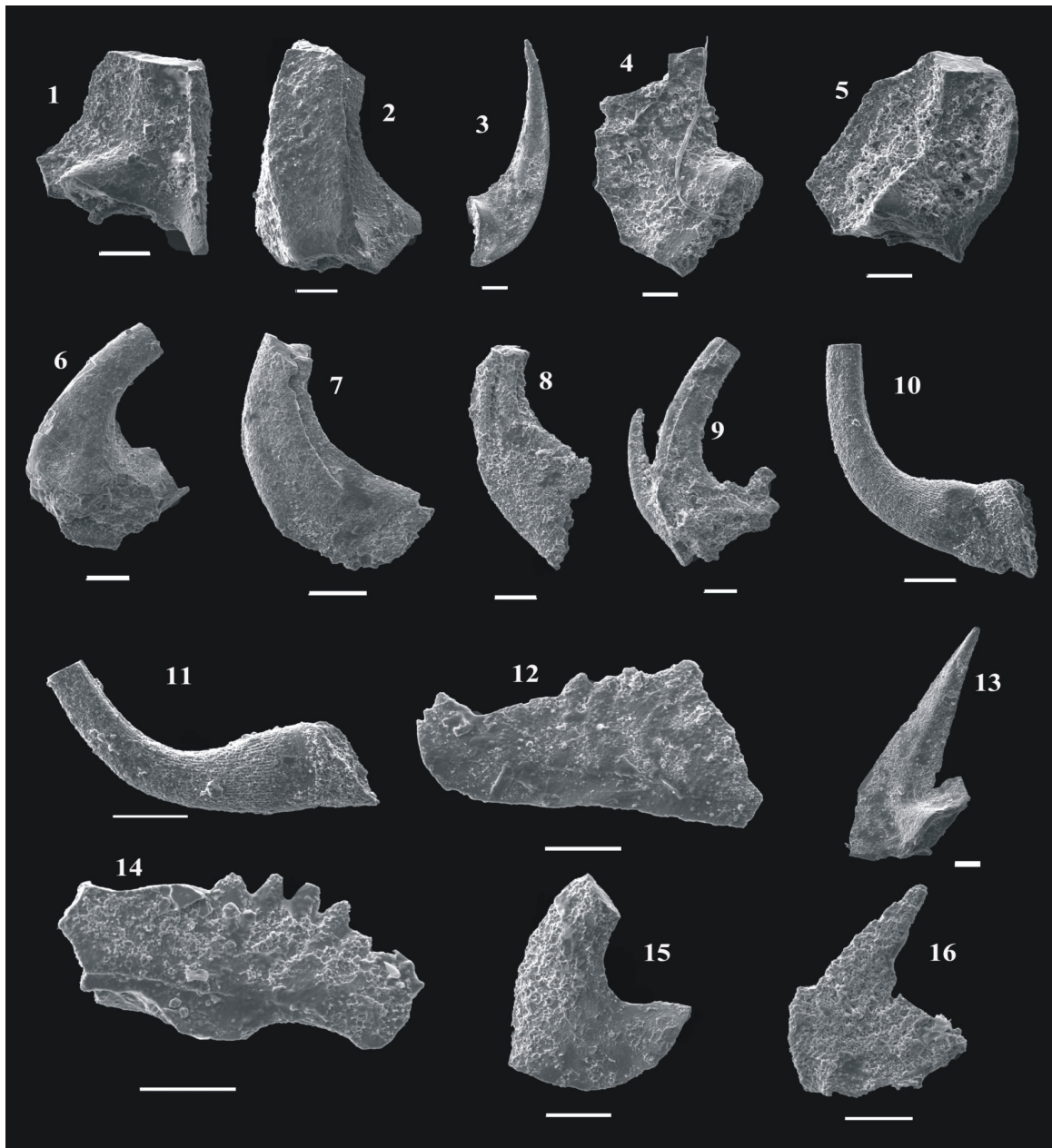


Figura 3. Microfotografías tomadas con microscopio electrónico de barrido. La escala gráfica equivale a 0,1mm. Todos los elementos figurados corresponden a muestras de la sección Talacasto-Quebrada Ancha. **1-5:** *Aurilobodus leptosomatus* An, **1:** elemento Sb, muestra TQA28, INGEO-MP-2526 (1); **2,5:** elemento Sa, muestra TQA27, INGEO-MP-2520 (1-2); **3:** elemento Sc, muestra TQA27, INGEO-MP-2520 (3); **4:** elemento M, muestra TQA27, INGEO-MP-2520 (4). **6, 9:** *Erraticodon hexianensis* (An y Ding) muestra TQA27, **6:** elemento S, INGEO-MP-2521 (1); **9:** elemento Sa, INGEO-MP-2521 (2). **7:** *Protopanderodus rectus* (Lindström), elemento Sc, muestra TQA27, INGEO-MP-2522 (1). **8:** *Protopanderodus gradatus* Serpagli, elemento Sc, muestra TQA27, INGEO-MP-2523 (1). **10,11:** *Semiacontiodus poterillensis* Albanesi, elemento a, muestra TQA27, INGEO-MP-2524 (1-2). **12,14:** *Histiodella sinuosa* (Graves y Ellison) **12:** elemento Pa, muestra TQA27, INGEO-MP-2525 (1); **14:** elemento Pa, muestra TQA28, INGEO-MP-2527 (2). **13:** *Rossodus barnesi* Albanesi, elemento M, muestra TQA28, INGEO-MP-2528 (1). **15:** *Drepanoistodus basiovalis* Sergeeva, elemento Sc, muestra TQA28, INGEO-MP-2529 (1). **16:** *Microzarkodina flabellum* (Lindström) elemento P, muestra T22a, INGEO-MP-2519 (1). / **Figure 3.** Scanning electron microphotographs of the conodont elements. Scale graphic: 0,1 mm. 1-5: *Aurilobodus leptosomatus* An, **1:** Sb element, sample TQA28, INGEO-MP-2526 (1); **2,5:** Sa element, sample TQA27, INGEO-MP-2520 (1-2); **3:** Sc element, sample TQA27, INGEO-MP-2520 (3); **4:** M element, sample TQA27, INGEO-MP-2520 (4). **6, 9:** *Erraticodon hexianensis* (An y Ding) sample TQA27, **6:** S element, INGEO-MP-2521 (1); **9:** Sa element, INGEO-MP-2521 (2). **7:** *Protopanderodus rectus* (Lindström), Sc element, sample TQA27, INGEO-MP-2522 (1). **8:** *Protopanderodus gradatus* Serpagli, Sc element, sample TQA27, INGEO-MP-2523 (1). **10,11:** *Semiacontiodus poterillensis* Albanesi, a element, sample TQA27, INGEO-MP-2524 (1-2). **12,14:** *Histiodella sinuosa* (Graves y Ellison) **12:** Pa element, sample TQA27, INGEO-MP-2525 (1); **14:** Pa element, sample TQA28, INGEO-MP-2527 (2). **13:** *Rossodus barnesi* Albanesi, element M, sample TQA28, INGEO-MP-2528 (1). **15:** *Drepanoistodus basiovalis* Sergeeva, Sc element, sample TQA28, INGEO-MP-2529 (1). **16:** *Microzarkodina flabellum* (Lindström) P element, sample T22a, INGEO-MP-2519 (1).

(1974) introdujo varias modificaciones a este esquema, en el que la Zona *Baltoniodus triangularis* correspondería a la parte media de la Zona de *Microzarkodina flabellum*. Otros cambios fueron propuestos por Löfgren (1995) para el centro de Suecia donde se reconoce la Zona *B. triangularis*.

Posteriormente, la Zona de *B. triangularis* es reconocida en la sección de Huanghuachang (Yichang, China) y propuesta como indicadora de la base del Ordovícico Medio, o el inicio del Dapingiano, debido a su extenso registro en la Plataforma de Yangtze, sur de China y en Báltica (Wang *et al.*, 2005). Esta especie fue además seleccionada como especie guía para indicar el inicio del Ordovícico Medio por presentar un linaje evolutivo muy claro en los materiales expuestos en la región de Huanghuachang (China).

En Cordillera Oriental, Carlorosi (2013) registra por primera vez la Zona de *B. triangularis* en la Formación Alto del Cóndor, indicando el Ordovícico Medio bajo (Dapingiano basal). En dicha contribución se documenta el primer registro de conodontes dapingianos en asociación con la especie guía *Baltoniodus triangularis* (Lindström) para el Paleozoico Inferior de la Cuenca Centroandina Sudamericana.

En Precordillera, el Dapingiano bajo fue definido inicialmente por Albanesi *et al.* (1998) con la propuesta de la Zona de *Tripodus laevis* por la presencia de la especie *Tripodus laevis* en la sección del Portezuelo Yanso a 147 metros de la base de la Formación San Juan. Luego, fue redefinida por Albanesi and Ortega (2016) como una zona compuesta, Zona de *B. triangularis* - *T. laevis*, sostenida por la mención de la especie *B. triangularis* en la sección Peña Sombría por Della Costa y Albanesi (2016) aunque hasta el momento, los autores no ilustraron ninguno de los elementos de dicha especie.

En la sección de Niquivil, Mango and Albanesi (2018a) registran el FAD de la especie *T. laevis* unos 20 m por encima del segundo nivel de arrecife de la Formación San Juan correlacionándolo con la Zona de *Tripodus laevis* (Albanesi *et al.*, 2006b) o con la Zona de *Baltoniodus triangularis* - *Tripodus laevis* (Albanesi and Ortega, 2016).

También en la Quebrada de Los Gatos, Cerro Viejo de Huaco, Mango y Albanesi (2018b) registran para el tramo medio superior de la Formación San Juan la Zona de *B. triangularis* - *T. laevis* por la presencia de la especie *T. laevis*. Pero luego la Zona de *Baltoniodus triangularis* - *Tripodus laevis* es reconocida por la sola presencia de un elemento de conodonte no discernible a nivel específico desde la base del segundo nivel arrecifal a 177,3 m desde la base de la Formación San Juan hasta el tope aflorante en la sección del Cerro La Silla (Mango and Albanesi, 2020).

Zona de *Baltoniodus navis*

La Zona de *Baltoniodus navis* fue definida por Lindström (1971) para la región baltoescandinava para caracterizar el piso Volkhoviano, cuyo intervalo es correlacionado con la parte basal de la Zona de *Triangulodus brevibasis* propuesta por van Wamel (1974). Luego, Stouge and Bagnoli (1990) analizaron la sección Hagudden, en Öland, y reconocieron la Zona de *B. navis*. Posteriormente, Löfgren (1993) estableció en la región central de Suecia la Zona de *B. triangularis* y la Zona de *B. navis*.

En Precordillera, la Zona de *B. navis* fue mencionada por primera vez por Lemos (1981) en la sección de Buenaventura Luna en Huaco por el registro de la especie homónima, pero nunca fue confirmada en trabajos posteriores (Mestre, 2008; Mango y Albanesi, 2018b).

Luego, Albanesi *et al.* (1998) definieron la Zona de *B. navis* para la Formación San Juan en la sección del Portezuelo Yanso, cuyo límite inferior está indicado por el FAD de la especie epónima y el límite superior por la primera aparición de la especie *Microzarkodina parva*, allí aparece compartiendo presencia con *B. triangularis*. Además, los autores sostienen que las especies *Triangulodus brevibasis* e *Histiodela altifrons* registradas por Lenhert (1993, 1995) en la sección de Niquivil estarían indicando la parte más alta de la Zona de *B. navis*.

Posteriormente, las especies *T. brevibasis* e *H. altifrons* fueron mencionadas nuevamente

como especies indicativas de la Zona *Baltoniodus navis* por Albanesi and Ortega (2016) según su apogeo en esta biozona. Sin embargo, en un trabajo posterior Mango y Albanesi (2018b), registraron el límite inferior de la Zona de *B. triangularis* - *T. laevis* indicado por la primera aparición de *T. brevibasis*.

En el Sistema de Famatina (Argentina), Albanesi and Vaccari (1994) recuperaron una asociación de conodontes que sería probablemente característica de la zona de *B. navis* en los niveles superiores de la Formación Suri en la localidad de Chaschuil.

Zona de *Lenodus variabilis*

A nivel global, Stouge and Bagnoli (1990) identifican la Zona de *Amorphognathus variabilis* a partir de la primera aparición de ejemplares de *Lenodus* n. sp. A, en la sección de Hagudden, en Suecia. En la Formación Fort Peña de la cuenca de Marathon de Texas (Bradshaw, 1969), en las formaciones Levis y Mystic de Quebec (Uyeno and Barnes, 1970; Barnes and Poplawski, 1973), en la Formación Table Head del oeste de Terranova (Stouge, 1984; Pohler *et al.*, 1987) y en la Formación Road River en el sur de las montañas Mackenzie, Canadá (Tipnis *et al.*, 1978) se han registrado faunas correlativas a la Zona de *L. variabilis*. Esta especie también ha sido documentada en Estonia (Viira, 1974) y en Australia y China (An, 1987; Chen and Ji, 1987; Watson, 1988; Wang and Bergström, 1995; Zhang, 1998a; Löfgren, 2003; Löfgren and Zhang, 2003). Wang and Bergström (1995) la registran en la parte más alta de la Formación Ningkuo en la sección de Huangnitang, mientras que An (1987) determina faunas correspondientes a la Zona de *L. variabilis* en China meridional y Hunan.

En Precordillera, Albanesi *et al.* (1998) definieron la Zona de *L. variabilis* como una biozona de asociación, cuyo límite inferior se dió por la primera aparición de *Periodon gladisae* Albanesi y el límite superior por la presencia de *L. variabilis*, *Baltoniodus medius* Dzik y *Paroistodus horridus* (Barnes y Poplawski).

Luego, Heredia and Mestre (2013) describieron la especie *L. variabilis* registrando la biozona de conodontes epónima. Sobre esta base, propusieron la modificación del esquema bioestratigráfico del Ordovícico Medio de la Precordillera verificando las similitudes con el esquema de Báltica y del centro - sur de China. Las autoras definieron esta biozona como una biozona de intervalo, cuyo límite inferior se reconoce por la primera aparición de la especie homónima y su techo por la primera aparición de *Lenodus crassus* (Chen and Zhang) acompañando a éste hasta el FAD de *Lenodus pseudoplanus* (Viira) (Löfgren and Zhang, 2003, Heredia and Mestre, 2013). En la misma sección se registra, en la Zona de *L. crassus*, por primera vez la aparición de la especie *Paroistodus horridus*, la cual se mantiene hasta la parte alta de la Zona de *Lenodus pseudoplanus* (Mestre and Heredia, 2012, 2020). De esta manera esta evidencia permite afirmar que la especie *P. horridus* no es indicativa de la Zona de *L. variabilis*. Sin embargo, Albanesi and Ortega (2016) presentan un cuadro bioestratigráfico del Sistema Ordovícico de Argentina, basado en las zonas de conodontes y graptolitos, en el cual la Zona de *L. variabilis* sería correlativa con la parte alta de la Zona de graptolitos *Levisograptus austrodentatus* y la parte inferior de la Zona de *Levisograptus dentatus*, siendo el FAD de este último correlativo con el FAD de la Subzona *Paroistodus horridus* (según Albanesi *et al.*, 1998).

En el sector de la quebrada Las Aguaditas, Feltes *et al.* (2016) analizaron muestras provenientes del tramo superior de la Formación San Juan y reconocieron la Zona de *L. variabilis*.

Considerando las contribuciones bioestratigráficas aportadas por Heredia (2012), Heredia and Mestre (2011, 2013), Mestre and Heredia (2013, 2020) y Heredia *et al.* (2017), es posible remarcar la fuerte conexión de las faunas de conodontes de Precordillera con Báltica y China para el Darriwiliano. Por lo tanto, de acuerdo al registro de especies recuperadas y de las correspondientes biozonas, se considera que el esquema de la Precordillera es afín con el esquema de conodontes (Figura 4) propuesto para Báltica y

Sistema	Series	Pisos	Báltica	Centro-Sur China	Norteamérica	China Norte	Australia	Tailandia	Precordillera Argentina		Cordillera Oriental	Precordillera Central	
Ordovícico	Medio	Darrivilliano	Zhang (1998b), Löfgren (2000), Löfgren y Zhang (2003)	Zhang (1998a) Wang et al. (2003)	Bauer (2010) Stouge (2012)	Wang et al. (2018)	Zhen et al. (2021)	Agematsu et al. (2008)	Albanesi y Ortega (2016)	Heredia et al. (2017)	Carlorosi y Heredia (2017)	Este trabajo	
					<i>H. holodentata</i>	<i>H. holodentata</i> - <i>T. tangshanensis</i>	<i>H. holodentata</i> - <i>E. pseudoplanus</i>	<i>Aurilobodus leptosomatus</i>	<i>O. intermedius</i> <i>Eopliacognathus pseudoplanus</i>	<i>Lenodus pseudoplanus</i>			
			<i>Y. crassus</i>	<i>Y. crassus</i>	<i>H. labiosa</i>		<i>H. serrata</i>		<i>Y. crassus</i>	<i>Lenodus crassus</i>			
		<i>Lenodus variabilis</i>	<i>Lenodus variabilis</i>	<i>H. sinuosa</i>				<i>L. variabilis</i>	<i>Phorridus</i>	<i>Lenodus variabilis</i>		<i>Lenodus variabilis</i>	
		<i>L. antivariable</i>	<i>L. antivariable</i>	<i>H. multiserrata</i>		<i>H. altifrons</i>		<i>P. gladysi</i>	<i>Lenodus variabilis</i>				
		<i>T. quadrang.</i>	<i>M. parva</i>	<i>H. altifrons</i>				<i>M. parva</i>	<i>L. antivariable</i>				
	Dapingiano	<i>P. originalis</i>	<i>P. originalis</i>	<i>M. flabellum</i>					<i>B. navis</i>			<i>B. navis?</i>	<i>B. navis</i>
		<i>B. navis</i>	<i>B. navis</i>				<i>J. gananda</i>						
		<i>B. triangularis</i>	<i>B. triangularis</i>	<i>Tripodus laevis</i>					<i>B. triang./T. laev.</i>		<i>B. triangularis</i>		<i>B. triangularis</i>
	Inf.	Fl.	<i>Trapezod. diprion</i>	<i>O. communis</i>	<i>Reutterodus andinus</i>	<i>J. gananda</i>		<i>Triangulodus tarapintensis</i>	<i>O. intermedius</i>	<i>O. intermedius</i>	<i>B.cf. triangularis</i>		<i>O. intermedius</i>

Figura 4. Cuadro bioestratigráfico de conodontes del Ordovícico Inferior - Medio propuesto para Precordillera Central y su correlación con las zonas de conodontes de Cordillera Oriental y otras regiones del mundo. / **Figure 4.** *Conodont biostratigraphic scheme of the Lower-Middle Ordovician propose for the Central Precodrillera showing the correlation between this conodont zones with conodont zones of Cordillera Oriental and other regions.*

Centro-Sur de China (Wang et al., 2003; Li et al., 2010; Löfgren, 2000; Löfgren and Zhang, 2003).

Conclusiones

A partir de este estudio bioestratigráfico se reconoce para el nivel medio de la Formación San Juan en la sección Talacasto - Quebrada Ancha el lapso temporal representado por las zonas de *B. triangularis* y *B. navis* por la presencia de la especie *Microzarkodina flabellum* y la Zona de *L. variabilis* para los niveles superiores de dicha unida, por el registro de las especies *Histiodela sinuosa* y *Aurilobodus leptosomatus*.

Estos resultados permiten proponer un cuadro bioestratigráfico para Precordillera siguiendo los esquemas propuestos para Báltica y Centro - Sur de China, proponiendo para la base del piso Dapingiano la Zona de *B. triangularis*, desestimando la Zona combinada *B. triangularis/Tripodus laevis* propuesta previamente.

Agradecimientos

La autora desea agradecer a CONICET por el apoyo económico recibido a través del proyecto PIP 2014-0058CO, y a las Dras. Ana Mestre y Susana Heredia por sus colaboraciones en las tareas de campo y lecturas críticas del

manuscrito. Además agradece a los revisores por sus sugerencias y aportes que contribuyeron a mejorar el manuscrito. Esta publicación es una contribución al proyecto IGCP 735 “Rock and the Rise of Ordovician Life: Filling knowledge gaps in the Early Paleozoic Biodiversification”

Referencias

Aceñolaza, F.G., Miller, H. y Toselli A.J., 1999. ProteAgematsu S., Sashida, K. y Sardesud, A. 2008. Reinterpretation of Early and Middle Ordovician conodonts from the Thong Pha Phum area, western Thailand, in the context of new material from western and northern Thailand. *Paleontological Research* 12(2): 181-194.

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. *6º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Trelew). Resúmenes Paleoinvertebrados, pp. 48-49.

Albanesi, G.L. y Vaccari, N.E. 1994. Conodontos del Arenigiano en la Formación Suri, Sistema del Famatina, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología*, 26: 125-146.

Albanesi, G.L. y Ortega, G. 2016. *Conodont and Graptolite Biostratigraphy of the Ordovician System of Argentina*. En: M. Montenari (Ed.), *Stratigraphy & Timescales*, pp. 61-121. ISBN: 9780128115497.

Albanesi, G., Hünicken, M. y Barnes, C. 1998. *Bioestratigrafía de conodontes de las secuencias ordovícicas del Cerro Potrerillo, Precordillera Central de San Juan, R. Argen-*

- ina. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, Tomo XII: 1-72.
- 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., 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*, pp. 127.
- Albanesi, G., Carrera, M., Cañas, F. y Saltzman, M. 2006b. A proposed Global Boundary Stratotype Section and Point for the base of the Middle Ordovician Series: The Niquivil section, Precordillera of San Juan, Argentina. *Episodes*, Beijing, 29(1): 1-15.
- An, T.X. 1987. *Early Paleozoic conodonts from South China*. Beijing University, Beijing, 238 p. (In Chinese with English abstract).
- An, T., Zhang, F., Xiang, W., Zhang, Y., Xu, W., Zhang, H., Jiang, D., Yang, C., Lin, L., Cui, Z. y Yang, X. 1983. The conodonts of North China and the adjacent regions, pp. 223, *Science Press of China*, Beijing.
- Arche, A. 2010. *Sedimentología: del proceso físico a la cuenca sedimentaria*. CSI-UCM, 1288 pp. Facultad de Geología. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Astini, R.A. 1992. Tectofacies ordovícicas y evolución de la cuenca eopaleozoica de la Precordillera Argentina. *Estudios Geológicos*, 48:315-327.
- Astini, R.A. 1994. Análisis secuencial y paleoambientes de las pelitas negras (Aloformación Gualcamayo) que suprayacen a las sucesiones carbonáticas eo-ordovícicas en la Precordillera Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 49: 71-84.
- Astini, R.A. 1995. Sedimentología de la Formación Las Aguaditas (talud carbonático) y evolución de la cuenca precordillerana durante el Ordovícico Medio. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 50: 143-164.
- Astini, R.A.; Benedetto, J.L. y Vaccari, N.E. 1995. The early Paleozoic evolution of the Argentine Precordillera as a Laurentian rifted, drifted and collided terrane: A geodynamic model. *Geological Society of America Bulletin*, 107: 253-273.
- Bagnoli, G. y Stouge, S. 1997. Lower Ordovician (Billingenian-Kunda) conodont zonation and provinces based on sections from Horns Udde, north Öland, Sweden. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, Modena, 35: 109-63.
- Baldis, B.A. 1989. Autochthony of South American Eo-Paleozoic platform. *28° Internacional Geological Congress*, Washington, Abstracts, 1: 77 - 78.
- Baldis, B. A. 1995. *Ordovician trilobites zonation in Western Argentina*. En: Cooper, J.D., Droser, M.L. y Finney, S. C., (Eds.). *Ordovician Odyssey: Short Paper for the Seventh international Symposium on the Ordovician System*, Las Vegas. SEPM, Fullerton, 77: 27-30.
- Baldis, B.A. y Chebli, G. 1969. Estructura profunda del área central de la Precordillera sanjuanina. *4th Jornadas Geológicas Argentina*, 1: 47-66.
- Baldis, B.A. y Beresi, M. 1981. Biofacies de culminación del ciclo deposicional calcáreo del Arenigiano en el Oeste de Argentina. *Anais do II Congresso Latinoamericano de Paleontología*, Porto Alegre, Brazil, 2: 11-16.
- Baldis, B.; Beresi, M.; Bordonaro, O. y Vaca, A. 1982. Síntesis evolutiva de la Precordillera Argentina. V Congreso Latinoamericano de Geología, Actas IV: pp.399-445.
- Barnes, C.R. y Poplawski, M.L.S. 1973. Lower and Middle Ordovician conodonts from the Mystic Formation, Québec, Canada. *Journal of Paleontology*, 47: 760-790.
- 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.
- Benedetto, J.L. 1993. La hipótesis de aloctonía de la Precordillera Argentina: un test estratigráfico y bioestratigráfico. *XII° Congreso Geológico Argentino y II° Congreso de Exploración de Hidrocarburos*. Argentino, Mendoza, 3: 375-384.
- Benedetto, J.L. 2003. *Brachiopods*. En: Benedetto, J.L. (Eds.). *Ordovician fossils of Argentina*. Secretaría de Ciencia y tecnología, Universidad Nacional de Córdoba, pp. 187-272.
- Benedetto, J.L. y Astini, R.A. 1993. A collisional model for the stratigraphic evolution of the Argentine Precordillera during the Early Paleozoic. *Second International Symposium on Andean Geodynamics*, ISAG 93 (Oxford), Paris, pp. 501-504.
- Benedetto, J.L., Vaccari, N.E., Carrera, M.G. y Sánchez, T.M. 1995. *The evolution of faunal provincialism in the Argentine Precordillera during the Ordovician: new evidence and paleontological implications*. En Cooper, J.D., M.L. Droser y S.C. Finney (Eds.), *Ordovician Odyssey* (Seventh International Symposium of the Ordovician System). Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Pacific Section, Las Vegas, 77: 181-184.
- Bradshaw, L. E. 1969. Conodonts from the Fort Pena Formation (Middle Ordovician) Marathon Basin, Texas. *Journal of Paleontology*, 43: 1137-1168.
- Cañas, F.L. 1995. *Early Ordovician carbonate platform facies*

- of the Argentine Precordillera: restricted shelf to open platform evolution. En: Cooper, J.D, Droser, M.L y Finney, S.C. (Eds.). Ordovician Odyssey: Short Paper for the Seventh international Symposium on the Ordovician System, Las Vegas. SEPM, Fullerton, 77: 221-224.
- Cañas, F.L. 1999. *Facies and sequences of late Cambrian- early Ordovician carbonates of the Argentina Precordillera: A stratigraphic comparison with Laurentia platforms*. En: D.Keppie y V. Ramos (eds.), Laurentia- Gondwana connections before Pangea. Geological Society of America, Special paper, 336: 43-62.
- Cañas, F.L. y Carrera, M.G. 1993. Early Ordovician microbial-sponge-receptaculitid bioherms of the Precordillera, Western Argentina. *Facies*, 29: 169-178.
- Cañas, F.L. y Keller, M. 1993. Arrecifes y montículos arrecifales en la Formación San Juan (Precordillera sanjuanina, Argentina): Los arrecifes más antiguos de Sudamérica. *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural (Sc. Geología)*, 88: 127-136.
- Cañas, F. y Carrera, M. 2003. *Precordilleran reefs*. In: Benedetto, J.L. (Eds.), Ordovician Fossils of Argentina. Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, pp. 131-142.
- 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.
- Carlorosi, J. 2013. La Zona de Baltoniodus triangularis (Conodont) en el Paleozoico de la Cuenca Central Andina Sudamericana: Formación Alto del Cóndor del Norte argentino. *Boletín Geológico y Minero*, 124: 551-62.
- Carlorosi, J. y Heredia, S. 2017. Bioestratigrafía de conodontes ordovícicos del Noroeste Argentino. In: Muruaga, C.M. and Grosse, P. (Eds.) Ciencias de la Tierra y Recursos Naturales del NOA. *Relatorio del XX Congreso Geológico Argentino*. Asociación Geológica, Argentina, pp. 671-686.
- Carlorosi, J., Sarmiento, G.N., Gutiérrez-Marco, J. C., Chacaltana, C. y Carlotto, V. 2013. Conodontes ordovícicos del Perú. 1º Simposio Internacional Paleontología del Perú, Lima, Actas: pp. 1-5.
- Carrera, M. G. 1997. Análisis paleoecológico de la fauna de poríferos del Llanvirniano tardío de la Precordillera Argentina. *Ameghiniana*, 34(3): 309-316.
- Cooper, B. J. 1981. Early Ordovician Conodont from the Horn Valley Silistone, central Australia. *Palaentology*, vol.24. N°1, pp. 147-183.
- Chen, Y. y Ji, Z. 1987. Middle and Upper Ordovician strata and Conodont fauna in Western Hunan. *Bulletin of the Comprehensive Geological Brigade*. Chinese Academy of Geological Sciences, 6: 139-152.
- Della Costa, G. y Albanesi, G. L. 2016. Bioestratigrafía de conodontes floianos y dapingianos (Ordovícico Inferior-Medio) de la Formación San Juan en la localidad de Peña Sombría, Precordillera de La Rioja. *Congreso de la Asociación Paleontológica Argentina*, Río Negro. Resumen, pp. 38.
- 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.
- Ethington, R. L. y Clark, D. L. 1981. Lower and Middle Ordovician conodonts from the Ibex area, western Millard County, Utah. *Brigham Young University Geology Studies*, 28, pp. 127.
- Feltes, N., Albanesi, G. y Bergström, S. 2016. Conodont biostratigraphy and global correlation of the middle Darriwilian-lower Sandbian las Aguaditas Formation, Precordillera of San Juan, Argentina. *Andean Geology*, 43 (1): 60-85.
- Gallardo, M. 2018. [Bioestratigrafía de conodontes y microfacies carbonáticas del tramo superior de la Formación San Juan, Baños de Talacasto, Precordillera Central. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan, pp. 141 Inédita]
- González Bonorino, G. 1991. Evolución comparada de la Precordillera de San Juan en el Paleozoico temprano y del margen atlántico de Norteamérica en el Mesozoico-Cenozoico. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 46 (1): 10-19.
- Harris, A. G., 1979, Conodont color alteration, an organo-mineral metamorphic index, and its application to Appalachian basin geology, in P.A. SchoUeand P. R. Schluger, eds., Aspects of diagenesis: SEPM Special Publication, 26: 3-16.
- Heredia, S. 2012. Bioestratigrafía de conodontes del Darriwiliano medio (Ordovícico) de la Formación Las Aguaditas, Precordillera Central. *Revista Mexicana de Geología*, 29(1): 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. y Mestre, A. 2013. Advances in the middle Darriwilian conodont biostratigraphy of the Argentine Precordillera. *Publicación Especial - Asociación Paleontológica Argentina*, 13: 45 - 48.
- Heredia, S. y Mestre, A. 2017. Primer registro del conodonte Darriwiliano Lenodus antivariabilis (En) en la Precordillera Central de San Juan, Argentina. XX Congreso Geológico. Tucuman.
- Heredia, S.; Beresi, M. y Peralta, S. 2005. Darriwilian conodont biostratigraphy of the Las Chacritas For-

- mation, Central Precordillera, San Juan Province, Argentina. *Geologica Acta*, 3: 85–94.
- Heredia, S.; Beresi, M.; Mestre, A. y Rodríguez, M.C. 2009. El Ordovícico en la Sierra de La Higuera (Mendoza): conodontes y microfácies. Serie Correlación Geológica, 24: 65–76.
- Heredia, S., Mestre, A. y Kaufmann, C. 2017. The Darriwilian conodont biostratigraphy from the Argentine Precordillera. In J-C Liao and J. I. Valenzuela-Rios (Eds.). Progress on Conodonts Investigation. 4^o International Conodont Symposium. Cuaderno de Museo Geominero, 22: 65–69.
- Herrera, Z. y Benedetto, J.L. 1991. *Early Ordovician brachiopod fauna from the Precordillera Basin, western Argentina: biostratigraphy and paleobiostratigraphical affinities*. En: Mackinnon, D.L., Lee, D.E. y Campbell, J.D (Eds.). Brachiopods Through Time. 2nd International Brachiopod Congress Proceedings, University of Otago. Balkema Ed., Rotterdam, pp. 283-301.
- 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, Buenos Aires. Actas, 1:797-802.
- 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.
- Keller, M. y Bordonaro, O. 1993. Arrecifes de estromatopóridos en el Ordovícico Inferior del oeste Argentino y sus implicaciones paleogeográficas. *Revista Española de Paleontología*, 8: 165-169.
- Keller, M. y Flügel, E. 1996. Early Ordovician reefs from Argentina: stromatoporoid vs. stromatolite origin. *Facies*, 34: 177-192.
- Keller, M., Cañas, F., Lehnert, O. y Vaccari, N.E. 1994. The Upper Cambrian and Lower Ordovician of the Precordillera (Western Argentina): Some stratigraphic reconsiderations. *Newsletters in Stratigraphy*, 31: 115-132.
- Kuhn, T. S. y Barnes, C. R. 2005. Ordovician conodonts from the Mithaka Formation (Georgina Basin, Australia). Regional and paleobiogeographical implications. *Geologica Acta*, 3: 317–337.
- Lehnert, O. 1995. Ordovizische Conodonten aus der Präkordillere Westargentiniens: Ihre Bedeutung für Stratigraphie und Paläogeographie. Erlangen geologische Abhandlungen, Erlangen, 125: 193.
- Lemos, B. 1981. Conodontes ordovicianos de Formação San Juan, Precordillera. Dpto. Jáchal, Prov. San Juan, R. Argentina. II Cong. Latinoam. de Paleont. Anais, Porto Alegre, Brasil, 1: 31-43.
- Leslie, S.A. y Lehnert, O. 2005. Middle Ordovician (Chazyan) sealevel changes and the evolution of the Ordovician Conodont genus *Cahabagna-* thus Bergström, 1983. *Journal of Paleontology*, 79, 1131–1142.
- Li, 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 Palaeontologica Sinica*, 49 (1): 108-124.
- Lindström, M. 1955. Conodonts from the lowermost Ordovician strata of south-central Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, 76, 4 (21): 517-604.
- Lindström, M. 1971. Lower Ordovician conodonts of Europe. *Geological Society of America Memoir*, 127: 21–61.
- Lindström, M. 1984. *Baltoscandic conodont life environment in the Ordovician: Sedimentologic and paleogeographic evidence*. En: Clark D. L. (Eds.) Conodont biofacies and provincialism, Special Paper of the Geological Society of America, 196: 33-43.
- Löfgren, A. 1978. Arenigian and Llanvirnian conodonts from Jamtland, northern Sweden. *Fossils and Strata*, 13: 1–129.
- Löfgren, A. 1993. Conodonts from the Lower Ordovician at Hunneberg, south-central Sweden: Geological Magazine, 120: 215-232.
- Löfgren, A. 1995. The middle Lanna/Volkhov Stage (middle Arenig) of Sweden and its conodont fauna. *Geological magazine*, 132(6): 693-717.
- Löfgren, A. 2000. Conodont biozonation in the upper Arenig of Sweden. *Geological Magazine*, 137: 53–65.
- Löfgren, A. 2003. Conodont faunas with *Lenodus variabilis* in the upper Arenigian to lower Llanvirnian of Sweden. *Acta Palaeontol*, 48: 417-436.
- Löfgren, A. 2004. The conodont fauna in the Middle Ordovician *Eoplacognathus pseudoplanus* Zone of Baltoscandia. *Geological Magazine*, 141: 505–524.
- Löfgren, A. y Zhang, J. 2003. Element association and morphology in some middle Ordovician platform - equipped conodonts. *Journal of Paleontology*, 77(4): 721–737.
- Löfgren, A. y Tomalcheva, T. 2008. Morphology, evolution and stratigraphic distribution in the Middle Ordovician conodont genus *Microzarkodin*. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 99: 27–48.
- Loske, W.P. 1993. La Precordillera del Oeste Argentino: Una cuenca de Back Arc en el Paleozoico. *XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos*, Mendoza, Actas I, pp. 5 - 13.
- Mango, M.J. y Albanesi, G.L. 2018a. Conodont biostratigraphy from the upper San Juan Formation (Middle Ordovician) at Niquivil, Argentine Precordillera. *Journal of South American Earth Sciences*, 84: 48-55.
- Mango, M. J. y Albanesi, G. L. 2018b. Bioestratigrafía y provincialismo de conodontes del tramo me-

- dio-superior de la Formación San Juan en el cerro Viejo de Huaco, Precordillera, Argentina. *Andean Geology*, 45(2): 274-299.
- Mango, M. J. y Albanesi, G. L. 2020. Conodont biostratigraphy and correlation of the San Juan Formation at the Cerro La Silla section, middle Tremadocian-lower Dapingian, Central Precordillera, Argentina. *Andean Geology*, 47(3): 577-598.
- Mestre, A. 2008. Revisión bioestratigráfica del techo de Formación San Juan (Ordovícico Inferior), en la sección del Monumento a Buenaventura Luna, Precordillera Central, San Juan. *Acta Geológica Lilloana*, 20(2): 127-136.
- Mestre, A. 2012. Bioestratigrafía de conodontes del techo de la Formación San Juan y el miembro inferior de la Formación Los Azules, Cerro La Chilca, Precordillera Central. *Ameghiniana*, 49(2): 185-197.
- Mestre, A. y Heredia, S. 2012. Darrivilian species of *Histiodela* (Conodonta) in the Argentine Precordillera. *Alcheringa: An Australasian Journal of Palaeontology*, 36(2): 141-150.
- Mestre, A. y Heredia, S. 2013. Biostratigraphic significance of Darrivilian conodonts from Sierra de La Trampa (Central Precordillera, San Juan, Argentina). *Geosciences Journal*, 17(1): 43 - 53.
- Mestre, A. y Heredia, S. 2020. Lower-middle Darrivilian index conodonts from the Precordillera: New taxonomical approaches. *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironment*. doi.org/10.1007/s12549-019-00386-3.
- Mestre, A., Heredia, S., Moreno, F., Benegas, L., Morfil, A. y Soria, T. 2020. New insights on Lower Ordovician (Floian) reefs from the Argentine Precordillera: Biostratigraphic, sedimentologic and paleogeographic implications. *Journal of South American Earth Sciences*, pp. 103.
- Mestre, A., Gómez, M. J., Heredia, S y Moreno, F. 2021. Estratigrafía del Paleozoico Inferior de la Sierra de Las Crucecitas, Precordillera Central, San Juan. *Serie Correlación Geológica*, 37(1): 5-18.
- Mestre, A., Gallardo, M. Salas, M. J.; Heredia, S. 2022. Biostratigraphic and paleobiogeographic significance of the Darrivilian microfossils from the top of San Juan Formation in the Los Baños de Talcasto section, Central Precordillera (Argentina). *Andean Geology* 49 (3). DOI: http://dx.doi.org/10.5027/andgeoV49n3-3399.
- Miller, H. 1993. Geotectonic development of the Early Paleozoic Gondwana margin in northwestern Argentina. *Second International Symposium on Andean Geodynamics*, Actas: pp. 535-538. Oxford.
- Moreno, F., Mestre, A. y Heredia, S. 2020. New Early Ordovician conodont data from the San Juan Formation, Central Precordillera (Argentina): Biostratigraphic and paleogeographic significance. *Journal of South American Earth Sciences*, pp. 103.
- Ortiz, A. y Zambrano, J. 1981. La provincia geológica Precordillera Oriental. *VIII Congreso Geológico Argentino*, San Luis, Actas, 3: 9 - 74.
- Peralta, S. y Persia, E. 1999. Significado de las discontinuidades estratigráficas del Grupo Tucunuco (Ashilliano Tardío-Silúrico), área de Talcasto, Precordillera Central de San Juan, Argentina. *XIV Congreso Geológico Argentino*, Salta, 1: 405-408.
- Peralta, S. H., Heredia, S. y Beresi, M. 1999. Estratigrafía del Ordovícico del río de Las Chacritas, Sierra de La Trampa, Precordillera Central de San Juan. *XIV Congreso Geológico Argentino*, Salta, Actas I, pp. 397-400.
- 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. In: Austin, R. (Eds.). *Conodonts: Investigative techniques and Applications*. Ellis Horwood Limited, Chichester, pp. 341-362.
- Ramos, V. A., Jordan, T. E., Allmendinger, R. W., Mpodzis, C., Kay, S. M., Cortes, J. M. y Palma, M. A. 1986. Paleozoic terranes of central Argentine Chilean Andes. *Tectonics*, 5: 855-880.
- Rasmussen, J.A. 2001. Conodont biostratigraphy and taxonomy of the Ordovician shelf margin deposits in the Scandinavian Caledonides. *Fossils and Strata*, 48: 1-180.
- Ross, J.R. Jr., Hintze, L.F., Ethington, R.L., Miller, J.F., Taylor, M.E. y Repetski, J.E. 1997. The Ibexian, Lowermost Series in the North American Ordovician. *U. S. Geological Survey Professional Paper*, 1579: 1-50
- Sánchez, T. M., 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: 185-200.
- Serpagli, E. 1974. Lower Ordovician conodonts from Precordillera Argentina (Province of San Juan). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 13(1-2): 17-95.
- Serra, F., Feltes, N. A., Mango, M., Henderson, M., Albanesi, G. y Ortega, G. 2020. Darrivilian (Middle Ordovician) conodonts and graptolites from the Cerro La Chilca Section, Central Precordillera, Argentina. *Andean Geology*, 47(1): 125-143.
- Soria, T., Heredia, S., Mestre, A. y Rodríguez, C. 2013. Conodontes floianos de la Formación San Juan en la quebrada de Talcasto, Precordillera de San Juan. *Serie de Correlación Geológica*, 29(1): 93-106.
- Stait, K. y Druce, E. C. 1993. Conodonts from the Lower Ordovician Coolibah Formation, Georgina Basin, central Australia. *BMR Journal of Australian Geology and Geophysics*, 13: 293-322.
- Stouge, S. 1984. Conodonts of the middle Ordovician table head formation, western Newfoundland.

- Fossils and Strata*, 16: 1-145.
- Stouge, S. 2012. Middle Ordovician (late Dapingian–Darrivilian) conodonts from the Cow Head Group and Lower Head Formation, western Newfoundland, Canadá. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 49(1): 59–90.
- Stouge, S. y Bagnoli, G. 1990. Lower Ordovician (Volkhovian–Kundan) conodonts from Hagudden, northern Öland, Sweden. *Palaeontographia Italica*, 77: 1–54.
- Tipnis, R., Chatterton, B. y Ludvigsen, R. 1978. *Ordovician conodont biostratigraphy of the Southern District of Mackenzie, Canada*. In: Stelck, C. y B. Chatterton (Eds.). *Western and Arctic Canadian Biostratigraphy*. Geological Association of Canada Special Paper, 18: 39-91.
- Tolmacheva, T. J. 2001. *Conodont biostratigraphy and diversity in the Lower–Middle Ordovician of eastern Baltoscandia (St. Petersburg region, Russia) and Kazakhstan*. [summary in PhD thesis, Department of Earth Sciences, Historical Geology and Palaeontology, Uppsala University, pp. 40, 8 pls].
- Uyeno, T. T. y Barnes, C. R. 1983. Conodonts of the Jupiter and Chicotte formations (lower Silurian), Anticosti Island, Quebec. *Bulletin of the Geological Survey of Canada*, 355: 1-48.
- Vaccari, N.E. 1993. El Género Annamitella Mansuy, 1920 (Trilobita, Leiestegiidae) en el Ordovícico de la Precordillera Argentina. *Ameghiniana*, 30(4): 395-406.
- Van wamel, W.A. 1974. Conodont biostratigraphy of the Upper Cambrian and Lower Ordovician of North-Western Oland, South-Eastern Sweden. *Utrecht Micropalaeontological Bulletins*, 10: 1–125.
- Viira, V. 1974. *Konodonty Ordovika Pribaltiki*. Valgus, Tallinn, pp. 142 (en ruso con resumen en inglés).
- Viira, V., Löfgren, A., Magi, S. y Wickström, J. 2001. An Early to Middle Ordovician succession of Conodont faunas at Maekalda, northern Estonia. *Geological Magazine*, 138: 699-718.
- Wang, Z. H. y Bergström, S.M. 1995. Castlemainian (Late Yushmanian) to Darrivilian (Zhejiangian) conodont faunas. *Paleoworld*, 5: 86–91.
- Wang, X., Li, Z., Chen, X. y Wang, C. 2003. *The Huanghuachang section, potential as Global stratotype for the base of the Middle Ordovician Series*. In Ordovician from Andes (Albanesi, G. L., Beresi, M. S., Peralta, S. H.; editors). INSUGEO, Serie Correlación Geológica, 17: 153-159.
- Wang, X., Stouge, S., Erdtmann, B-D., Chen X., Li, Z., Wang Ch., Zeng, Q., Zhou, Z. y Chen, H. 2005. A proposed GSSP for the base of the Middle Ordovician Series: the Huanghuachang section, Yichang, China. *Episodes*, 28: 105–17.
- Wang, Z. H., Zhen, Y.Y., Bergstrom, S.M., Zhang, Y.D. y Wu, R.C. 2018. Ordovician conodont biozonation and biostratigraphy of North China. *Australasian Palaeontological Memoirs*, 51, 65–79.
- Wang, Z. H., Zhen, Y. Y., Bergström, S. M., Wu, R. C., Zhang, Y. D. y Ma, X. 2019. A new conodont biozone classification of the Ordovician System in South China. *Palaeoworld*, doi.: 10.1016/j.palwor.2018.09.002
- Watson, S. T. 1988. Ordovician conodonts from the Canning Basin (W.Australia). *Palaeontologica*, 203: 91–147.
- 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 for Geologi och Geokemi*, 298, pp.
- Zhen, Y. Y., Percival, I. G. y Webby, B. D. 2004. Early Ordovician (Bendigonian) conodonts from central New South Wales, Australia. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 245: 39–73.
- Zhen, Y. Y., Percival, I. G., Cooper, R. A., Simes, J.E. y Wright, A.J. 2009. Darrivilian (Middle Ordovician) conodonts from Thompson Creek, Nelson Province, New Zealand. *Memoir of the Association of Australasian Palaeontologist*, 37: 25–53.
- Zhen, Y.Y., Zhang, Y., y Wang, Z. 2016. Huaiyuan Epeirogeny-Shaping Ordovician stratigraphy and sedimentation on the North China Platform. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 448: 363–370.
- Zhen, Y.Y., Normore, L. N., Dent, L. M y Percival, I. G. 2019. Middle Ordovician (Darrivilian) conodonts from the Goldwyer Formation of the Canning Basin, Western Australia. *Alcheringa*, 44, 25–55. ISSN 0311-5518.
- Zhen, Y.Y., Nicoll, R. S., Normore, L. S., Percival, I. G., Laurie, J. R. y Dent, L. M. 2020. Ordovician conodont biostratigraphy of the Willara Formation in the Canning Basin, Western Australia. *Palaeoworld*. doi:https://doi.org/10.1016/j.palwor.2020.06.006

Recibido : 21 de setiembre de 2022

Aceptado : 21 de noviembre de 2022