

La “Sepulturas Limestones” (Harrington *in* Harrington y Leanza, 1957) en su área tipo, fósiles y edad, provincia de Jujuy, Argentina

Aceñolaza, Florencio G. ¹; Susana Heredia ² y Josefina M. T. Carlorosi ¹

¹ INSUGEO – Universidad Nacional de Tucumán – CONICET, Miguel Lillo 205, (4000) Tucumán, Argentina. insugeo@csnat.unt.edu.ar

² Instituto de Investigaciones Mineras, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan – CONICET. Urquiza y Libertador, (5400) San Juan, Argentina. sheredia@unsj.edu.ar

RESUMEN — “La ‘Sepulturas Limestones’ (Harrington *in* Harrington y Leanza, 1957) en su área tipo, fósiles y edad, provincia de Jujuy, Argentina”. Esta contribución trata sobre la edad, caracteres litológicos y fósiles de la “Sepulturas Limestones”, unidad del Ordovícico Inferior del noroeste argentino. Se reconoce al trilobite *Pliomeridius sulcatus* Leanza y Baldis como un fósil de zona que cubre el intervalo caracterizado por esta unidad litológica. También hace referencia a la conodontofauna asociada a los macrofósiles adscribiéndola a la Biozona de *Trapezognathus diprion/Depikodus intermedius*. Tanto micro y macrofauna son analizados crono-bioestratigráfica y paleogeográficamente concluyéndose que la “Sepulturas Limestones” pertenece al Ordovícico Inferior (Floiano Superior), es un Miembro de la Formación Cieneguillas y representa una particular facies de carbonatos en una determinada sección de la Cordillera Oriental de Jujuy.

PALABRAS CLAVE: Ordovícico Inferior, Jujuy, Trilobites, *Pliomeridius sulcatus*, Conodontes, *Trapezognathus diprion*.

ABSTRACT — “The ‘Sepulturas Limestones’ (Harrington *in* Harrington and Leanza, 1957) in its type area, fossils and age. Jujuy Province, Argentina”. This contribution deals with the age, lithology, macro and microfossils from the Sepulturas Limestones, a controversial Lower Ordovician unit of northwestern Argentina. The trilobite *Pliomeridius sulcatus* Leanza and Baldis is defined as a zonal trilobite index for these rocks covering a well defined age-interval. In addition, conodonts belonging to the *Trapezognathus diprion/Depikodus intermedius* Zone are mentioned and analyzed biostratigraphically and paleogeographically.

KEYWORDS: Lower Ordovician, Jujuy, Trilobites, *Pliomeridius sulcatus*, Conodontes, *Trapezognathus diprion*.

INTRODUCCIÓN

Harrington (*in* Harrington y Leanza, 1957) define la “Sepulturas Limestones” como unidad estratigráfica del Ordovícico de Jujuy, y designa como localidad tipo a los afloramientos expuestos en la zona de La Ciénaga ubicada a unos 3 km al Noroeste de Purmamarca, en la quebrada homónima (Figura 1). Sobre ellas, dicho autor no sólo describe las características petrográficas, sino que también señala los fósiles que las caracterizan, destacando entre ellos la presencia del trilobite *Hoekaspis schlagintweiti* (Harrington y Leanza, 1942). Al describir la “Sepulturas Limestones” la ubica por encima de una potente sección siliciclástica que denomina “Lutitas Cie-

neguillas” y a las cuales otorga igual categoría estratigráfica, interpretando que la edad del conjunto carbonático sería Llanvirniano temprano.

Estudios recientes desarrollados en el área por Aceñolaza (2003) permitieron identificar los afloramientos que describió originalmente Harrington e incluso obtener material paleontológico de alguna relevancia regional como es el caso del trilobite *Pliomeridius sulcatus* Leanza y Baldis, 1975. Este trilobite, originalmente fue encontrado en las areniscas calcáreas que Aceñolaza (1968) reconoció y denominó formalmente como Formación Sepulturas y que afloran en el flanco occidental del Espinazo del Diablo, en el departamento Humahuaca, Jujuy.

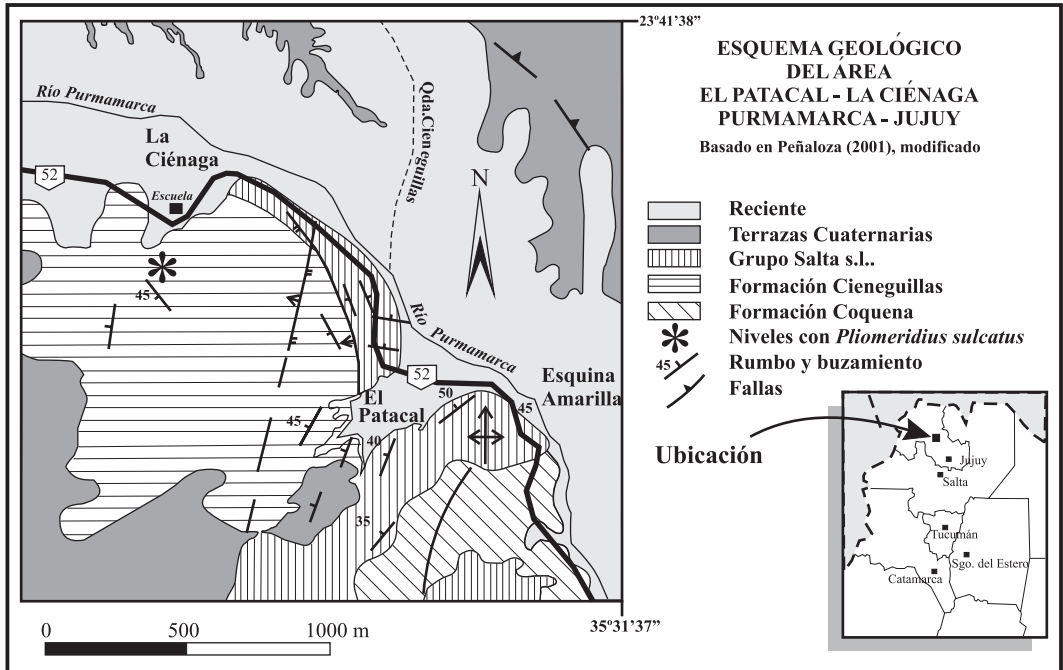


Figura 1. Ubicación de los Afloramientos Ordovícicos de La Ciénaga donde está el área tipo de la "Sepulturas Limestone" *sensu* Harrington in Harrington y Leanza, 1957. *Location of the Ordovician outcrops of La Ciénaga, typical area of the Sepulturas Limestone sensu Harrington in Harrington and Leanza, 1957.*

Asimismo, debe señalarse que el mencionado trilobite también fue identificado y descrito por Benedetto y Malanca (1975) en la zona de Los Colorados, al Oeste de los Altos de Lipán, en el depto. Purmamarca (Figura 1). Sirvan estos datos para señalar que *Pliomeridius sulcatus*, de esta manera se constituye como un fósil de referencia para una determinada zona y un definido lapso temporal.

En años recientes, nuevos trabajos han mencionado a la Formación Sepulturas suscitando alguna controversia acerca de su edad y posición estratigráfica, asignándosele diferentes posiciones cronológicas dentro del Ordovícico. Ello se debe a que los diferentes autores han descrito el nivel estratigráfico de esa zona de la Cordillera Oriental de Jujuy sin tener en cuenta el área tipo sobre la que Harrington (*op. cit.*) hace su definición (Astini *et al.*, 2004; Albanesi y Astini, 2002; Albanesi y Moya, 2003).

METODOLOGÍA

Con el propósito de dar mayor precisión a estos conceptos, durante el año 2006 se realizó un nuevo muestreo en los afloramientos de la sección de Cieneguillas, cuyas coordenadas geográficas son 23°42'01" lat. Sur y 65°32'33" long. Oeste. Allí es donde se localiza la "Sepulturas Limestone" que contienen al trilobite *Pliomeridius sulcatus* Leanza y Baldi, 1975, y un conjunto de fósiles asociados a los que haremos referencia en esta contribución.

Para investigar el contenido micropaleontológico de esta unidad se seleccionaron dos muestras de calizas grises en las que estaba presente *Pliomeridius sulcatus*, con un peso de 1,4 Kg y 0,760 kg respectivamente.

Las muestras fueron individualmente trituradas con chancadora y se las redujo a fragmentos de 1,5 cm aproximadamente. A continuación se procedió a su disolución en ácido acético siguiendo el procedimiento descrito por Jeppsson *et al.* (1985). De una de estas muestras (Sep1) se obtuvieron conodontes en

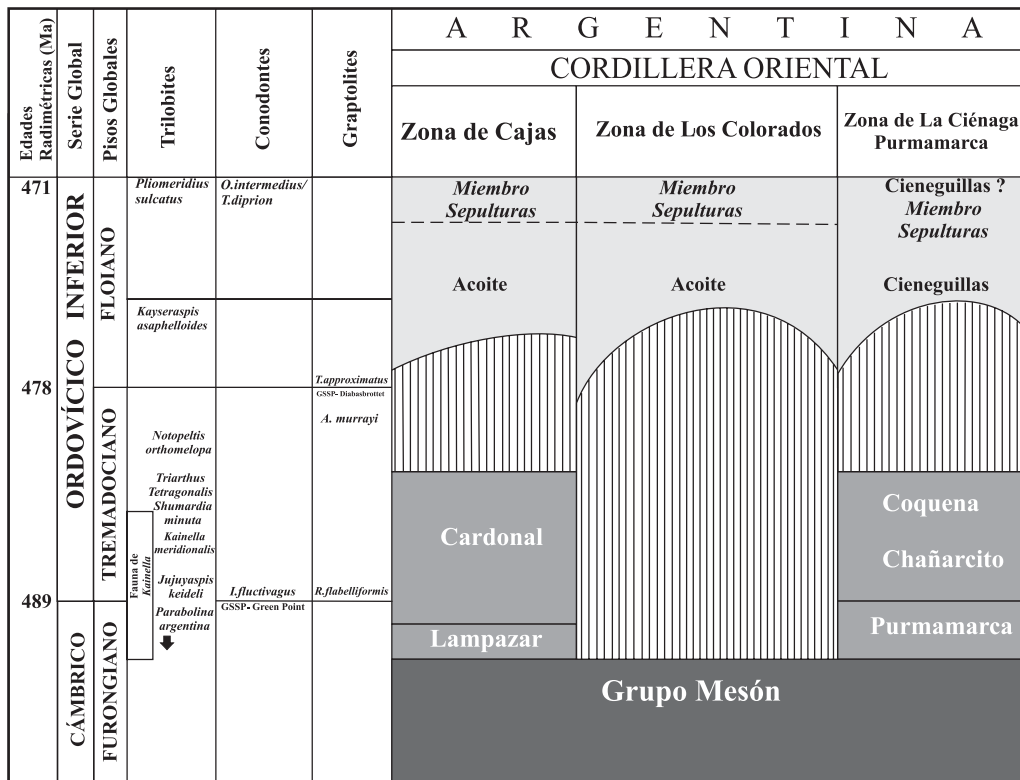


Figura 2. Cuadro estratigráfico regional con indicación de la posición cronoestratigráfica del Miembro Sepulturas, basada en la escala temporal de la Subcomisión de la Estratigrafía Ordovícica, ICS,IUGS 2006 *Stratigraphic regional table with the chronostratigraphic position of the Sepulturas Member*; based on the time scale of the Subcommittee on the Ordovician System Stratigraphy, ICS,IUGS 2006.

excelente estado de preservación. Se tomaron microfotografías de algunos de los ejemplares más representativos de dicha muestra en el Microscopio Electrónico de Barrido en el Laboratorio de Microscopía Electrónica del NOA (LAMENOA, Tucumán).

Todos los elementos de conodontes exhiben un CAI 2 (*Color Alteration Index*, para explicación de este fenómeno véase Epstein *et al.*, 1977) lo que sugiere que la roca alcanzó paleotemperaturas entre los 60 y 140°C en el proceso de enterramiento. Todos los conodontes provenientes del nivel Sep 1 están depositados en la colección de Microfósiles Lillo – Conodontes de INSUGEO – Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, bajo las siglas CML-C y los números de repositorio 1015-1030.

MARCO GEOLÓGICO

En la descripción geológica del área de El Patacal – La Ciénega realizada por Aceñolaza (2003) se señala que allí aflora una espesa sección de limolitas grises y gris verdosas que por alteración superficial poseen un color grisáceo que se altera a verde amarillento, y se asignan a la Formación Cieneguillas. Dentro de esta unidad se intercala un nivel de margas y calizas de color gris verdoso oscuro, que por la descripción dada por Harrington (*in* Harrington y Leanza, 1957), se corresponden con la llamada “Sepulturas Limestones”.

Debe destacarse que estas últimas presentan un buzamiento de 40° al Oeste y están afectadas por un sistema de fracturas SE/NO que la repiten. La sección que contiene el material carbonático tiene aproximadamente 50 metros de potencia presentándose estratifi-

cada en bancos de hasta 30 cm de espesor, con dominancia de estratificación planar aunque en sectores es posible identificar estructuras cruzadas.

En estos niveles carbonáticos con participación clástica son frecuentes los restos de nautiloideos dispuestos desordenadamente en el sedimento y, en menor proporción, fragmentos de trilobites y braquiópodos indeterminados. En la sección de la Ciénega el porcentaje del cemento carbonático va en aumento desde el piso hasta los niveles medios donde el material es propiamente una caliza gris, la cual es bastante homogénea y compacta. Los niveles medios son los portadores de los restos fósiles a los que se hace referencia y de ellos se obtuvo el material que fue procesado en la búsqueda de microfósiles.

De las observaciones geológicas de campo se desprende que estas calizas constituyen una intercalación dentro de la Formación Cieneguillas (= Fm. Acoite), ya que su geometría es de tipo lenticular, teniendo el banco varios centenares de metros de longitud. Este episodio

carbonatado indicaría la existencia de aguas cálidas así como condiciones favorables para la precipitación de carbonatos dentro de una sucesión fundamentalmente siliciclástica.

PALEONTOLOGÍA

Al hacer un análisis del material paleontológico obtenido en el Miembro Sepulturas se ha priorizado destacar aquellas especies que, por su valor cronoestratigráfico, son significativas al objetivo de este trabajo. De allí que al listado de ejemplares coleccionados se ha agregado un estudio más detallado sobre el trilobite *Pliomeridius sulcatus* y los conodontes *Trapezognathus diprion* y *Oepikodus intermedius*, los que están definiendo la posición cronológica de la unidad en estudio.

1. Macrofósiles.— Los macrofósiles allí presentes tienen un carácter fragmentario y se encuentran dispersos en la masa carbonática. En el caso de los nautiloideos se reconoció la presencia de fragmaconos tentativamente atribuidos a los géneros *Paracyclostomiceras* y *Protocycloceras* (Ceccioni, 1953, 1965) (Beresi, actualmente en estudio).

Según Rao *et al.* (1994), en los afloramientos de La Ciénega también se han reconocido la presencia de graptolites identificados como *Didymograptus (Corymbograptus)* aff. *D. vacillans*, *Didymograptus (s.l.)* cf. *D. simulans*, *Didymograptus (s.l.)* aff. *D. demissus* y *Didymograptus (s.l.)* sp. En el caso de los trilobites Harrington (*in* Harrington y Leanza, 1957) identificó fragmentos de *Hoekaspis schlagintweiti*; Rao *et al.* (1994) mencionan a *Thysanopyge argentina*, *Zuninaspis acuminata* y *Geragnostus* sp., en tanto que Aceñolaza (2003) identificó a *Pliomeridius sulcatus*.

SISTEMÁTICA

- Clase Trilobita Walch, 1771.
- Orden Phacopida Salter, 1864.
- Suborden Cheirurina Harrington y Leanza, 1957.
- Familia Pliomeridae Raymond, 1913.
- Especie tipo: *Pliomeridius sulcatus* Leanza y Baldis, 1975.
- Género *Pliomeridius* Leanza y Baldis, 1975. *Pliomeridius sulcatus* Leanza y Baldis 1975. Figura 3 A-C.

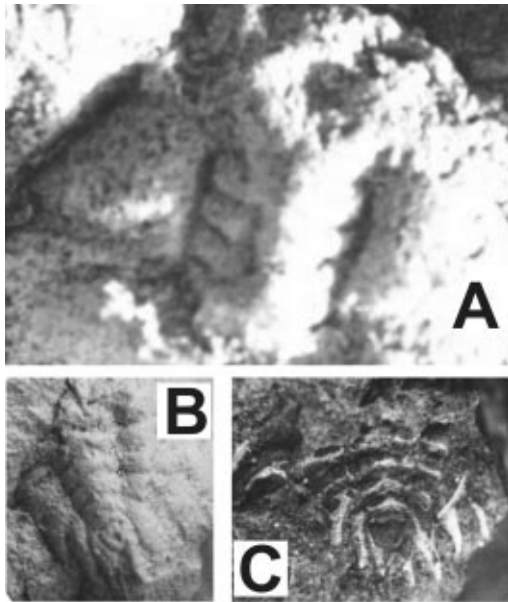


Figura 3. Restos de *Pliomeridius sulcatus* Leanza y Baldis 1975. **A)** Cranidio con detalles del surco frontal y surcos laterales de la glabella. **B-C)** Pigidios. PIL 15565. *Fragments of Pliomeridius sulcatus* Leanza and Baldis, 1975. **A)** Cranidium Showing frontal furrow and lateral furrows of the glabella. **B-C)** Pigidia PIL 15565.

Pliomeridius sulcatus sp. nov. Leanza y Baldis, 1975. Lámina I, fig. 1-5

Pliomeridius sulcatus Leanza y Baldis. Benedetto y Malanca, 1975. Lámina II, fig. 8-10.

Descripción: El material obtenido presenta un cranidio semicircular sagitalmente aplanado; dispone de una glabela subrectangular convexa, ligeramente expandida hacia adelante donde se observa un surco sagital, frontal, amplio y profundo que la divide en dos lóbulos. Ésta es la característica distintiva de esta especie. Asimismo se observa que la glabela está definida por un par de surcos axiales subparalelos, amplios y profundos a los que convergen tres pares de surcos glabulares laterales profundos y anchos que definen los respectivos lóbulos. Éstos son redondeados y están determinados por cada surco glabular lateral bien marcados y profundos. El anillo occipital se ensancha en la parte media y está bien definido por un surco occipital amplio y profundo. Las genas son subtriangulares no observándose detalles de sus bordes ni tampoco de la posible ubicación de los ojos.

El pigidio es subtriangular, más ancho que largo. Dispone de un pigaxis bien definido e integrado por cinco anillos. Las pigopleuras están bien marcadas, desarrolladas hacia atrás y disponen de un borde desde el cual se aprecia el desarrollo de espinas.

Observaciones: En general, el tamaño de los ejemplares descritos es algo menor que el de los especímenes estudiados por Leanza y Baldis (1975) correspondientes a la colección Bellmann (depositada en la cátedra de Paleontología de la Universidad Nacional de Córdoba CPZ 10900, 10901 y 10902) y que sirvieron para definir esta especie. Las características de preservación son regulares aunque es posible reconocer los principales elementos morfológicos que permiten identificar esta especie.

Los autores de la especie reconocen que están presentes los elementos morfológicos suficientes como para identificarlo como especie de la familia Pliomeridae Raymond (1913), tales como poseer una sutura proparia (véase Leanza y Baldis, 1975, lámina I, fig. 5), destacando la existencia de un surco frontal medio, elemento que es común con los géneros *Pliomera* y *Cybelopsis*. De éstos, el primero se encuentra bien representado en el Llanvirniano de la República Checa; mientras que el

segundo lo es del Ordovícico inferior de Groenlandia. También remarcan el hecho de que la especie argentina tiene una placa terminal que la asemeja al género *Pseudomera* Holliday 1843.

Material descrito: Dos fragmentos de cranidios y un pigidio.

Número de repositorio: PIL 15565.

2. *Microfósiles*.— Los trabajos previos en la región efectuados por Rao *et al.* (1994) en el área de La Ciénaga, describen una microfau-na que incluye a los siguientes taxones: *Baltoniodus crassulus andinus* (Rao, Hunicken y Ortega), *Cornuodus longibasis* (Lindstrom), *Drepanodus?* sp., *Drepanoistodus basiovalis* (Sergeeva), *Drepanoistodus pitjanti* Cooper, *Drepanoistodus* sp., *Protopanderodus cf. P.* sp. A McCracken, *Trapezognathus argentinensis*, Rao y Hünicken y *Scandodus* sp. No podemos afirmar que el material estudiado por Rao *et al.* (1994) provenga de los mismos niveles de los cuales se obtuvo el material que se da a conocer en este trabajo, aunque en ambos casos corresponden a la misma localidad.

A efectos de dar mayor precisión a las consideraciones bioestratigráficas se han seleccionado las siguientes especies a describir: *Trapezognathus diprion* (Lindström) y *Oepikodus intermedius* Serpagli. Consideramos que estas especies son diagnósticas para la determinación cronológica.

SISTEMÁTICA

- Clase Conodonta, Pander, 1856.
- Orden Conodontophorida Eichenberg, 1930.
- Superfamilia Prioniodontacea Bassler, 1925.
- Familia Prioniodontidae Bassler, 1925.
- Género *Trapezognathus* Lindström, 1955.
- Especie Tipo: *Trapezognathus quadrangulum* Lindström, 1955.

Trapezognathus diprion (Lindström).

Figura 4 A, B.

Prioniodus diprion n. sp. Lindström, 1955, p. 587, lámina 5, fig. 43.

Gothodus costulatus Lindström – Lindström, 1971, p. 54-55, lámina 1, figs. 1-3.

Prioniodus navis Lindström – van Wamel, 1974, p. 89-90, lámina 8, figs. 13, 15.

Baltoniodus crassulus (Lindström) – Lindström, 1977, en Ziegler p. 69-70, *Baltoniodus*, lámina 1, fig. 3.

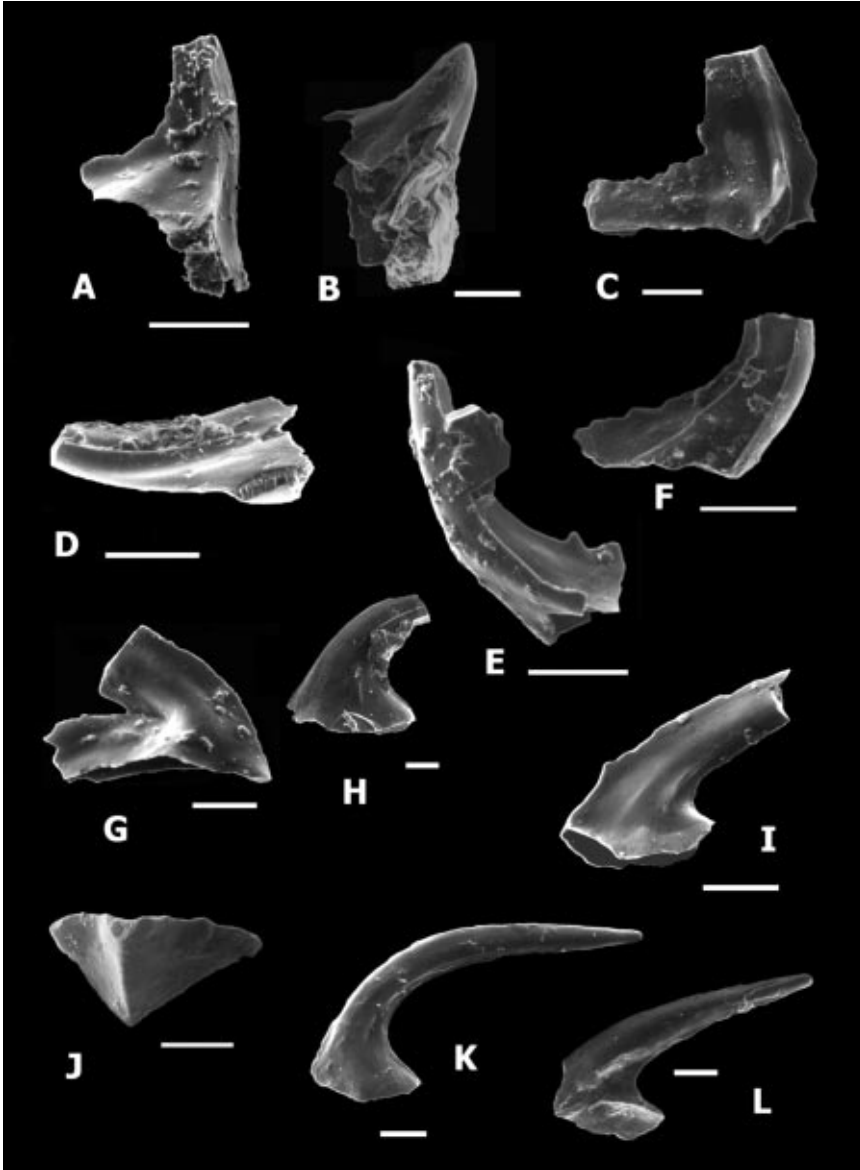


Figura 4. Microfotografías de conodontes obtenidas mediante Microscopio Electrónico de Barrido. Todos los ejemplares con escala gráfica, el segmento indica 0,1 mm. Todas las formas provienen del mismo nivel fosilífero con *P. sulcatus*, Ordovícico Inferior de la Formación Cieneguillas, Cordillera Oriental, Jujuy. **A-B)** *Trapezognathus diprion* (Lindström) vista póstero-lateral y vista lateral. CML-C 1015 (1-2). **C)** *Depikodus intermedius* Serpagli- vista lateral. CML-C 1016 (1). **D, E, F y G)** *Gothodus* aff. *G. costulatus*, vistas laterales. CML-C 1017 (1-4). **H)** *Protopanderodus* sp. CML-C 1018 (1). **I)** *Drepanoistodus* aff. *D. pitjanti*. Vista lateral. CML-C 1019 (1). **J)** *Scandodus?* sp. Vista lateral. CML-C 1020 (1). **K-L)** *Drepanoistodus* sp. Vista lateral. CML-C 1021 (1-2).

Microphotographs of Scanning Electron Microscope. The bar indicates 0,1 mm. All figured elements belong to the Lower Ordovician, Cieneguillas Formation, Eastern Cordillera, Jujuy. A-B) *Trapezognathus diprion* (Lindström) – postero lateral view and lateral view. CML-C 1015 (1-2). *C)* *Depikodus intermedius* Serpagli- lateral view. CML-C 1016 (1). *D, E, F and G)* *Gothodus* aff. *G. costulatus*, lateral views. CML-C 1017 (1-3). *H)* *Protopanderodus* sp. CML-C 1018 (1). *I)* *Drepanoistodus* aff. *D. pitjanti*. Lateral view. CML-C 1019 (1). *J)* *Scandodus?* sp. Lateral view. CML-C 1020 (1). *K-L)* *Drepanoistodus* sp. Lateral view. CML-C 1021 (1-2)

Trapezognathus argentinensis n. sp. Rao *et al.*, 1994, p. 73-75, lámina 7 (figuras 1,5,6 Pa; 3 Sb; 8 Sd)

Trapezognathus argentinensis Rao *et al.*, 1999, p. 46, lámina 9, fig. 6 (Pa).

Descripción: Del material procesado se han recuperado dos elementos Pb los cuales presentan la típica forma triangular y de base amplia, característica del género. La asignación de estos ejemplares se basa en la diagnosis realizada por Bagnoli y Stouge (1997) donde se enmienda la descripción original de Lindström (1955) y se describen los elementos P, S y M. Todos los elementos de *Trapezognathus* tienen una base grande y una cavidad basal profunda. Los elementos P y M no llevan dentículos o presentan una denticulación incipiente. Los elementos S poseen dentículos pequeños. Todos los procesos están conectados por una cavidad basal amplia y los procesos libres no están bien desarrollados.

De la comparación con los elementos figurados por Rao *et al.* (1994) y Rao (1999) se desprende que parte de los elementos descritos como *T. argentinensis* corresponderían a *T. diprion*, coexistiendo con otros elementos que podrían adscribirse a dicho género cuya especie no ha sido descrita previamente en la literatura específica.

Material descripto: 2 elementos Pb

Número de repositorio: CML- C 1015 (1-3).

Muestra Sep1, Miembro Sepulturas de la Formación Cieneguillas.

Edad: Zona de *Trapezognathus diprion* (Bagnoli y Stouge, 1997), Ordovícico Temprano tardío (Latorpiano tardío).

- Orden Prioniodontida Dzik, 1994.
- Familia Prioniodontidae, Bassler, 1925.
- Género *Oepikodus* Lindström, 1955.
- Especie Tipo: *Oepikodus smithensis* Lindström, 1955.

Oepikodus intermedius Serpagli, 1974.

Figura 4 C.

Prioniodus intermedius sp. nov. Serpagli, 1974. Lámina 27, fig. 1-7. Sinonimia en Serpagli (1974)

Oepikodus intermedius Serpagli. Lindström en Ziegler, 1977, p. 257-259. Lámina 1, fig. 12- 14

Oepikodus intermedius Serpagli. Sarmiento, 1990. Lámina 2, fig.1-3

Oepikodus intermedius Serpagli. Lehnert, 1993. Lámina 2, fig. 4-6.

Oepikodus intermedius Serpagli. Lehnert, 1995. Lámina 8, fig. 17, 18. Lámina 20A, fig. 5, 8, 10. Lámina 20 B, fig. 9

Oepikodus intermedius Serpagli. Albanesi *et al.*, 1998 (con la sinonimia completa).

Descripción: El material coleccionado corresponde a un elemento Pa el cual dispone de una cúspide rechina y un borde anterior agudo y ligeramente curvado. El margen anterior de la base lleva una costilla que se extiende aboralmente como un proceso sin dentículos. El proceso posterior lleva dentículos reclinos y se observa la lámina basal característica del género. A pesar de contar con sólo un ejemplar Pa, el mismo es diagnóstico de la especie.

Observaciones: *O. intermedius* fue definido originalmente en base a elementos provenientes de secciones de la Precordillera argentina. Éste caracteriza el Ordovícico Inferior alto cercano al límite con el Ordovícico Medio. Es en este lapso temporal que convergen varias especies diagnósticas de gran distribución, siendo las más características *Cooperitognathus aranda* y *Oepikodus intermedius*. Bagnoli y Stouge (1997) señalan que esta biozona coincide con la parte inferior de la Biozona de *Cooperitognathus aranda*, representando así los términos temporales que han estado en discusión para la definición del límite entre el Ordovícico Inferior y el Ordovícico Medio (Albanesi *et al.*, 2003) donde el FAD (First-Appearance Datum) de *C. aranda* fue propuesto para definir este límite.

Material descripto: 1 elemento Pa.

Numero de repositorio: CML-C 1016 (1).

Muestra Sep 1, Miembro Sepulturas de la Formación Cieneguillas.

Zona de *Oepikodus intermedius* (Albanesi y Ortega, 2002), Ordovícico Inferior alto.

CONSIDERACIONES SOBRE LA EDAD Y SIGNIFICADO ESTRATIGRÁFICO DE LA "CALIZAS SEPULTURAS"

Del análisis del material macro y micropaleontológico coleccionado en el banco de calizas grises y gris verdosas en la sección de La Ciénaga, ubicado dentro de la llamada "Calizas Sepulturas" (Harrington *in* Harrington y Leanza, 1957), llegamos a la conclusión que

ésta se encuentra en una posición cronoestratigráfica perteneciente al Ordovícico Inferior y, teniendo en cuenta la actual carta del Ordovícico (IUGS, 2007), ésta se corresponde con el Floiano superior.

Así, en acuerdo con Leanza y Baldis (1975) el trilobite *Pliomeridius sulcatus* se reafirma en cuanto a su valor como fósil guía para la zona comprendida entre Espinazo del Diablo – Los Colorados – Cieneguillas, en la Cordillera Oriental de Jujuy. Las especies que mayor afinidad presentan con este taxón pertenecen al Ordovícico Inferior, pudiendo llegar al Llanvirniano Inferior tal como entonces se entendía la sucesión estratigráfica regional.

Se reconoce que los elementos de la familia Pliomeridae, en general se registran en el Ordovícico Inferior siendo frecuentes en estos niveles y en las facies de carbonatos de la Great Basin en Utah, USA (Hintze, 1951, 1952). En los estratos que afloran en el área de Ibex, al Suroeste de Delta, Utah, Demeter (1973) destaca la abundancia de estos trilobites en la Caliza Fillmore donde es posible establecer las relaciones filogenéticas entre los géneros pertenecientes a la familia Pliomeridae, tales como *Rossaspis*, *Pilekia*, *Protopliomerops*, *Hintzeia* y *Protopliomerella*, todos ellos en niveles del Canadiense (Tremadociano tardío-Arenigiano). Esta situación, en conjunto, nos lleva a pensar que la edad de *Pliomeridius* no debe superar el piso Floiano de la escala Global.

En el caso de los conodontes debemos señalar que del material recuperado en la sección tipo de Harrington (*op. cit.*) de la "Calizas Sepulturas" se han identificado además de *Trapezognathus diprion* (Lindström) y *Oepikodus intermedius* (Serpagli), ejemplares tales como *Gothodus* aff. *G. costulatus* Lindström, *Drepanoistodus* aff. *D. pitjanti* (Cooper), *Protopanderodus* sp. y *Trapezognathus?* sp. (Figura 4). Estas formas representan una biozona de reciente identificación en el ámbito del Noroeste argentino, especialmente por la presencia de la asociación *T. diprion* / *Oepikodus intermedius* asignándosele una edad ordovícica temprana tardía correspondiéndose con la atribuida al trilobite *Pliomeridius sulcatus* acotando así la edad de la Caliza Sepulturas.

Esta biozona ha sido estudiada y definida para Suecia por Bagnoli y Stouge (1997), don-

de es típica del Latorpiano (Billingenian) u Ordovícico Temprano tardío. Anteriormente este intervalo temporal era referido a la parte superior de la Biozona de *Oepikodus evae* (Lindström, 1971; Lofgrén, 1978).

En el Noroeste argentino la asociación *T. diprion*-*O. intermedius* está presente en las localidades de Purmamarca y de Zenta, en la Cordillera Oriental. La observación de los elementos poblacionales de conodontes de esta biozona provenientes de las secciones de las mencionadas localidades, permite reconocer diferencias que pueden estar relacionadas con aspectos biofaciales, más que con aspectos temporales.

Del estudio de los elementos de *Trapezognathus argentinensis* y *Baltoniodus crassulus andinus* y haciendo la salvedad que la calidad fotográfica es pobre, los elementos definidos por Rao *et al.* (1994) en los afloramientos ordovícicos de La Ciénaga (Figura 1), estarían en sinonimia con los elementos de *Trapezognathus diprion* (Lindström) y con *Gothodus costulatus* (Lindström), respectivamente. De la comparación fotográfica del elemento Pb de *T. argentinensis* (Rao y Hünicken) con la forma Pb de *T. diprion* (Lindström) surgen similitudes morfológicas estrechas. Por otro lado, los elementos S definidos por Rao *et al.* (1994) como *Baltoniodus crassulus andinus* se corresponderían con *Gothodus* aff. *costulatus*.

Los conodontes del Ordovícico Temprano graficados por Rao *et al.* (1991) provenientes de la sección de la quebrada de Los Colorados (Figura 1) sugieren el lapso temporal en estudio en este trabajo. Sin embargo, teniendo en cuenta que el material es escaso y fragmentario no es posible establecer una correlación concluyente.

En la región del Espinazo del Diablo, Rao (1999) registra la aparición de conodontes de la Biozona de asociación *Baltoniodus crassulus andinus* y *Drepanoistodus pitjanti*, asociados con *Drepanoistodus* sp., *Oistodus* sp. y *Trapezognathus argentinensis*. Las observaciones sobre los materiales del Espinazo del Diablo son similares a las efectuadas sobre las especies antes citadas y enmendadas de forma provisoria aquí. Rao (1994) define a la asociación mencionada como característica de la Zona de *Baltoniodus triangularis* mientras que Ortega *et al.* (1998) la vinculan con la Zona

de *O. evae*. Albanesi (in Albanesi y Ortega, 2003) ratifica esta asociación para la Zona de *O. evae*.

En cuanto a la región de la Precordillera Albanesi y Ortega (1998) mencionaron una asociación de conodontes de la biozona de *Tripodus laevis* (parte baja) en la Formación Gualcamayo, aflorante en la región del Río Guandacol en las secciones de Peña Sombría, Los Sapitos y Potrerillos, compuesta por *Trapezognathus diprion*, *Gothodus* aff. *costulatus*, *Gothodus* n. sp. y "*Polonodus*" sp., esta asociación podría sugerir una edad algo más antigua que la indicada por estos autores. Es de destacar que la biozona de *Cooperitognathus aranda* posee una distribución importante en la Precordillera, especialmente en las áreas de Niquivil (Albanesi et al., 2003), donde se ha definido una sucesión tipo para esta biozona, y de Talacasto donde aparece en las calizas intercaladas entre los niveles de bentonitas potásicas (Peralta et al., 2003) y que ha permitido una datación mutua (Albanesi et al., 2003). El intervalo temporal definidos por las biozonas de *T. diprion*-*T. laevis* registra no sólo un recambio faunístico (Albanesi et al., 1998) sino también se corresponde con el preludio de grandes cambios tectono-eustáticos en la región de Guandacol (Albanesi y Ortega, 1998).

Astini et al. (2004) al estudiar la estratigrafía de la zona de Los Colorados, quebrada El Cardonal en la Cordillera Oriental, proponen una enmienda a la definición de la Formación Sepulturas, atribuyendo a ella un paquete de pelitas con abundante materia orgánica y restos fósiles con intercalaciones de calizas de color amarillento. En estas últimas se reconoció la presencia de una conodontofauna asociada a restos del pez *Sacabambaspis janvieri* (Albanesi y Astini, 2002) que permitiría asignarla al Llandeilliano-Caradociano y a la vez correlacionarla con la Formación Santa Gertrudis de la Sierra de Mojotoro, provincia de Salta.

Si tenemos a la vista el material fósil estudiado en este trabajo es obvio que lo descrito por los mencionados autores en Los Colorados como Formación Sepulturas de ninguna manera se corresponde con la unidad definida por Harrington (in Harrington y Leanza, 1957) en la Ciénaga, Purmamarca. Es más, dicha en-

mienda y reasignación nomenclatural se hace sin tener en cuenta las características que presenta esta unidad en el área tipo, donde ya con anterioridad Rao et al. (1994) habían advertido y equiparado los afloramientos de la Ciénaga con los de la Formación Acoite, tema sobre el que también se refirió Aceñolaza (2003).

El estudio detallado del área de la Ciénaga por Aceñolaza (2003) permitió concluir que las Lutitas Cieneguillas (= Formación Cieneguillas), por sus características, pueden identificarse con la Formación Acoite, tal como lo expresan Rao et al. (1994). Esto también se destaca por la reconocida antigüedad arenigiana de dicha Formación en diferentes localidades de la Cordillera Oriental.

El trabajo de campo realizado ha permitido comprobar que el banco de calizas que contiene *Pliomeridius sulcatus* y la conodontofauna asociada tiene una expresión limitada en su extensión, unos 500 metros, y con un espesor, si bien importante en algunos puntos, variable dadas las características lenticulares del cuerpo carbonático. Además, se comprueba que este banco está inserto en las lutitas de la Formación Cieneguillas, motivo por el cual se propone prudente considerarlo como Miembro Sepulturas de esta unidad litoestratigráfica.

Como dato adicional se hace notar que en un reciente trabajo de Waisfeld y Vaccari (2006) hacen referencia a la posición estratigráfica de los elementos que acompañan a la especie *Ogygiocaris araiorhachis* señalando que el conjunto sería característico del Tremadociano alto y no del Arenigiano tal como en su momento fue postulado por Harrington y Leanza (1957). En sus consideraciones involucran a elementos de la llamada "fauna de *Thysanopyge*" cuya posición cronológica originariamente fue referida al Arenigiano *sensu lato* y que de esta manera sería más antigua. Es sabido que en los afloramientos de la Ciénaga también se reconoció la presencia de elementos de esta fauna (Rao et al. 1994) lo que refuerza la idea de que la "Sepulturas Limestones" tiene una antigüedad mayor de la que originalmente se le había otorgado.

En resumen del análisis del material paleontológico surge que no corresponde nombrar como Formación Sepulturas a estratos que

en la región de Los Colorados presentan una posición cronoestratigráfica diferente a los afloramientos de La Ciénaga y del Espinazo del Diablo (Aceñolaza, 1968; Rao, 1999).

CONCLUSIONES

Lo precedente sirva para reconocer al trilobite *Pliomeridius sulcatus* Leanza y Baldi (1975) como fósil guía del Ordovícico Temprano (Floiano tardío) en razón de su representatividad en niveles carbonáticos que afloran en diferentes áreas de la Cordillera Oriental de Jujuy. Se destaca que esta especie es contemporánea con conodontes de la Biozona *Trapezognathus diprion-Oepikodus intermedius*.

Asimismo, se reconoce por primera vez la presencia de la Biozona *Trapezognathus diprion-Oepikodus intermedius* en el ámbito de la Cordillera Oriental. Esta biozona ha sido mencionada previamente para la región de Zenta aunque su material no ha sido descrito aún (Heredia y Aceñolaza, 2005).

Se descarta la posibilidad que lo identificado como "Formación Sepulturas" tenga menor antigüedad que la arriba mencionada; proponiéndose que a la llamada "Sepulturas Limestones" de Harrington (*in* Harrington y Leanza, 1957) se la interprete como Miembro Sepulturas de la Formación Cieneguillas.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo es parte del proyecto de estudios del Paleozoico inferior financiado por el Consejo de Investigaciones Científicas de la Universidad Nacional de Tucumán (CIUNT). Dejamos constancia de nuestro agradecimiento al LAMENOA por las fotografías electrónicas obtenidas del material, a los colegas S. Esteban, A. Fogliata y G. Aceñolaza por la lectura y observaciones hechas al mismo y a Daniel Ruiz Holgado y Eric Gomez Hasselrot por la apoyatura en la elaboración del material gráfico.

BIBLIOGRAFÍA

Aceñolaza, F. G. 1968. Geología estratigráfica de la región de la Sierra de Cajas, Departamento Humahuaca (provincia de

Jujuy). Revista de la Asociación Geológica Argentina 23 (3): 207-222.

Aceñolaza, F. G. 2003. *Pliomeridius sulcatus* Leanza y Baldi, 1975 (Trilobita-Pliomeridae) and the Sepulturas Formation in the Cordillera Oriental of Jujuy, Argentina. Serie Correlación Geológica 17: 10-22.

Albanesi, G. L. y G. Ortega. 1998. Conodonts and graptolite Faunas from the Plantas Formation and equivalent units (Caradoc) in the Argentine Precordillera. Seventh International Conodont Symposium Held in Europe, Abstracts: 1-2. Bologna-Moderna.

Albanesi G. y R. Astini. 2002. Fauna de conodontes y *Sacabambaspis janvieri* (Vertebrata) en el Ordovícico medio de la Cordillera Oriental argentina. Implicancias estratigráficas y paleogeográficas. Resúmenes 8º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía. Corrientes. Resumen 17 a.

Albanesi, G. y C. Moya. 2002. Bioestratigrafía de la Formación Sepulturas (Ordovícico) en el flanco occidental de la Cordillera Oriental argentina. Resúmenes 8º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía. Corrientes. Resumen 17 b.

Albanesi, G. y G. Ortega. 2002. Advances on conodont-graptolite biostratigraphy of the Ordovician System of Argentina. In: F.G. Aceñolaza (ed.). Aspects on the Ordovician System in Argentina. Serie Correlación Geológica 16, INSUGEO, Tucumán; 143-165.

Albanesi, G.; M. Hünicken y C. R. Barnes. 1998. Bioestratigrafía de conodontes de las secuencias ordovícicas del Cerro Potrerillo, Precordillera central de San Juan, R. Argentina. Actas del XII Academia Nacional de Ciencias, Córdoba: 7-72.

Albanesi, G.; M. G. Carrera; F. Cañas y M. Saltzman. 2003. The Niquivil Section, Precordillera of San Juan, Argentina. Proposed GSSP for the Lower/Middle Ordovician boundary. In: G.L. Albanesi, M.S. Beresi y S.H. Peralta (eds), Ordovician from the Andes, Proceeding of the 9th International Symposium on the Ordovician System, San Juan, Argentina. Serie Correlación Geológica 17, INSUGEO, Tucumán: 33-40.

Astini, R.; B. Waisfeld; A. Toro y J. L. Benedetto. 2004. El Paleozoico inferior y medio de la región de Los Colorados, borde occidental de la Cordillera Oriental (provincia de Jujuy). Revista de la Asociación Geológica Argentina 59: 243-260.

- Bagnoli, G. y S. Stouge. 1997. Lower Ordovician (Billingenian-Kunda) conodont zonation and provinces based on sections from Horns Udde, Noth Öland, Sweden. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana* 35: 109-163.
- Bassler, R. S. 1925. Classification and stratigraphic use of the conodonts. *Geological Society of America, Bulletin*, 36: 218-220.
- Benedetto, L. y S. Malanca. 1975. Los trilobites ordovícicos de Los Colorados, Departamento Tumbaya, provincia de Jujuy. *Actas del 1º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* 1: 149-173.
- Ceccioni, G. 1953. Contribución al conocimiento de los nautiloideos eo-paleozoicos argentinos, Parte I: *Protocycloceratidae* y *Cyclostomiceratidae*. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 26 (2): 57-109.
- Ceccioni, G. 1965. Contribución al conocimiento de los nautiloideos eo-paleozoicos argentinos. Parte II: *Robsonoceratidae*, *Ellesmoceratidae*, *Protocameroceratidae*, *Baltoceratidae*. *Boletín del Museo de Historia Natural* 39 (1): 1-24.
- Demeter, E. J. 1973. Lower Ordovician Pliomerid trilobites from Western Utha. *Brigham Young University Geology Studies*, 20: 35-65.
- Dzik, J. 1994. Conodonts of the Mojcza limestone. *Palaeontologia Polonica* 53: 43-128.
- Eichenberg, W. 1930. Conodonten aus dem Culm des Harzes. *Palaeontographica Z.*, v. 12: 177-182.
- Epstein, A. G.; J. P. Epstein y L. Harris. 1977. Conodonts Alterarion- An Index to Organic Metamorphism. *United State Geological Survey Professional Paper* 995: 1-27.
- Harrington, H. J. y A. F. Leanza. 1942. Sobre algunos trilobites nuevos o poco conocidos del Ordovícico Argentino. *Revista del Museo de la Plata (nueva serie)*, Sección Paleontología, 2 (9): 131-141.
- Harrington, H. 1957. Ordovician Formations of Argentina. En: Harrington, H. y Leanza, A. 1957. *Ordovician trilobites of Argentina*. University of Kansas Press. Special Publication 1-22.
- Harrington, H. J. y A. Leanza, A. 1957. Ordovician trilobites of Argentina. University of Kansas Press, Lawrence, 276 p.
- Heredia, S. y G. F. Aceñolaza. 2005. The *Trapezognathus diprion* conodonts zone and correlation of an outstanding occurrence of the Cruziana rugosa group (trace fossils) in the Lower Ordovician of western Gondwana. *Academia Nacional de Ciencias, Gondwana* 12, Mendoza 2005. Abstract 197.
- Hintze, L. F. 1951. Lower Ordovician detailed stratigraphic sections for western Utah, of particular interest to geologist concerned with petroleum possibilities of Great Basin. *Utah Geological and Mineralogical Survey Bulletin* 39.
- Hintze, L. F. 1952. Lower Ordovician trilobites from western Utah and eastern Nevada. *Bulletin of the Utah Geological and Mineralogical Survey (Salt Lake City)* 48: 249 p.
- Holliday S., 1942. Ordovician trilobites from Nevada. *Journal. Paleont.*, 16: 471-478.
- Jeppsson, L.; D. Fredholm y B. Mattiasson. 1985. Acetic acid and phosphatic fossils. *Journal of Paleontology*, Tulsa 59 (4): 952-956.
- Leanza, A. F. y B. Baldis. 1975. *Pliomeridius*, nuevo género de trilobite del Llanvirniano del Norte argentino. *Ameghiniana* 12 (2): 184-189.
- Lehnert, O. 1993. Bioestratigrafía de los conodontes arenigianos de la Formación San Juan en la localidad de Niquivil (Precordillera sanjuanina, Argentina) y su correlación intercontinental. *Revista española de Paleontología*, 8 (2): 153-164.
- Lehner, O. 1995a. Ordovizische Conodonten aus der Präkordillere Westargentiniens: Ihre Bedeutung für Stratigraphie und Paläogeographie. *Erlanger Geologische Abhandlungen*, 125: 1-193.
- Lindström, M. 1955. Conodonts from the lowermost Ordovician Strata of Southcentral Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 76: 517-604.
- Lindström, M. 1971. Lower Ordovician conodonts of Europe. *Geological Society of America Memoir* 127: 21-61.
- Lindström, M. 1977. *Paltodus*, *P. deltifer*, *P. subaequalis*. En: W. Ziegler (ed.), *Catalogue of conodonts* 1: pp. 415-423, 427-428.
- Löfgren, A. 1978. Arenigian and Llanvirnian Conodonts from Jämtland, Northern Sweden. *Fossils and Strata*, Oslo 13:1-129.
- Ortega, G. y G. L. Albanesi. 1998. The record of the *Nemagraptus gracilis* Zone in Argentina Precordillera. In: Gutierrez Marco, J.C & Rabano, I. (Eds.). *Proceeding 6th International Graptolite Conference (GWG-IPA) & 1998 Field Meeting*, IUGS

- Subcommission on Silurian STRATIGRAPHY*, Madrid, Temas Geológicos-Mineros ITGE 23: 231-235.
- Pander, C. H. 1856. Monographie der fossilen Fische des silurischen Systems der russische-baltischen Gouvernements: St. Petersburg, Akademie de Wissenschaften, i-x: 1-91.
- Peñalosa, G. 2002. Estructura de la faja plegada de Cordillera Oriental en Purmamarca, provincia de Jujuy. *Trabajo final Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán*. Inédito.
- Peralta, S. H.; G. L. Albanesi y G. Ortega. 2003. Talacasto, La Invernada, and Jáchal River sections, Precordillera de San Juan Province. Ordovician and Silurian of the Precordillera, San Juan Province, Argentina. *INSUGEO, Miscelánea* 10: 81-94.
- Rao, R. I. 1994. Conodontes Ordovícicos de la Sierra de Cajas y del Espinazo del Diablo, Departamento Humahuaca, Provincia de Jujuy, República Argentina. Tesis doctoral inédita. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, 89 pp.
- Rao, R. I. 1999. Los conodontes cambro-ordovícicos de la Sierra de Cajas y del Espinazo del Diablo, Cordillera Oriental, República Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 31 (1): 23-51.
- Rao, R. I.; M. A. Hünicken y G. Ortega. 1991. Conodontes y Graptolitos ordovícicos en la Quebrada de los Colorados, (Dpto. Tumbaya), Cordillera Oriental, Provincia de Jujuy, Argentina. *Anais de la Academia Brasileira de Ciencias, Rio de Janeiro* 63 (2): 185-192.
- Rao, R. I.; M. Hünicken y G. Ortega. 1994. Conodontes y graptolitos del Ordovícico Inferior (Tremadociano-Arenigiano) en el área de Purmamarca, provincia de Jujuy, Argentina. *Anais de la Academia Brasileira de Ciencias* 66 (1): 1-25.
- Raymond, P. E. 1913. Notes of some old and new trilobites on the Victoria memorial Museum. *Victoria Memorial Museum Bulletin*, 1: 33-39.
- Salter, J. W. 1864. A monograph of British Trilobites, Pt. 1. *Monograph of the Palaeontographical Society*, 1-80.
- Serpagli, E. 1974. Lower Ordovician Conodonts from Precordillera Argentina (Province of San Juan). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana- Vol.13, n. 1-2*, pp 17-98, Pls. 7-31, text. figs. 1-26.
- Walch, J. E. 1. 1771. *Die Naturgeschichte der Versteinerungen, zur Erläuterung der Knorr'schen Sammlung von Merkwürdigkeiten der Natur. Dritter Theil*. Paul Jonathan Felstecker, Nurnberg, 235 p.
- Wamel, W. A. van. 1974. Conodonts biostratigraphy of the Upper Cambrian and Lower Ordovician of north-western Öland, south-eastern Sweden. *Utrecht Micropaleontological Bulletin*, 10: 1-125.
- Ziegler, W. (ed.). 1977. *Catalogue of Conodonts, III*. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 1-574.