

Conodontos ordovícicos de Argentina

Graciela N. SARMIENTO*

ABSTRACT

SARMIENTO. G. Ordovician Conodonts from Argentina.

Ordovician conodont associations from the western and northwestern basins of Argentina are summarized.

Tremadoc to Caradoc conodont Zones referable to the biostratigraphic scheme for the North Atlantic Province have been recognized by the presence of the index species: *Cordylodus proavus* Müller, *Paroistodus proteus* (Lindström) *Prioniodus elegans* Pander, *Oepikodus evae* (Lindström), *Baltoniodus navis* (Lindström), *Eoplacognathus variabilis* (Sergeeva), *Eoplacognathus suecicus* Bergström, *Pygodus serrus* (Hadding), *Pygodus anserinus* Lamont and Lindström and *Amorphognathus superbus* Rhodes.

Correlation between the Ordovician conodont associations from Argentina and their biostratigraphic equivalents from North America, Europe, Asia and Australia is made.

Key words: Conodonts, Ordovician, Argentina, Intercontinental correlation.

RESUMEN

Se presenta una síntesis acerca de las asociaciones de conodontos ordovícicos provenientes de las cuencas sedimentarias del Oeste y Noroeste de Argentina. De las numerosas formas identificadas se destaca la presencia de las especies guías: *Cordylodus proavus* Müller, *Paroistodus proteus*, *Prioniodus elegans* Pander, *Oepikodus evae* (Lindström), *Baltoniodus navis* (Lindström), *Eoplacognathus variabilis* (Sergeeva), *Eoplacognathus suecicus* Bergström, *Pygodus serrus* (Hadding), *Pygodus anserinus* Lamont y Lindström y *Amorphognathus superbus* Rhodes que ha permitido caracterizar zonas desde el Tremadoc hasta el Caradoc, según el esquema bioestratigráfico establecido para la Provincia Nordatlántica.

Se correlacionan las asociaciones de conodontos ordovícicos argentinos con sus equivalentes bioestratigráficos reconocidos en América del Norte, Europa, Asia y Australia.

Palabras clave: Conodontos, Ordovícico, Argentina, Correlación intercontinental.

* Departamento de Geología Básica. Universidad Nacional de Córdoba. Avda. Vélez Sársfield, 299. 5000 Córdoba, Argentina.

INTRODUCCIÓN

Los sedimentos marinos ordovícicos afloran en un vasto sector del Noroeste argentino en las provincias de Salta y Jujuy, así como en una extensa franja de orientación meridiana situada en el Oeste del país, que comprende parte de las provincias de La Rioja, San Juan y Mendoza. Los depósitos ordovícicos se reconocen también en el Sistema de Famatina (provincias de Catamarca y La Rioja) y en pequeños afloramientos de la provincia de La Pampa, Fig. 1.

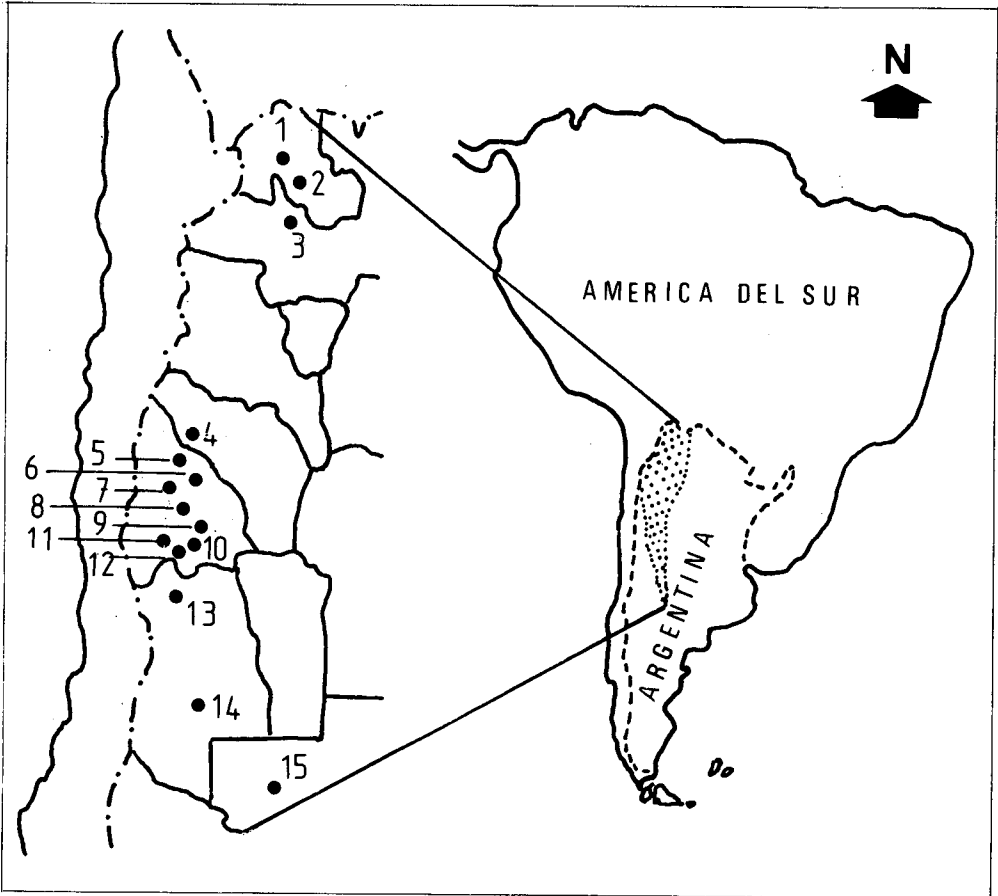


Figura 1. Afloramientos ordovícicos en Argentina y localidades con conodontos, según Hünicken 1985 (parcialmente modificado).

Jujuy: 1 Purmamarca, 2 Cajas; Salta: 3 Quebrada del Gallinato; La Rioja: 4 Guandacol; San Juan: 5 La Batea, 6 Huaco, 7 Jáchal, 8 Talacasto, 9 Villicúm, 10 Rinconada, 11 Pachaco, 12 Los Berros; Mendoza: 13 Cerro La Cal; 14 Pomón Trehué; La Pampa: 15 San Jorge.

Figura 1. Ordovician outcrops of Argentina and localities bearing Conodonts. After Hünicken, 1985 (partially modified).

Jujuy: 1 Purmamarca, 2 Cajas; Salta: 3 Quebrada del Gallinato; La Rioja: 4 Guandacol; San Juan: 5 La Batea, 6 Huaco, 7 Jáchal, 8 Talacasto, 9 Villicúm, 10 Rinconada, 11 Pachaco, 12 Los Berros; Mendoza: 13 Cerro La Cal; 14 Pomón Trehué; La Pampa: 15 San Jorge.

Las dos grandes regiones, del Noroeste y del Oeste, poseen historias tectonosedimentarias diferentes, lo cual dificulta establecer relaciones entre ellas. En las cuencas del Noroeste argentino, importantes acumulaciones de pelitari y granvacas y areniscas subordinadas, que alcanzan una potencia superior a los 2.000 metros en algunos sectores, son portadoras de abundantes fósiles característicos.

En el oeste, la Precordillera argentina exhibe dos conjuntos litológicos bien definidos, uno caracterizado por depósitos calcáreos cuyos afloramientos delimitan una franja de aproximadamente 500 Km, y otro constituido por materiales siliciclásticos. Ambos conjuntos son también muy fosilíferos.

El contenido paleontológico de las secuencias ordovícicas argentinas es notable por su variedad y abundancia y ha sido objeto de numerosas investigaciones desde fines del siglo pasado.

En este trabajo se analizan las asociaciones de conodontos ordovícicos de Argentina, poniendo énfasis en aquellas que pueden ser adscritas a zonas estándar correlacionables a nivel internacional.

En Argentina se han identificado conodontos desde el Tremadoc hasta el Caradoc, existiendo indicios de su presencia en los niveles del Ashgill que son portadores de la «fauna de *Hirnantia*» (Benedetto, 1985).

Todo el material figurado está depositado en la cátedra de Paleontología de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Las siglas CORD-MP corresponden a «Córdoba Micropaleontología».

ANTECEDENTES

El conocimiento de las asociaciones de conodontos ordovícicos de Argentina tiene una historia relativamente reciente que se inicia en 1951, año en que Youngquist e Iglesias dan cuenta del hallazgo de dieciséis especímenes en sedimentos del Ordovícico inferior en la provincia de Jujuy. En ese mismo año, Loss, en su trabajo sobre los graptolitos del Norte de Argentina, menciona identificaciones de conodontos inéditas (Iglesias, M.S.) en materiales del Tremadoc aflorantes en el Dique La Ciénaga, provincia de Jujuy.

Bellman (1952) señala la existencia de conodontos en niveles del Tremadoc inferior, expuestos en el Arroyo Salamanca (provincia de Jujuy) asociados a *Kainella meridionales* Kobayashi. Posteriormente, Iglesias (1953) publica el hallazgo de conodontos del Tremadoc y Arenig, asociados a trilobites, en el Arroyo La Trozada (provincia de Jujuy), parte de cuyos datos ya habían sido anticipados por Loss (1951).

Hünicken y Gallino (1970) ilustran, por vez primera en Sudamérica, conodontos ordovícicos provenientes de la Formación San Juan (Precordillera de San Juan). En otro trabajo, Hünicken (1971) describe y figura doce formas del Ordovícico inferior obtenidas en las calizas de la Formación San Juan, en sus afloramientos de la Sierra de Yanso (provincia de San Juan).

A partir de la década de los setenta, se inicia en Argentina el estudio ininterrumpido de este grupo de microfósiles fosfáticos, apareciendo numerosos trabajos que serán detallados a continuación, al mencionar los hallazgos más significativos para cada Época.

Como trabajos de síntesis se destacan los realizados por Hünicken (1985, 1988), el primero sobre la bioestratigrafía de los conodontos del Ordovícico inferior de

Argentina y el segundo acerca de las Zonas de conodontos paleozoicos de Sudamérica y sus aspectos paleogeográficos.

CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Serpagli (1974) fue el primero en comparar las informaciones derivadas del estudio de los conodontos ordovícicos de la Precordillera argentina con el esquema bioestratigráfico establecido para el área Baltoescandinava, señalando al mismo tiempo la vinculación de las asociaciones de estos microfósiles con las correspondientes al ámbito de la Provincia Noratlántica.

Los conodontos ordovícicos exhiben una marcada diferenciación provincial que fuera reconocida por Sweet *et al.* (1971), Bergström (1971, 1973b), Barnes *et al.* (1973), Sweet y Bergström (1974) y Lindström (1976), entre otros autores, lo cual llevó a distinguir la Provincia Noratlántica y la Provincia del Mid-continent. Recientemente, Bergström (1988) detalló aún más esta división al proponer seis provincias faunísticas para el Arenig en función de distintos patrones de distribución regional, las cuales habrían tenido una cierta expresión hasta el Caradoc inferior. No obstante, hay que destacar que este autor no considera en su análisis los datos existentes sobre conodontos argentinos.

Una de las consecuencias más notables de este provincialismo zoogeográfico se manifiesta en la aplicación de esquemas bioestratigráficos diferentes para cada una de los grandes paleoprovincias. En este sentido, Lindström (1971) estableció la primera sucesión de zonas estándar para el Ordovícico inferior de la Provincia Noratlántica, completando Bergström (1971) las correspondientes al Ordovícico medio y superior, a las cuales Löfgren (1978) añadió posteriormente algunas divisiones menores.

Los conodontos ordovícicos argentinos han sido ubicados temporalmente en base a los referidos esquemas bio y cronoestratigráficos, poniendo de manifiesto la estrecha correspondencia existente entre las asociaciones reconocidas con respecto a las del área Baltoescandinava.

Los apartados siguientes de este trabajo estarán destinados a examinar el estado actual de conocimientos acerca de los conodontos ordovícicos argentinos con un criterio esencialmente bioestratigráfico, desglosándose los datos existentes para cada una de las Épocas de este importante Período.

CONODONTOS DEL TREMADOC

Bultynck y Martin (1982) identificaron elementos de *Cordylodus proavus* Müller en la Formación Santa Rosita (provincia de Jujuy), Suárez Riglos *et al.* (1982) y Hünicken *et al.* (1985) ilustran y describen una colección de conodontos provenientes del techo de la Formación Lampazar y de los niveles basales de la Formación Cardonal en la Sierra de Cajas (provincia de Jujuy) que asignan al Tremadoc inferior. Las formas identificadas comprenden *C. proavus*, *Teridontus nakamurai* (Nogami), *Prooneotodus* sp. 1 y *Prooneotodus* sp. 2, que se hallan asociadas a *Parabolina* (*Neoparabolina*) *frequens argentina* (Kayser), Lám. 1, figs. 1-4.

Harrington y Leanza (1957) refirieron el límite inferior del Sistema Ordovícico en el Noroeste de Argentina a la base de la Biozona de *Parabolina* (*Neoparabolina*) *frequens argentina*; Branisa (1965) y Benedetto (1977) consideran que el límite de este Sistema puede estar por encima de la biozona citada, al interpretar que su especie nominal tiene una edad cámbrica superior. Por esta razón propusieron ubicar el límite Cámbrico-Ordovícico en la base de la Biozona de *Kainella meridionalis*.

De acuerdo con Aceñolaza (1983, 1985), la sección de la Sierra de Cajas ofrece una secuencia de 150 m de potencia con *P.* (*Neoparabolina*), en la porción superior se encuentran *C. proavus* y *Rhabdinopora*, en tanto que los niveles inferiores son portadores de trilobites del Cámbrico superior. A 80 m por encima de la última aparición de *P.* (*Neoparabolina*) se halla *Kainella meridionalis* Kobayashi.

Aceñolaza (op. cit.) considera que el límite Cámbrico-Ordovícico debe situarse en la base de las Biozonas *Rhabdinopora flabelliforme-Jujuyaspis keideli*, no descartando la posibilidad que *P.* (*Neoparabolina*) sea una forma de transición. Al mismo tiempo, descarta la propuesta de Branisa y Benedetto (op. cit.) señalando que ello implicaría considerar cámbricos a taxones reconocidamente ordovícicos como *Rhabdinopora* y *Jujuyaspis*.

La presencia de *C. proavus* junto con *P.* (*Neoparabolina*) *frequens argentina* había sido señalada por Robison y Pantoja Alor (1966) en la Formación Tiñú, Oaxaca (México).

Druce y Jones (1971) establecieron para el Norte de Australia 6 zonas de conodontos para el Ordovícico inferior, la primera de ellas es la Zona Proavus y la primera aparición de conodontos diagnósticos de esta zona define la base del Datsioniano.

En Gales, *C. proavus* y *Prooneotodus tenuis* son referidos a la Biozona *Acerocare* (Cámbrico superior por Rushon 1982, *vide* Higgins y Austin 1985).

Cordylodus proavus ha sido identificado también en Irán (Müller, 1973), Siberia central (Abaimova, 1972) y Norte de Estonia (Viira 1988).

En el Norte y Noreste de China, la Zona Proavus es referida al Cámbrico superior (AN, 1982), la presencia de esta zona en el Norte y Sur de China es considerada como indicativa de la ausencia de provincialismo faunístico según Wang (1988).

En la sección Batyrbay de Kazakhstan, el límite Cámbrico-Ordovícico está definido como la base de la Zona Proavus (Nikitin *et al.*, 1986).

Según Miller (1988), la base de la Zona Proavus coincide con una discontinuidad estratigráfica que puede ser reconocida en Australia, Norte de Europa, Norte de China y América del Norte, lo cual hace de ella un elemento útil para reconocer el límite de los Sistemas Cámbrico y Ordovícico, opinión con la que también concuerda Taylor (1988).

El carácter cosmopolita de *Cordylodus proavus* hace que esta especie tenga un gran valor bioestratigráfico para caracterizar los niveles basales del Sistema Ordovícico y establecer correlaciones a nivel intercontinental.

En la actualidad, existe una tendencia dentro de la Subcomisión de Estratigrafía del Ordovícico y del Grupo de Trabajo del límite Cámbrico-Ordovícico, de situar la base de este Sistema en el comienzo de la Zona Lindstromi.

Los estudios sobre conodontos ordovícicos argentinos no han establecido, por el momento, asociaciones anteriores a la Zona Proavus, pero las investigaciones que se están efectuando en la sección de la Sierra de Cajas podrán aportar nuevos elementos que, sin duda, contribuirán a dilucidar este interesante problema.

CONODONTOS DEL ARENIG

Las asociaciones de conodontos del Arenig presentan una gran diversidad y han sido objeto de numerosos estudios, siendo las mejor conocidas del Ordovícico argentino. Desde el punto de vista bioestratigráfico se han documentado casi todas las zonas de conodontos que se suceden en esta Época. En este sentido, la Zona Proteus está posiblemente representada en el tercio inferior de la Formación San Juan en Guandacol, (Hünicken, 1985). Por encima de este intervalo, Hünicken y Sarmiento (1980) diagnosticaron la especie guía multielemental *Prioniodus elegans* Pander, (Lám. 1, figs. 5-12), que caracteriza la zona homónima y que fue correlacionada con el Subpiso Billingen del Latorpiano de la escala Escandinava, equivalente al actual Arenig medio (Whitlandiano).

Hünicken y Sarmiento (1988) identificaron como elementos más conspicuos de la asociación que acompaña a *P. elegans*, las especies: *Periodon flabellum* (Lindström), *Bergstroemognathus extensus* (Graves y Ellison), *Reutterodus andinus* Serpagli, *Westergaardodina biscupidata* Müller, *Drepanodus americanus* Serpagli, *Drepanodus arcuatus* Lindström, *Scolopodus rex* Lindström, *Protopanderodus gradatus* Serpagli, *Drepanoistodus forceps* (Lindström), *Juanognathus variabilis* Serpagli, *Oistodus hunickeni* Serpagli, *Cornuodus longibasis* (Lindström), *Acontiodus* cf. *A. latus* Pander y *Protopanderodus*, sp.

Serpagli (1974) caracterizó una asociación de conodontos («Fauna A») en la sección del Río San Juan (Pachaco), equiparándola con la Zona Elegans del área Baltoescandinava. Aunque entre los elementos registrados no está presente *P. elegans*, la asociación contiene *Paracordylodus gracilis* Lindström, que, en opinión de este autor, se halla restringida a dicho horizonte. Con este criterio la Zona Elegans estaría también representada en Los Berros, Sierra Chica de Zonda, donde se identificó igualmente *Paracordylodus gracilis*, (Hünicken y Rao, 1988).

Fåhraeus (1970) reconoció la Zona Elegans en los niveles 9 y 10 del Grupo Cow Head del Oeste de Terranova y en este intervalo aparecen varias especies que son comunes en los materiales de edad similar de la Precordillera argentina.

La Zona Elegans del Oeste argentino podría ser equivalente a la parte superior de la Zona OCE y a la Zona OCC identificadas por Legg (1978) en la Formación Emanuel (Oeste de Australia).

En Kazakhstan el Horizonte Rakhmet (Zona Fruticosus) es portador de *Prioniodus elegans*, *Periodon flabellum*, *Oistodus lanceolatus* y otras especies características del Latorpiano de Escandinavia, las cuales son comunes en las asociaciones argentinas.

La Zona Elegans en las Islas Británicas contiene, además de la especie nominal, *Paroistodus proteus*, *Paracordylodus gracilis*, *Drepanoistodus forceps*, *Paroistodus parallelus* y *Stolodus stola* (Higgins y Austin, 1985, Tabla 1).

La asociación de conodontos de esta Zona en la sección del Río Guandacol (provincia de La Rioja), en relación con las otras que han sido mencionadas, revela que en Argentina existe una gran diversidad genérica con predominio de las formas que han sido consideradas pelágicas por Fortey (1975) tales como *Drepanodus*, *Drepanoistodus* y *Paroistodus*.

Sarmiento y Heredia (1983) mencionan el hallazgo de conodontos en la Formación San Jorge, aflorando en la provincia de La Pampa. Se trata de elementos coniformes en regular estado de preservación, que podrían corresponder a niveles antiguos del Arenig (Moriduniano o Whitlandiano), pero la ausencia de elementos diagnósticos impide una asignación bioestratigráfica precisa.

La siguiente Zona de conodontos identificada en los materiales del Arenig argentino es equiparable a la «Fauna B» de Serpagli (1974), que fue caracterizada, por vez primera, en la sección del Río San Juan (provincia de San Juan). El mencionado autor identificó numerosos taxones multielementales, además de la especie guía *Oepikodus evae* (Lindström), por lo que refirió la asociación a la Zona Evae del esquema Baltoescandinavo. Con posterioridad, esta zona fue señalada en otras localidades precordilleranas por Lemos (1981), Hünicken (1982), Hünicken y Sarmiento (1982, Lám. 1, figs. 13-16; 1897), Sarmiento *et al.* (1986), Sarmiento (1987), Lám. 2, figs. 14-16; y Rao (1988a).

La amplia representación de esta zona en diversos afloramientos de la Formación San Juan hace de la misma un elemento de gran interés bioestratigráfico para las correlaciones entre los distintos sectores de la cuenca ordovícica del Oeste argentino.

En el área Baltoescandinava, la Zona Evae está restringida a la parte superior del Subpiso Billingen (Lindström, 1971), siendo también reconocida por Ethington (1972) en la sección superior de la Formación Ninemile (Nevada Central). En esta segunda localidad, la asociación zonal de conodontos presenta gran similitud con la descrita por Serpagli (1974) en la quebrada del Río San Juan, así como con la estudiada por Hünicken y Sarmiento (1987) en los niveles cuspidales de la Formación San Juan en el área del Río Guandacol.

Lamont y Lindström (1957) señalan para el Sur de Escocia la existencia de *Oepikodus evae* asociada a especies que son ampliamente conocidas en el intervalo equivalente de la Formación San Juan del Oeste de Argentina.

La Zona OCD de MC Tavish y Legg (1976) establecida en el Oeste de Australia, fue identificada por Legg (1978) en la sección superior de la Formación Emanuel y ésta puede ser parcialmente equiparada a los niveles superiores de la Formación San Juan en el área de Guandacol y a la «Fauna B» de Serpagli (1974).

La asociación de conodontos de la Zona Evae descrita en la Formación El Paso (Texas y Arizona) por Ethington y Clark (1964), se halla dominada por elementos simples que también son abundantes en la asociación equivalente de la Sierra de Villicúm (Sarmiento, 1987). Sin embargo, en la primera localidad citada resulta significativa la escasa participación de elementos ramiformes, tan frecuentes en el segundo punto y otras localidades de la misma edad, lo cual podría estar relacionado con parámetros ambientales.

Fåhraeus y Mowlan (1978) describieron los conodontos del Grupo Cow Head (Oeste de Terranova) y distinguieron 14 unidades estratigráficas informales; los niveles 11 y 12 son correlacionables con la Zona Evae en el área de Guandacol aunque exhiben menor diversidad genérica que en esta última localidad.

Las formas registradas en la asociación OT8 de Tasmania (Banks y Burret, 1980) pueden denotar su equivalencia parcial con la Zona Evae del Oeste de Argentina.

Sheng (1980, Fig. 2) indica que la Formación Dawan de la sección Hwanghuachan, Ichan Hubei de China, referida al Ordovícico inferior alto-Ordovícico medio basal, contiene entre otras especies, *O. evae*, *Scolopodus rex*, *Bergstroemognathus extensus*, *Cornuodus longibasis*, *Protopanderodus gradatus*, *Protopanderodus elongatus*, *Juanognathus variabilis*, *Periodon flabellum*, *Paroistodus parallelus*, que en su totalidad han sido registradas en la Zona Evae en varias localidades de la Precordillera argentina.

El tercio basal de la sección Ellery Creek (Cuenca de Amadeus, centro de Australia) es portador de *Oepikodus evae* y *Bergstroemognathus extensus* (Cooper, 1981), cuya asociación es frecuente en los niveles de edad equivalente de la Forma-

ción San Juan, en todas las localidades en las cuales ha sido reconocida la Zona Evae.

En Kazakhstan, el Horizonte Kogashik en su parte superior posee graptolitos de la Zona Hirundo característicos de la provincia Noratlántica junto a conodontos de la Zona Evae, que han servido para caracterizar los materiales más modernos del Arenig dentro de la sucesión local.

Landing (1976) distinguió la Zona Evae en el alóctono Tacónico del Este de Nueva York, identificando entre otras especies, *Drepanodus arcuatus*, *Juanognathus variabilis*, *Paroistodus parallelus*, *Periodon flabellum*, *Protopanderodus gradatus*, *Scolopus rex* y *Walliserodus australis*, las cuales constituyen los componentes más característicos de esta asociación en la Formación San Juan del Oeste argentino.

Serplagi (1974) creó la especie *Oepikodus intermedius* y la consideró sucesora de *O. evae*, señalando que el límite de su «Fauna B» está marcado por el reemplazo de *O. evae* por *O. intermedius*. Esta última especie ha sido reconocida en varios afloramientos de la Formación San Juan, en las provincias de Mendoza (Villegas, 1982) y San Juan (Beresi *et al.*, 1987; Sarmiento, 1987, Lám. 2, figs. 1-3; y Rao, 1988a).

Con respecto al significado bioestratigráfico de *O. intermedius*, queda aún por aclarar si esta especie podría representar una Subzona terminal dentro de la Zona Evae o si, por el contrario, reemplaza total o parcialmente a las Zonas Navis y Triangularis en algunos sectores de la Precordillera del Oeste.

La Zona Navis fue identificada por Lemos (1981) en el área de Huaco (provincia de San Juan) y asignó a la misma, además de la especie nominal, *Drepanodus arcuatus*, *Drepanoistodus forceps*, *Juanognathus variabilis*, *Juanognathus jaanussoni*, *Paroistodus parallelus*, *Reutterodus andinus*, *Walliserodus australis* y *Periodon aculeatus*, entre otras.

Serpagli (1974) distinguió la «Fauna C» en la Precordillera sanjuanina caracterizada por la asociación de *Paroistodus parallelus*, *Reutterodus andinus*, *Protopanderodus leonardi*, *Drepanodus arcuatus*, *Scandodus robustus*, *Oepikodus intermedius*, *Oistodus multicorugatus*, *Acontiodus cf. latus*, *Cornuodus longibasis* y otras formas simples, equiparándola con las Zonas Baltoescandinavas Triangularis y Navis.

La ausencia de estas dos Zonas en numerosas secciones precordilleranas, investigadas exhaustivamente para conodontos, plantea el problema que fuera enunciado en párrafos anteriores respecto a *O. intermedius*, al cual debería sumarse la posible influencia de la regresión global de finales del Fenniano (Arenig superior). Ésta traería consigo un fenómeno de somerización, que promovería la retirada de comunidades faunísticas adaptadas a condiciones de mayor profundidad.

CONODONTOS DEL LLANVIRN-LLANDEILO

En la Sierra de Villicúm, Sarmiento (1987) caracterizó la Zona Variabilis en función de la presencia de la especie nominal junto a *Ansellia jemtlandica* (Löfgren), *Paltodus deltifer* (Lindström), *Strachanognathus parvus* Rhodes, *Paroistodus parallelus* Pander, *Protopanderodus cf. P. varicostatus* (Sweet y Bergström), *Scolopodus oldstockensis* Stouge y *Drepanoistodus forceps* (Lindström), Lám. 4, figs. 4-15. En el intervalo de esta zona han sido identificados *Paralenorthis*, *Petroria*, *Platystrophia*, *Paurorthis*, *Taffia* y *Reinversella* (Benedetto y Herrera, com. pers.), siendo significa-

tiva la presencia del género *Petroria* que según Benedetto y Herrera (1986) es una forma típicamente Scoto-Americana.

Por encima de la Zona Variabilis, Sarmiento (op. cit.) señaló la Zona Suecicus en el techo de la Formación San Juan, que se extendería también al miembro inferior de la Formación Gualcamayo suprayacente. Además de las especies citadas para la zona anterior, la Zona Suecicus incluye *Eoplacognatus suecicus* Bergström, *Cordylodus horridus* Barnes y Poplawski, *Drepanoistodus* cf. *D. basiovalis* (Sergeeva), *Drepanoistodus* cf. *D. venustus* (Stauffer), *Erraticodon balticus* Dzik, *Periodon aculeatus* Hadding, *Protopanderodus strigatus* (Barnes y Poplawski), *Scalpellodus* sp. y *Serratognathus?* sp., entre otros, Lám. 5, figs. 1-14.

En los niveles calcáreos de la Zona Suecicus fueron reconocidos *Taffia anomala*, *Petroria rugosa* y *Paralenorthis* sp. (Benedetto y Herrera, com. pers.) y los niveles pelíticos son portadores de *Paraglossograptus tentaculatus* (Hall.), *Isograptus caduceus* (Salter), *Oelandograptus austrodentatus americanus* (Bulman) y *Glossograptus* sp. (Ortega, com. pers.).

Sarmiento *et al.* (1987) dieron a conocer el hallazgo de una asociación de conodontos integrada por *Cordylodus horridus*, *Periodon aculeatus*, *Staufferella?* sp., *Histiodella* sp. y *Amorphognathus?* sp., provenientes del techo de la Formación San Juan y los niveles basales de la Formación Rinconada, aflorantes en La Rinconada (provincia de San Juan), que sitúan próxima al límite Arenig-Llanvirn.

La Zona Suecicus ha sido también identificada en el Cerro Viejo, área de Huaco (provincia de San Juan) por Hünicken y Ortega (1987) y Ortega (1987), donde asociado a *E. suecicus* los citados autores mencionan *Polonodus tablepointensis* Stouge.

Es de destacar que la base de la Zona Suecicus coincide con el inicio de una transgresión que, de acuerdo con Fortey (1984), tuvo carácter global y se halla evidenciada en la Sierra de Villicúm.

Existe una notoria afinidad entre conodontos del Arenig superior-Llanvirn inferior de Jämtland (Norte de Suecia), estudiadas por Löfgren (1978) y las asociaciones reconocidas en los niveles cuspidales de la Formación San Juan en la Sierra de Villicúm; en estas últimas no han podido ser identificadas las subzonas que Löfgren (op. cit.) introdujo en el esquema bioestratigráfico de Bergström (1972, 1973b).

La Zona OCI de Mc Tavish y Legg (1976) en el Oeste de Australia es portadora de *E. suecicus* y la colección de conodontos de Maloney Creek (Territorios del Norte, centro de Australia) contiene *Ansella jemtlantica*, *Cornuodus longibasis* y *Erraticodon patu* (Cooper, 1981), lo cual sugiere una edad equivalente a los niveles superiores de la Formación San Juan en Villicúm.

Eoplacognathus? variabilis y *E. suecicus* también han sido identificados por Harris *et al.* (1979) en Nevada (USA).

Yao *et al.* (1988) señalaron la Zona Variabilis en la Formación Ningkwo, Oeste de Zhejiang (Sur de China) y la refirieron al Llanvirn inferior.

Stouge (1984) al estudiar los conodontos de la Formación Table Head (Oeste de Terranova) distingue las zonas filogenéticas de *Histiodella tableheadensis* e *Histiodella kristinae*. La primera de ellas es correlacionable con gran parte de la Zona Variabilis y los escasos elementos de procedencia Noratlántica son también reconocibles en la sección de la Sierra de Villicúm; la filozona de *H. kristinae*, por su parte, resulta correlacionable con la Zona Suecicus y posee especies que han sido identificadas igualmente en la Quebrada Don Braulio (Sierra de Villicúm) tales como *Scolopodus oldstockensis*, *Cordylodus horridus*, *Periodon aculeatus*, *Ansella jemtlantica*, *Erraticodon, balticus* y *Amorphognathus?* sp.

En el Horizonte Kopaly de Kazakhsan, en el cual se sitúa la Biozona de *Paraglossograptus tentaculatus* (Llanvirn inferior), se ha identificado la Biozona de *Periodon aculeatus zgierzensis* que podría ser un equivalente parcial de la Zona Suecicus del esquema Baltoescandinavo, reconocida en la Sierra de Villicúm.

Los niveles superiores de la Formación Mogotes Negros (Silúrico) aflorante en el flanco oriental de la Sierra de Villicúm, contienen materiales alóctonos en los que Sarmiento (1987) identificó una asociación compuesta por numerosos elementos pertenecientes a las especies *Periodon aculeatus*, *Cordylodus horridus* y *Spinodus spinatus* (Hadding). Estos taxones pueden adscribirse a la Zona Suecicus sugiriendo que los cantos podrían haber derivado de la Formación Gualcamayo.

Hünicken y Ortega (1987) identificaron la Zona Serrus (Llanvirn superior-Llandeilo inferior) en la Formación Los Azules, área de Huaco (provincia de San Juan), dentro de la cual registraron *Hustedograptus teretiusculus* (Hisinger). Según los autores citados, este último graptolito se extiende por encima del límite superior de la Biozona de *Paraglossograptus tentaculatus* y desaparece antes de la primera aparición de *Nemagraptus gracilis* (Hall).

La presencia de la especie guía *Pygodus anserinus* Lamont y Lindström, fue señalada en la Formación Ponón Trehué (provincia de Mendoza), por Heredia (1982) y Hünicken y Heredia (1986).

En Gran Bretaña, Rhodes (1953) describió conodontos del Llandeilo inferior, los cuales fueron considerados por Bergström (1971) como representativos de la Zona Anserinus.

La transgresión del Whiterockiano superior en la región sur y centro apalachiana tuvo como consecuencia el ingreso de conodontos de la Provincia Noratlántica en dicha área, como *Pygodus serrus* y *P. anserinus* que han sido reconocidos por Bergström (1971, 1973a), Bergström y Carnes (1976) y Jaanusson y Bergström (1979). Asociaciones similares y de edad equivalente se registran en otras localidades de América del Norte, tales como los Montes Ouachita en Arkansas (Repetsky y Ethington, 1977), en el área de Marathon, Oeste de Texas (Bergström, 1978), Nevada central, (Harris *et al.*, 1979) y en los Montes Klamath en el norte de California (Bergström *et al.*, 1980).

En Kazakhsan, el Horizonte Anrakalay contiene *P. serrus* y el Horizonte Tselinogard en el que se reconocen las Biozonas de *Glyptograptus euglyphus* y *Nemagraptus gracilis* es portador de *P. anserinus* (Nikitin *et al.*, 1986).

En la Formación Santa Gertrudis, aflorante en la Quebrada del Gallinato (provincia de Salta), Sarmiento y Rao (1987) identificaron *Erismodus quadridactylus* (Stauffer), Lám. 5, figs. 15-17. Asociadas a esta especie se encuentran numerosas formas actualmente en estudio.

Los niveles portadores de *E. quadridactylus* contienen *Hoeckaspis schlagintweitii* que ha sido considerado del Llanvirn.

El género *Erismodus* es común en las asociaciones de la Provincia del Midcontinent de América del Norte, pero es prematuro aún establecer sus vinculaciones paleobiogeográficas con América del Sur en tanto no se concluya el estudio de toda la colección.

CONODONTOS DEL CARADOC Y ASHGILL

Amorphognathus superbus (Rhodes) ha sido señalado en calizas alóctonas de la Formación Empozada (provincia de Mendoza) por Heredia *et al.* (1988). Esta referencia constituye la única cita de conodontos del Caradoc de la Precordillera argentina, pero la procedencia de los materiales portadores de esta especie se desconoce todavía.

En la Sierra de Villicúm, la Formación Don Braulio posee braquiópodos del Ashgill (Levy y Nullo, 1974); Benedetto (1985) identificó posteriormente la «fauna de *Hirnantia*». La autora analizó muestras de los niveles calcareníticos con el objeto de determinar la presencia de conodontos sin obtener resultados. Sin embargo, Heredia (com. pers.) ha encontrado escasos fragmentos de conodontos que se hallan pendientes de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. J.C. Gutiérrez Marco (Instituto de Geología Económica y Dpto. de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid), por haber alentado la realización de este trabajo, así como también por la lectura crítica del manuscrito y sus oportunas sugerencias. A.D. Eulogio Martín Castellanos (Dpto. de Paleontología, Madrid) por la confección de las fotografías que ilustran el texto. Al Lic. Víctor Rodríguez Núñez por haber mecanografiado el manuscrito.

Lámina 1.

Fig. 1. *Prooneotodus* sp. 2, CORD. MP 500, $\times 200$, Zona Proavus, Sierra de Cajas (Hünicken *et al.*, 1985).

Figs. 2-4. *Cordylodus proavus* Müller.

Fig. 2, elem. comprimido CORD-MP 502-1, $\times 100$ figs. 3-4, elem. redondeado, CORD-MP 501-2, $\times 100$ y CORD-MP 501-4, $\times 120$. Zona de *C. proavus*, Sierra de Cajas (Hünicken *et al.*, 1985).

Figs. 5-12. *Prioniodus elegans* Pander.

Fig. 5, elem. pastinate, CORD-MP 234-4, $\times 75$; fig. 6, elem. pastinate, CORD-MP 234-3, $\times 75$; fig. 7, elem. geniculate, CORD-MP 213-3, $\times 75$; fig. 8, elem. quadriramate, CORD-MP 217-1, $\times 75$; fig. 9, elem. alate, CORD-MP 246, $\times 75$; fig. 10, elem. bipennate, CORD-MP 237-1, $\times 75$; fig. 11, ídem ant., CORD-MP 218-1, $\times 75$; fig. 12, elem. quadriramate, CORD-MP 217-2 $\times 75$. Zona Elegans, Río Guandacol (Hünicken y Sarmiento, 1980).

Figs. 13-16. *Oepikodus evae* (Lindström)

Fig. 13, elem. geniculate, CORD-MP 324-1, $\times 70$; fig. 14, elem. bipennate, CORD-MP 323-2, $\times 100$; fig. 15, elem. pastinate, CORD-MP 322-2, $\times 70$; fig. 16, ídem anterior, CORD-MP 322-3, $\times 70$. Zona Evae, Río Guandacol (Hünicken y Sarmiento, 1980).

Plate 1.

Fig. 1. *Prooncotodus* sp. 2, CORD-MP 500, $\times 200$. Proavus zone, Sierra de Cahas (Hünicken *et al.*, 1985).

Figs. 2-4. *Cordylodus proavus* Müller.

Fig. 2, compressed elem. CORD-MP 502-1, $\times 100$; figs. 3-4, rounded elem., CORD-MP 501-2, $\times 100$ and CORD-MP 501-4, $\times 120$. Zone of *C. proavus*, Sierra de Cajas (Hünicken *et al.*, 1985).

Fig. 5-12. *Prioniodus elegans* Pander.

Fig. 5, pastinate elem., CORD-MP 234-4, $\times 75$; fig. 6, pastinate elem., CORD-MP 234-3, $\times 75$; fig. 7, geniculate elem., CORD-MP 213-3, $\times 75$; fig. 8, quadriramate elem., CORD-MP 217-1, $\times 75$; fig. 9, alate elem., CORD-MP 246, $\times 75$; fig. 10, bipennate elem., CORD-MP 237-1, $\times 75$; fig. 11, same ant., CORD-MP 218-1, $\times 75$; fig. 12, elem. quadriramate elem., CORD-MP 217-2 $\times 75$. Elegans Zone, Río Guandacol (Hünicken and Sarmiento, 1980).

Figs. 13-16. *Oepikodus evae* (Lindström).

Fig. 13, geniculate elem., CORD-MP 324-1, $\times 70$; fig. 14, bipennate elem., CORD-MP 323-2, $\times 100$; fig. 15, pastinate elem., CORD-MP 322-2, $\times 70$; fig. 16, same ant., CORD-MP 322-3, $\times 70$. Evae Zone, Río Guandacol (Hünicken and Sarmiento, 1980).

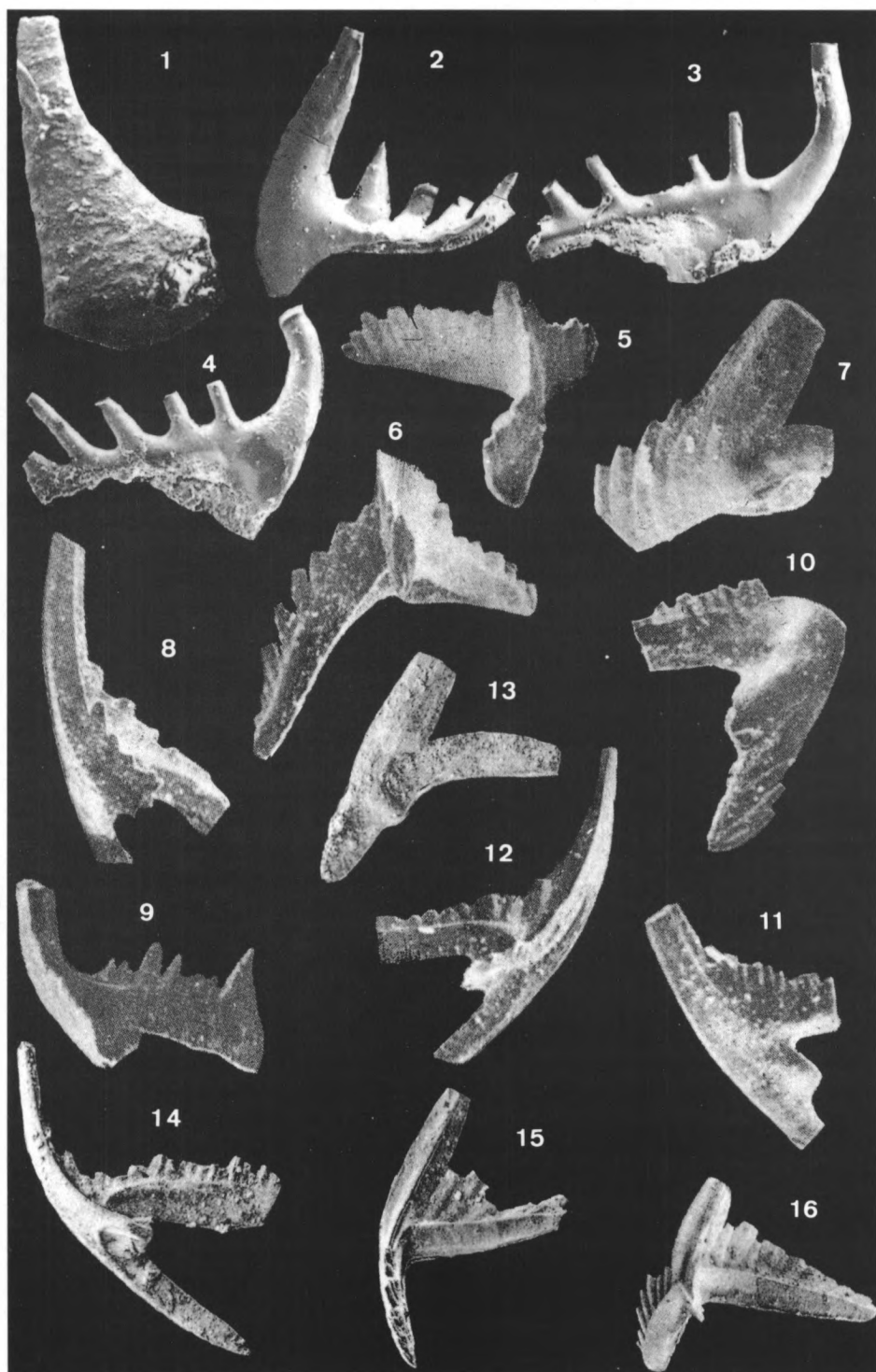


Lámina 2.

Todos los especímenes de la Zona Evae, Sierra de Villicúm.

Figs. 1-3. *Oepikodus intermedius* Serpagli.

Fig. 1, elem. pastinate, CORD-MP 920-1, × 90; fig. 2, elem. geniculate, CORD-MP 922-2, × 100; fig. 3, elem. quadriramate, CORD-MP 921-4, × 90.

Fig. 4. *Protopanderodus* cf. *P. gradatus* Serpagli, CORD-MP 1020-1, × 80.

Figs. 5, 6, 12, 25. *Periodon flabellum* (Lindström)

Fig. 5, elem. S (cladognathiforme), CORD-MP 928-4, × 100; fig. 6, elem. S (ligonodiniforme), CORD-MP 930-2, × 90; fig. 12, elem. S (cladognathiforme), CORD-MP 920-5, × 110; fig. 15, elem. P (ozarkodiniforme), CORD-MP 927-1, × 90.

Figs. 7, 8. *Scolopodus rex* (Lindström)

Fig. 7, CORD-MP 946-4, × 90; fig. 8, CORD-MP 946-3, × 90.

Figs. 9, 10. *Protopanderodus gradatus* Serpagli

Fig. 9, CORD-MP 968-1, × 100; fig. 10, CORD-MP 968, × 90.

Fig. 11. *Acodus? russoi* Serpagli, CORD-MP 938-3, × 80.

Fig. 13. *Paroistodus parallelus* Pander, CORD-MP, 940-2, × 60.

Fig. 14. *Acodus? gladius* Lindström, CORD-MP 937-1, × 90.

Fig. 16. *Drepanodus arcuatus* Pander, CORD-MP 960-3, × 100.

Plate 2.

All speciems from Evae Zone, Sierra de Villicúm.

Figs. 1-3. *Oepikodus intermedius* Serpagli.

Fig. 1, pastinate elem., CORD-MP 920-1, × 90; fig. 2, geniculate elem., CORD-MP 922-2, × 100; fig. 3, quadriramate elem., CORD-MP 921-4, × 90.

Fig. 4. *Protopanderodus* cf. *P. P. gradatus* Serpagli, CORD-MP 1020-1, × 80.

Figs. 5, 6, 12, 25. *Periodon flabellum* (Lindström)

Fig. 5, S (cladognathiform), elem., CORD-MP 928-4, × 100; fig. 6, S (ligonodiniform) elem., CORD-MP 930-2, × 90; fig. 12, S (cladognathiform), elem., CORD-MP 920-5, × 110; fig. 15, P (ozarkodiniform) elem., CORD-MP 927-1, × 90.

Figs. 7, 8. *Scolopodus rex* (Lindström)

Fig. 7, CORD-MP 946-4, × 90; fig. 8, CORD-MP 946-3, × 90.

Figs. 9, 10. *Protopanderodus gradatus* Serpagli.

Fig. 9, CORD-MP 968-1, × 100; fig. 10, CORD-MP 968, × 90.

Fig. 11. *Acodus? russoi* Serpagli, CORD-MP 938-3, × 80.

Fig. 13. *Paroistodus parallelus* Pander, CORD-MP, 940-2, × 60.

Fig. 14. *Acodus? gladius* Lindström, CORD-MP 937-1, × 90.

Fig. 16. *Drepanodus arcuatus* Pander, CORD-MP 960-3, × 100.

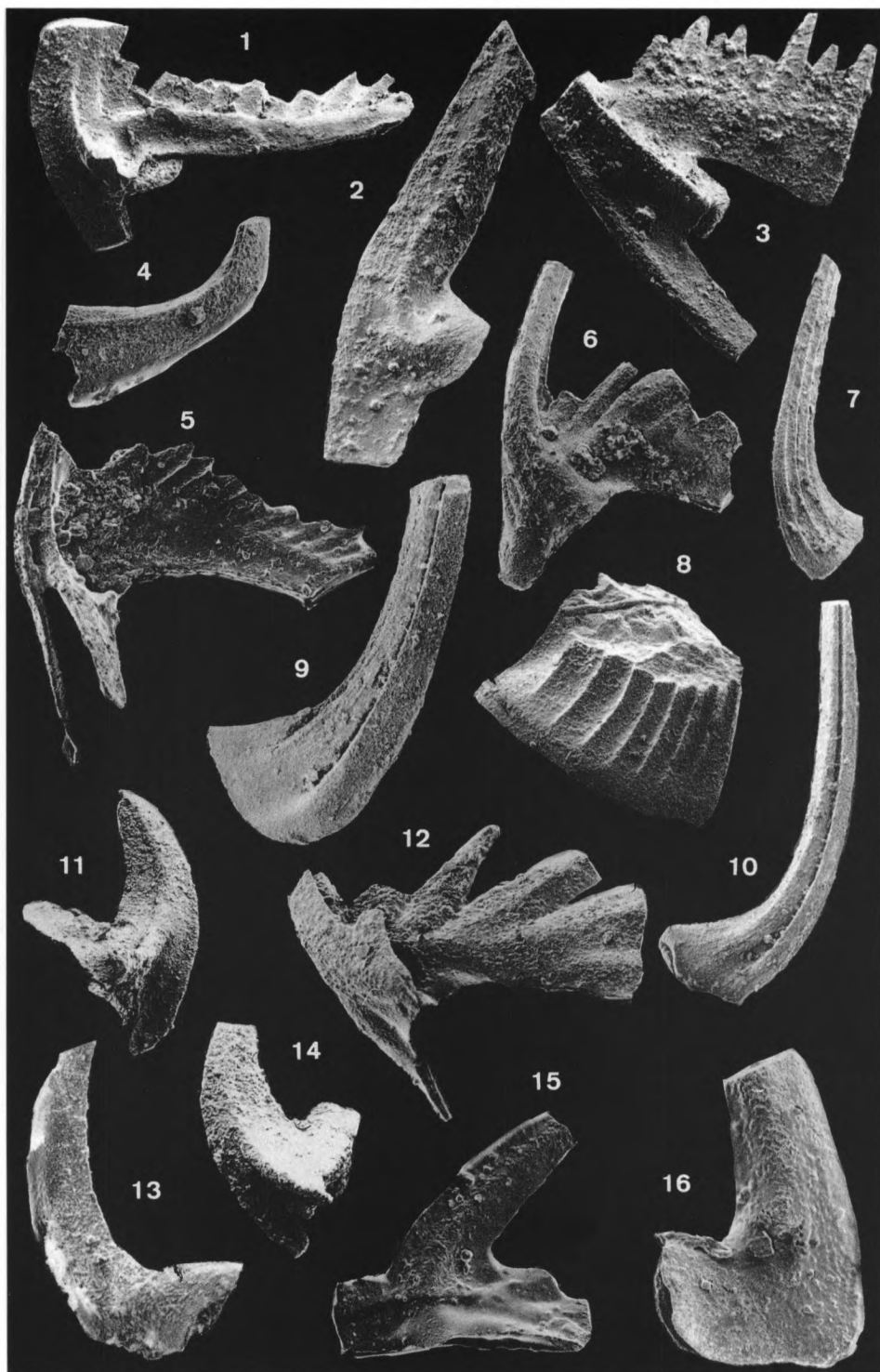


Lámina 3.

Todos los especímenes de la Zona Evae, Sierra de Villicúm.

Figs. 1, 3, 4, 6. *Bergstroemognathus extensus* (Graves y Ellison).

Fig. 1, elem. segminate, CORD-MP 923-3, × 80; fig. 3, elem. tertiopedate, CORD-MP 924-2, × 60; fig. 4, elem. tertiopedate, CORD-MP 924-3, × 80; fig. 6, elem. segminate (fragmento), CORD-MP 923-4, × 40.

Fig. 2. *Fryxellodontus? corbatoi* Serpagli, CORD-MP 942-1, × 100.

Fig. 5. *Scandodus americanus* Serpagli, CORD-MP 949-3, × 110.

Figs. 7, 8. *Protopanderodus elongatus* Serpagli.

Fig. 7, CORD-MP 969-8, × 100; fig. 8 CORD-MP 969-7, × 100.

Fig. 9. *Reutterodus andinus* Serpagli, elem. nongeniculate, CORD-MP 948-3, × 70.

Fig. 10. *Juanognathus variabilis* Serpagli, CORD-MP 959-6, × 100.

Fig. 11. *Scandodus americanus* Serpagli, CORD-MP 942-2, × 100.

Figs. 12-14. *Walliserodus australis* Serpagli.

Fig. 12, elem. pentacostado, CORD-MP 952-4, × 100; fig. 13, elem. multicostado, CORD-MP 953-1, × 100; fig. 14, elem. pentacostado, CORD-MP 952-3, × 100.

Fig. 15. *Oistodus pseudoramis* Serpagli, CORD-MP 957-2, × 90.

Fig. 16. *Drepanodus gracilis* (Branson y Mehl), elem. nongeniculate, CORD-MP 997-2, × 100.

Plate 3.

All specimens from Evae Zone, Sierra de Villicúm.

Figs. 1, 3, 4, 6. *Bergstroemognathus extensus* (Graves and Ellison)

Fig. 1, segminate elem., CORD-MP 923-3, × 80; fig. 3, tertiopedate elem., CORD-MP 924-2, × 60; fig. 4, tertiopedate elem., CORD-MP 924-3, × 80; fig. 6, segminate (fragment) elem., CORD-MP 923-4, × 40.

Fig. 2. *Fryxellodontus? corbatoi* Serpagli, CORD-MP 942-1, × 100.

Fig. 5. *Scandodus americanus* Serpagli, CORD-MP 949-3, × 110.

Figs. 7, 8. *Protopanderodus elongatus* Serpagli.

Fig. 7, CORD-MP 969-8, × 100; fig. 8, CORD-MP 969-7, × 100.

Fig. 9. *Reutterodus andinus* Serpagli, nongeniculate elem., CORD-MP 948-3, × 70.

Fig. 10. *Juanognathus variabilis* Serpagli, CORD-MP 959-6, × 100.

Fig. 11. *Scandodus americanus* Serpagli, CORD-MP 942-2, × 100.

Figs. 12-14. *Walliserodus australis* Serpagli

Fig. 12, pentacostate elem., CORD-MP 952-4, × 100; fig. 13, multicostate, elem., CORD-MP 953-1, × 100; fig. 14, elem. pentacostate elem., CORD-MP 952-3, × 100.

Fig. 15. *Oistodus pseudoramis* Serpagli, CORD-MP 957-2 × 90.

Fig. 16. *Drepanodus gracilis* (Branson and Mehl), nongeniculate elem., CORD-MP 997-2, × 100.

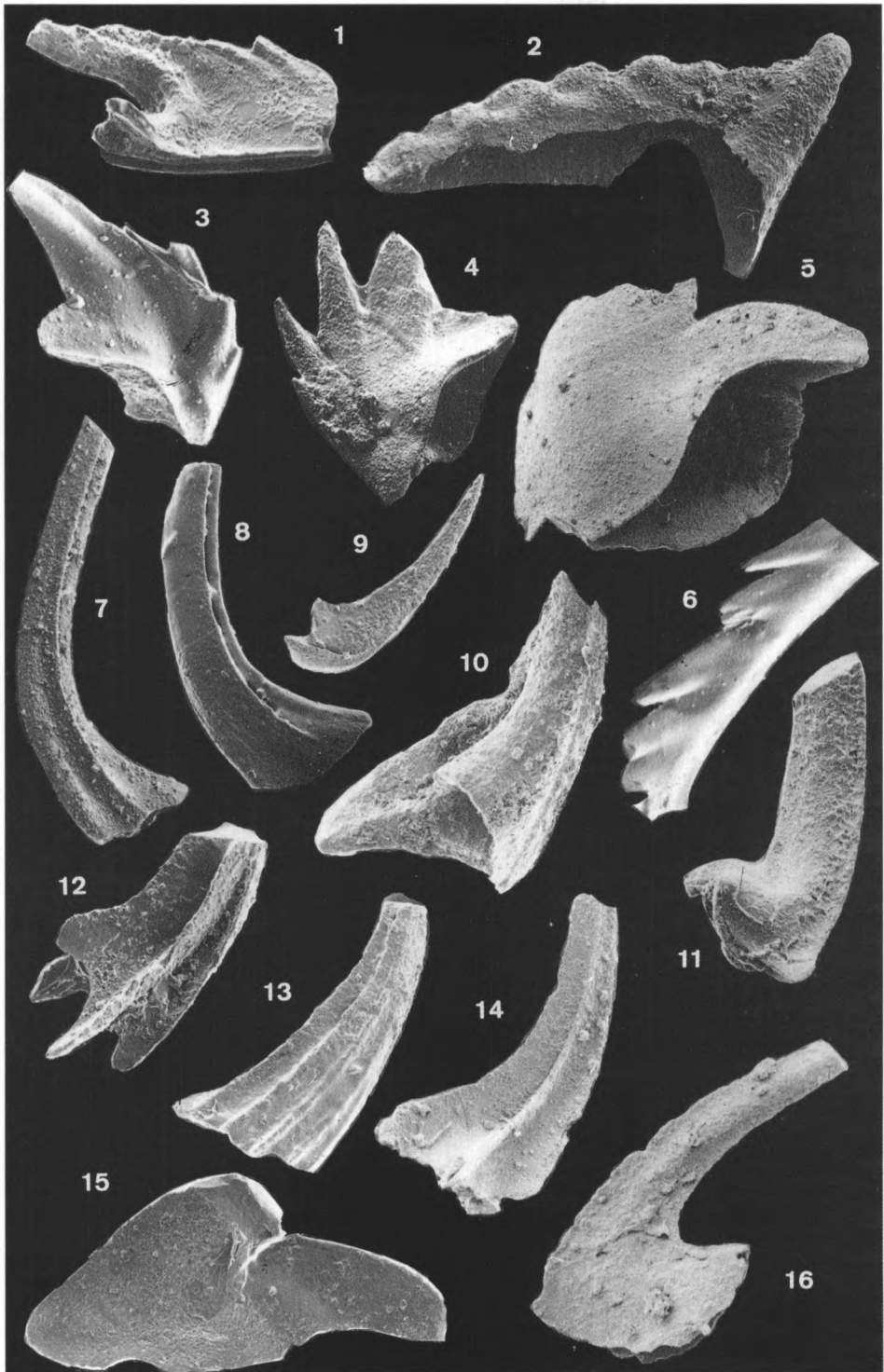


Lámina 4.

Todos los especímenes de la Zona Suecicus, Sierra de Villicúm.

Figs. 1-3. *Eoplacognatus variabilis* (Sergeeva).

Fig. 1. a. b., elem. Pb (pastinate), CORD-MP 900-1, $\times 70$; fig. 2, elem. Pb (holodontiforme) CORD-MP 901-1, $\times 60$; fig. 3 ídem ant., CORD-MP 901-2, $\times 70$.

Fig. 4.

Protopanderodus cf. *P. varicostatus* (Sweet y Bregström), CORD-MP 990-3, $\times 60$.

Figs. 5-7, 9. *Eoplacognathus suecicus* Bergström.

Fig. 5, elem. Pa, stelliplanate, CORD-MP 906-1, $\times 80$; fig. 6, ídem ant., CORD-MP 906,2, $\times 70$; fig. 7, elem. Pb pastiniplanate, CORD-MP 905-2 $\times 50$; fig. 9, elem. Pa stelliplanate, CORD-MP 907-1, $\times 80$.

Fig. 8. *Drepanoistodus basiovalis* (Sergeeva), elem. geniculate, CORD-MP 1022-1, $\times 70$.

Figs. 10-13, 16. *Periodon aculeatus* (Hadding).

Fig. 10, elem. S. CORD-MP 984-7, $\times 70$; fig. 11, elem. geniculate, CORD-MP 981-9 $\times 80$; fig. 12, elem. S. CORD-MP 983-7, $\times 60$; fig. 13, elem. S. CORD-MP 985-1, $\times 80$; fig. 16, elem. S, CORD-MP 980-6, $\times 80$.

Figs. 14-15. *Ansella jemtlandica* (Löfgre).

Fig. 14, elem. C. CORD-MP 971-2, $\times 75$; fig. 15, CORD-MP 971-1, $\times 75$.

Plate 4.

All specimens from Succinus Zone, Sierra de Villicúm.

Figs. 1-3. *Eoplacognatus variabilis* (Sergeeva)

Fig. 1. a. b., Pb (pastinate) elem., CORD-MP 900-1, $\times 70$; fig. 2, Pb (holodontiform) elem., CORD-MP 901-1, $\times 60$; fig. 3, same ant., CORD-MP 901-2, $\times 70$.

Fig. 4.

Protopanderodus cf. *P. varicostatus* (Sweet and Bregström), CORD-MP 990-3, $\times 60$.

Figs. 5-7, 9. *Eoplacognathus suecicus* Bergström

Fig. 5, Pa stelliplanate elem., CORD-MP 906-1, $\times 80$; fig. 6, same ant., CORD-MP 906,2, $\times 70$; fig. 7, Pb pastiniplanate elem., CORD-MP 905-2 $\times 50$; fig. 9, Pa stelliplanate elem., CORD-MP 907-1, $\times 80$.

Fig. 8. *Drepanoistodus basiovalis* (Sergeeva), geniculate elem., CORD-MP 1022-1, $\times 70$.

Figs. 10-13, 16. *Periodon aculeatus* (Hadding).

Fig. 10, S elem., CORD-MP 984-7, $\times 70$; fig. 11, geniculate elem., CORD-MP 981-9 $\times 80$; fig. 12, S elem., CORD-MP 983-7, $\times 60$; fig. 13, S elem., CORD-MP 985-1, $\times 80$; fig. 16, S elem., CORD-MP 980-6, $\times 80$.

Figs. 14-15. *Ansella jemtlandica* (Löfgre).

Fig. 14, C elem., CORD-MP 971-2, $\times 75$; fig. 15, CORD-MP 971-1, $\times 75$.

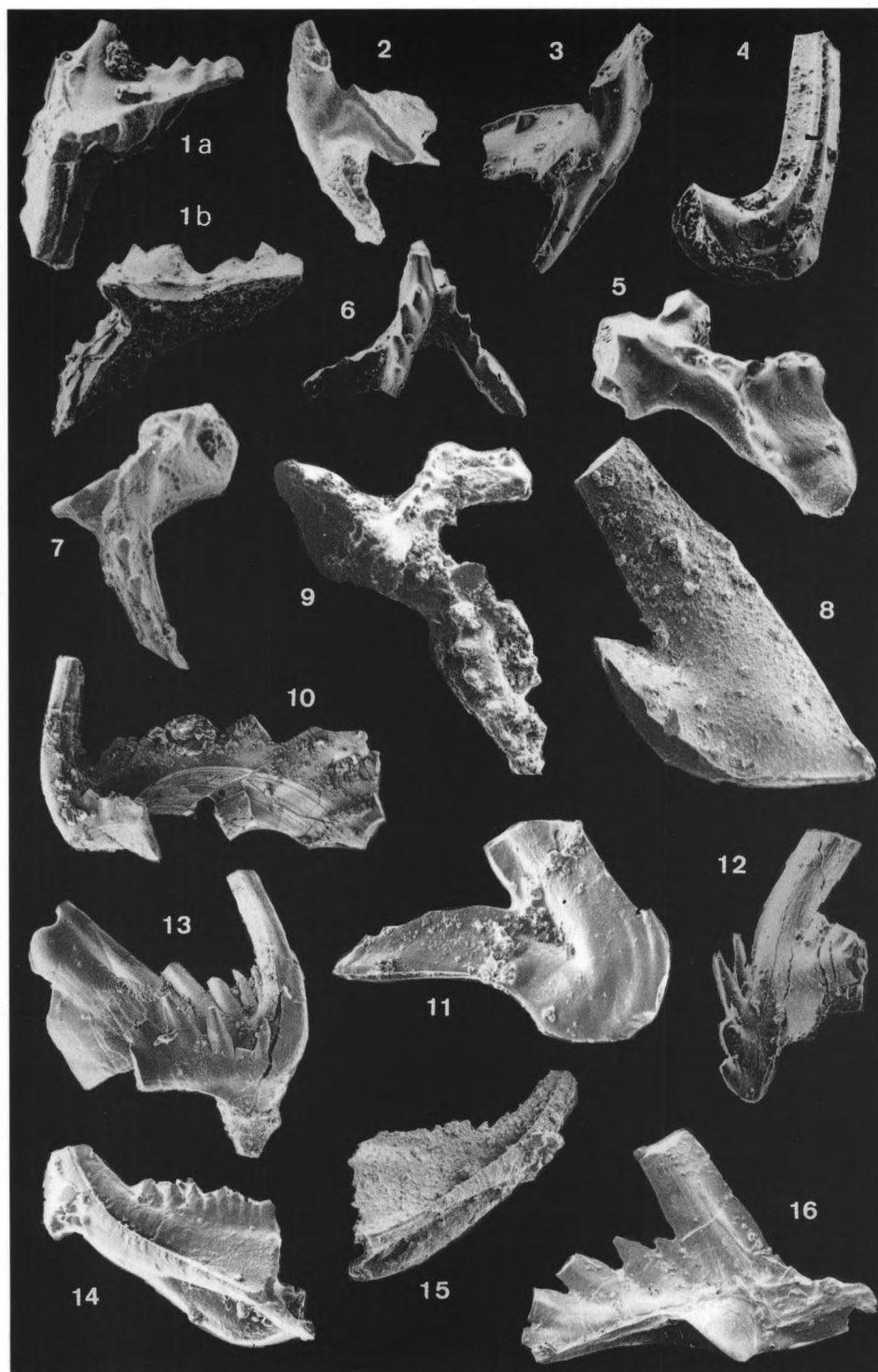


Lámina 5.

Fig. 1. *Protopanderodus* cf. *P. varicostatus* (Sweet y Bergström), elem. coniforme, CORD-MP 911-1, × 70.

Fig. 2. *Scolopodus oldstockensis* Stouge, CORD-MP 969-3, × 60.

Fig. 3. *Paroistodus* cf. *P. Originalis* (Sergeeva), elem. geniculate, CORD-MP 1006-2, × 75.

Fig. 4. *Strachanognathus parvus* Rhodes, CORD-MP 955, × 90.

Figs. 5-6. *Erraticodon balticus* DZIK.

Fig. 5, elem. ramiforme (prioniodontiforme), CORD-MP 977-4, × 70; fig. 6, elem. ramiforme (trichonodelliforme), CORD-MP 976-3-1, × 90.

Figs. 7-8. *Cordylodus horridus* Barnes y Poplawski.

Fig. 7, CORD-MP 954-7, × 75; fig. 8, CORD-MP 954-5, × 60.

Fig. 9. *Scalpellodus* sp., elem. nongeniculate, CORD-MP 1027-1, × 100.

Figs. 10-12. *Amorphognathus?* sp.

Fig. 10, elem. ramiforme (amorphognatiforme), CORD-MP 1015-2, × 60; fig. 11, elem. ramiforme (tetraprioniodiforme), CORD-MP 1014, × 5; fig. 12, elem. ramiforme (trichonodelliforme), CORD-MP 1016-2m, × 60.

Fig. 13. *Drepanodus* sp., CORD-MP 960-3, × 40.

Fig. 14. *Serratognathus?* sp., CORD-MP 1008-1, 100.

Figs. 15-17. *Erismodus quadridactylus* (Stauffer). Fig. 15, elem. Sb. digyrate, CORD-MP 2005, × 40; fig. 16, elem. Pa angulate, CORD-MP 2012, × 40; fig. 17, elem. Pb digyrate, CORD-MP 2017, × 40.

Figs. 1-14. de la Zona Suecicus, Sierra de Villicúm.

Figs. 15-17. Quebrada del Gallinato, Salta (Sarmiento y Rao, 1987).

Plate 5.

Fig. 1. *Protopanderodus* cf. *P. varicostatus* (Sweet and Bergström), coniform elem., CORD-MP 911-1, × 70.

Fig. 2. *Scolopodus oldstockensis* Stouge, CORD-MP 969-3, × 60.

Fig. 3. *Paroistodus* cf. *P. originalis* (Sergeeva), geniculate elem., CORD-MP 1006-2, × 75.

Fig. 4. *Strachanognathus parvus* Rhodes, CORD-MP 955, × 90.

Figs. 5-6. *Erraticodon balticus* Dzik.

Fig. 5, ramiform (prioniodontiform) elem., CORD-MP 977-4, × 70; fig. 6, ramiform (trichonodelliform) elem., CORD-MP 976-3, × 90.

Figs. 7-8. *Cordylodus horridus* Barnes and Poplawski.

Fig. 7, CORD-MP 954-7, × 75; fig. 8, CORD-MP 954-5, × 60.

Fig. 9. *Scalpellodus* sp., nongeniculate elem., CORD-MP 1027-1, × 100.

Figs. 10-12. *Amorphognathus?* sp.

Fig. 10, ramiform (amorphognatiform) elemn., CORD-MP 1015-2, × 60; fig. 11, ramiform (tetraprioniodiform) elem., CORD-MP 1014, × 5; fig. 12, ramiform (trichonodelliform) elem., CORD-MP 1016-2m, × 60.

Fig. 13. *Drepanodus* sp., CORD-MP 960-3, × 40.

Fig. 14. *Serratognathus?* sp., CORD-MP 1008-1, 100.

Figs. 15-17. *Erismodus quadridactylus* (Stauffer). Fig. 15, Sb. digyrate elem., CORD-MP 2005, × 40; fig. 16, Pa angulate elem., CORD-MP 2012, × 40; fig. 17, Pb digyrate elem., CORD-MP 2017, × 40.

Figs. 1-14. Suecicus Zone, Sierra de Villicúm.

Figs. 15-7. Quebrada del Gallinato, Salta (Sarmiento and Rao, 1987).



BIBLIOGRAFÍA

- Abaimova, G.P. 1972. Late Cambrian conodonts of central Kazakhstan. *Paleo. Jour.*, **12**: 493-504.
- Aceñolaza, F.G. 1983. The Tremadocian beds and the Cambrian-Ordovician boundary problems in Latin America. *Papers Camb. Ord. Bound. Symp.*, 88-93, Nanjing, China.
- 1987. The Ordovician of South America, pp. 1-8. *in*: Aceñolaza, F.G. y Baldis, B.: The Ordovician System of South America. *Inter. Un. Geol. Sci.*, 68 pp.
- An Tai-Xiang, 1982. Preliminary studies and correlations on Ordovician conodonts from the Ningzhen Mountains, Nanjing, China. *Acta Petrol. Sinica*, **4**: 1-12.
- Banks, M.R. Burret, C.F. 1980. A preliminary Ordovician biostratigraphy of Tasmania. *Jour. Geol. Soc. Australia*, **26**: 363-376.
- Barnes, C.R., Rexroad, C.B. Miller, J.F. 1973. Lower Paleozoic conodont provincialism. *Geol. Soc. Am. Spec. Paper*, **141**: 157-190.
- Bellman, R.N. 1952. Geología de la zona Guerrero-La Quesera (Provincia de Jujuy). *Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba*. (inéd.).
- Benedetto, J.L. 1977. Algunas consideraciones acerca de la posición del límite Cambro-Ordovícico en Sud-América. *GEOS*, **23**: 3-11, U.C.V.
- 1985. El hallazgo de la típica fauna de *Hirnantia* en el Ashgilliano tardío de la Sierra de Villicúm, San Juan. *Reun. Com. Paleont.*: 60-61. San Juan.
- Benedetto, J.L., Herrera, Z. 1986. Braquiópodos del Suborden Strophomenidina en la Formación San Juan (Ordovícico temprano). Precordillera argentina. IV *Congr. Arg. Paleont. Bioestrat. Act.* **1**: 113-123. Mendoza.
- Beresi, M., Bordonaro, O., Toro, E., Heredia, S. 1987. Paleoecología y Paleoambientes de la Formación San Juan (Ordovícico inferior) de la Quebrada Las Lajas, Sierra Chica de Zonda, Precordillera de San Juan, Argentina. *Mem. 9º Congr. Latinoam. Paleontol.*, **1**: 17-25.
- Bergström, S.M. 1971. Conodont biostratigraphy of the Middle and Upper Ordovician of Europe and eastern North America. *in*: Sweet, W.C. y Bergström, S.M. (eds.), Symposium on conodont biostratigraphy. *Geol. Soc. Am. Mem.*, **127**: 83-164.
- 1973 a. Biostratigraphy and facies relations in lower Middle Ordovician of easternmost Tennessee. *Am. J. Sci.*, **273** (4): 261-293.
- 1973 b. Ordovician conodonts. *in*: Hallan, A. (ed.), *Atlas of Paleobiogeography*: 47-58. Elsevier. Amsterdam.
- 1977. Early Paleozoic biostratigraphy in the Atlantic Borderlands, pp. 85-110. *in*: Swain, F.M. (ed.), *Stratigraphic micropaleontology of Atlantic Basin and Borderlands*. Elsevier. Amsterdam.

-
- 1978. Middle and Uper Ordovician conodont and graptolite biostratigraphy of the Marathon, Texas, graptolite zone reference standard. *Palaeontology*, **21**: 723-754.
- 1981. Conodonta, in: Robison, R.A. (ed), Treatise on Invertebrate Palentology, Pt. W., Miscellanea, Supp. 2: 202 pp. *Geol. Soc. Amer.*, Lawrence, Kansas.
- 1988. A Quantitative Analysis of Lower Paleozoic global conodont provincialism. *Cour. Fosch. Inst. Senckenberg*, **102**, Part. 2, Abstr., p. 229. Frankfurt.
- Bergström, S.M., Carnes, J.B. 1976. Conodont biostratigraphy and paleoecology of the Hosten Formation (Middle Ordovician) and associated strata in eastern Tennessee. in: Conodont Paleoecology. *Geol. Assoc. Canada. Spec. Paper*, **15**: 11-26.
- Branisa, L. 1965. Los fósiles guías de Bolivia. *Serv. Geol. Bolivia. Bol.*, **6**: 280 pp. La Paz.
- Bultynck, P., Martin, F. 1982. Conodontes et Acritarches de l'Ordovician inférieur de la part septentrionale de la Cordillere Argentine. *Bull. Inst. Royal Sc. Nat., Belgique*, T. 53, *Sciences de la Terre*, 4: 1-21. Bruxelles.
- Cooper, B.J. 1981. Early Ordovician conodonts from the Horn Valley Silstones, Australia. *Palaeontology*, **24**: 143-183.
- Druce, E.C., Jones, P.J. 1971. Cambro-Ordovician conodonts from the Burke River Structural belt, Queensland. Australia. *Bur. Miner. Resour. Geol. Geophys. Bull.*, **110**: 159 pp.
- Ethington, R.L. 1972. Lower Ordovician (Arenigian) conodonts from the Pogonip Group, central Nevada. *Geol. et Palaeo.*, *SB*. **1**: 17-28.
- Ethington, R.L., Clark, D.L. 1964. Conodonts from the El Paso Formation (Ordovician) of Texas and Arizona. *Jour. Paleont.*, **38**: 685-704.
- Fåhraeus, L.E. 1970. Conodont-based correlations of Lower and Middle Ordovician strata in western Newfoundland. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **81**: 2.061-2.076.
- Fåhraeus, L.E. Nowlan, G.S. 1978. Franconian (Late Cambrian) to Early Champlainian (Middle Ordovician) conodonts from the Cow Head Group, western Newfoundland, *Jour. Paleont.* **52**: 444-471.
- Fortey, R.A. 1975. Early Ordovician trilobite from the Ordovician of Spitsbergen, Ireland and Utah. *Palaeontology*, **17**: 111-124.
- 1984. Global earlier Ordovician transgressions to regressions and their biological implications, *Palaeont. Contr. Univ. Oslo*, **295**: 37-50.
- Fortey, R.A., Barnes, C.R. 1977. Early Ordovician conodont and trilobite communities of Spitsbergen: influence on biogeography. *Alcheringa*, **1**: 297-309.
- Harrington, H.J., Leanza, A.F. 1957. Ordovician trilobites of Argentina. *Univer. Kansas, Spec. Publ.*, **1** (i-x): 276 pp., Lawrence, Kansas.

- Harris, A.G., Bergtröm, S.M. Ethington, R.L., Ross, R.J. 1979. Aspects of Middle and Upper Ordovician conodont biostratigraphy of carbonate facies in Nevada and southeast California and comparisons with some Appalachian successions. *Brigham Young Univ. Geol. Studies*, **26** (3): 7-35.
- Heredia, S.E. 1982. *Pygodus anserinus* Lamont y Lindström (Conodonto) en el Llandeiliano de la Formación Ponón Thehué, Provincia de Mendoza, Argentina. *Rev. Asoc. Paleont. Arg. Ameghiniana*, **29** (3-4): 229-233.
- Heredia, S.E., Gallardo, G., Maldonado, A. (1988): Conodontes caradocianos en las calizas alóctonas de la Formación Empozada (Ordovícico medio y superior) San Isidro, Mendoza, Argentina. *V Congr. Geol. Chileno*, Actas 1, Santiago de Chile.
- Hünicken, M.A. 1971. Sobre el hallazgo de conodontes en las calizas de la Formación San Juan (Ordovícico, Llanvirniano), Quebrada de Potrerillos, Sierra de Yanso, Dpto. Jáchal (Prov. de San Juan). *Rev. Asoc. Paleont. Arg., Ameghiniana*, **8** (1): 37-51.
- 1982. La Zona de *Oepikodus evae* (Conodonte Arenigiano inferior) en la Formación San Juan, Quebrada de Talacasto, Dpto. Ullúm, San Juan, Argentina, *V Congr. Latinoam. Geol.*, **1**: 797-802.
- 1985. Lower Ordovician conodonts Biostratigraphy in Argentina. *Bol. Acad. Nac. Ciencias Córdoba*, **56** (3-4): 309-322. Argentina.
- 1988. Some Paleogeographical aspect of South American conodonts. *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*, **102**, Part. 2, Abstr., p. 241, Frankfurt.
- Hünicken, M.A., y Gallino, E. 1970. Los conodontes de la Formación San Juan (Llanvirniano), *Rev. Fac. Cs. Exac. Fis. y Nat.*, Univ. Nac. Córdoba, Ser. Cs. Geológ., **1**: 5-12. Córdoba.
- Hünicken, M.A., y Heredia, S.E. 1986. Conodontes de Mendoza, R. Argentina. Cámbrico y Ordovícico. *in: Guía Paleontológica de Mendoza. IV Congr. Arg. Paleont. y Bioestr.*: 9-27. Mendoza.
- Hünicken, M.A., y Ortega, G.C. 1987. Lower Llanvirn-Lower Caradoc (Ordovician) conodonts and graptolites from the Argentina Central Precordillera. *in: Austin, R.L. (ed.), Conodonts Investigative Techniques and Applications*, **7**: 163-145.
- Hünicken, M.A., y Rao, R.I. 1988. Algunos conodontes de la Zona de *Prioniodus elegans* (Arenigiano inferior) Formación San Juan, Los Berros, provincia de San Juan, Argentina, *IV Congr. Arg. Paleont. y Bioestr.*, Actas **3**: 203-207. Mendoza.
- Hünicken, M.A., y Sarmiento, G.N. 1980. The Baltoscandian conodont *Prioniodus elegans* Pander (Lower Arenigian) from the San Juan Formation of the Precordillera, Guandacol River, La Rioja, R. Argentina. *Bol. Acad. Nac. Ciencias Córdoba*, **53** (3-4): 293-306. Argentina.
- 1982. La Zona Baltoescandinava de *Oepikodus evae* (Conodonte, Arenigiano inferior) en el perfil del Río Guandacol, La Rioja, Argentina. *V Congr. Latinoam. Geol.*, Actas **1**: 791-796. Buenos Aires.

-
- 1985. *Oepikodus evae* (Lower Arenigian conodont) from Guandacol, La Rioja Province, Argentina. *Acad. Nac. Ciencias Córdoba*, **56** (3-4): 323-332. Argentina.
- 1987. Conodontes de la Zona *Oepikodus evae* de la Formación San Juan en la Quebrada del Río Guandacol, La Rioja, Argentina. *IV. Congr. Latinoam. Paleont.*, Mem. **2**: 621-633. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia.
- 1988. Associated conodonts from the *Prioniodus elegans* Zone. (Lower Arenigian) in the San Juan Formation, at Guandacol Area, La Rioja Province, Argentina. *Cour. Forch. Inst. Senckenberg*, **102**, Part. 2, Abstr., p. 342. Frankfurt.
- Hünicken, M.A., Suárez Riglos, M., Sarmiento, G.N. 1985. Conodontes tremadocianos de la Sierra de Cajas, Departamento Humahuaca, Provincia de Jujuy. *Acad. Nac. Ciencias Córdoba*, **56** (3-4): 333-347. Argentina.
- Iglesias, S.J. 1953. Consideraciones preliminares sobre la presencia de Conodontes y otros microfósiles en el Paleozoico inferior de la Provincia de Jujuy. *Publ. Inst. Geol. y Min.*, **2** (6): 77-78. Jujuy.
- Jaanusson, V., Bergström, S.M. 1980. Middle Ordovician faunal spatial differentiation in Baltoscandia and the Appalachians. *Alcheringa*, **4**: 89-110.
- Lamont, A., Lindström, M. 1957. Arenigian and Llandeilian chertz identified in Southern Uplands of Scotland by means of conodonts. *Edinburg Geol. Soc. Trans.*, **17** (1): 60-70.
- Landing, E. 1976. Early Ordovician conodont and graptolite biostratigraphy of the Taconic allochthon, eastern New York. *Jour. Paleont.*, **50**: 614-646.
- Legg, D.P. 1978. Ordovician biostratigraphy of the Canning Basin, western Australia. *Alcheringa*, **2**: 321-334.
- Lemos Brasil, V. 1981. Conodontes ordovicianos da Formação San Juan, Precordillera, Dpto. Jáchal, prov. San Juan, R. Argentina. *II Congr. Latinoam. Paleont. Anais*, **1**: 31-43. Porto Alegre.
- Levy, R., Nullo, F. 1974. La fauna del Ordovícico (Ashgilliano) de Villicúm, San Juan, Argentina. (Brachiopoda). *Rev. Asoc. Paleont. Arg., Ameghiniana*, **11** (2): 173-194.
- Lindström, M. 1971. Lower Ordovician Conodonts of Europe, in: Sweet, W.C. y Bergström, S.M. (eds.), Proceedings of Symposium on Conodont Biostratigraphy. *Geol. Soc. Am., Mem.*, **127**: 21-61. Boulder.
- 1976. Conodont paleogeography of the Ordovician, in: Bassett, M.G. (ed.), Ordovician System. *Univ. Wales Press and Nat. Mus. Wales*, Cardiff. 501-522.
- Löfgren, A. 1978. Arenigian and Llanvirnian conodonts from Jämtland, Northern Sweden. *Fossils and Strata*, **13**: 1-129.
- Loss, R. 1951. Contribuciones al conocimiento de las faunas graptolíticas del Norte Argentino. I. Graptolites del Cerro San Bernardo (Salta) y de la zona del Dique de la Cienaga (Jujuy). *Revista Asoc. Geol. Argentina*, **6** (1): 21-61.

- McTavish, R.A., Legg, D.P. 1976. The Ordovician of the Canning Basin, Western Australia. 447-478 in: Basset, M.G. (ed.) The Ordovician System. *Univ. Wales Press & Nat. Mus. Wales*, Cardiff, Wales.
- Miller, J.F. 1988. The base of the *Cordylodus proavus* Zone as a potential horizon for defining the Cambrian-Ordovician boundary. *Fifth Internat. Symp. on the Ordovician System*, Program and Abstracts, p. 60. Newfoundland, Canada.
- Müller, K.J. 1973. Late Cambrian and Early Ordovician conodonts from Northern Iran. *Geol. Surv. Iran*, Rept. 30: 1-77.
- Nikitin, I.F., Apolonov, M.K., Tzaj, D.T., Kordjov, V.J. Kim, A.I., Erina, N. V., Larin, N.M., Golikov, A.N. 1986. The Ordovician System in Kazakhstan and Middle Asia. *Intern. Un. Geol. Sci.*, 34 pp.
- Ortega, G.C. 1987. Las graptofaunas y los conodontes de la Formación Los Azules, Cerro Viejo, Zona de Huaco. Dpto. Jáchal, San Juan. *Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba* (inéd).
- Rao, R.I. 1988a. Los conodontes ordovícicos de la formación San Juan (Arenigiano) en el Cerro Bola, Sierra Chica de Zonda, Provincia de San Juan, R. Argentina. *IV Congr. Argentino de Paleont. y Bioestrat.* Actas, 3: 209-212. Mendoza.
- 1988 b. Los conodontes ordovícicos del Dpto. de Tumbaya, en la Cordillera Oriental, Jujuy. (*Informe CONICET*).
- Repetsky, J.E. Ethington, R.L. 1977. Conodonts from the Graptolite facies in the Ouachita Mountains, Arkansas and Oklahoma. *Arkansas Geol. Comm. Symp. on Geol. of Ouachita, Mts.*, 1: 92-106.
- Rhodes, F.H.T. 1953. Some British Lower Paleozoic conodont faunas. *Philos. Trans. Roy. Soc. London*, (B) 647, 237: 261-334.
- Robison, R., Pantoja-Alor, J. 1968. Tremadocian trilobites from the Nochixtlán region. Oaxaca, Mexico. *Jour. Paleont.*, 42 (3): 767-800.
- Sarmiento, G.N. 1987. Bioestratigrafía y conodontes de la Formación San Juan (Ordovícico) aflorante en el flanco oriental de la Sierra de Villicúm, Provincia de San Juan, Argentina. *Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba*. (inéd.).
- Sarmiento, G.N., Heredia, S.E. 1983. Hallazgo de conodontes ordovícicos en la Formación San Jorge, Provincia de La Pampa, Argentina. *Reun. Com. Paleont. Asoc. Paleont. Arg.*, Acad. Nac. de Córdoba (inéd.).
- Sarmiento, G.N., Rao, R.I. 1987. *Erismodus quadridactylus* (Conodonta) en la Formación Santa Gertrudis (Ordovícico); Provincia de Salta, Argentina. *IV Congr. Latinoam. Paleont.*, Memoria, 1: 89-95.
- Sarmiento, G.N., Rao, R.I., Herrera, Z. 1988. Conodontes de la Formación San Juan aflorante en la Quebrada de Las Aguaditas, Dpto. Jáchal, Provincia de San Juan. *IV Congr. Arg. Paleont. y Bioestr.*, Actas, 3: 213-217.

- Sarmiento, G.N., Vaccari, N.E., Peralta, S.H. 1986. Conodontes ordovícicos de La Rinconada, Precordillera de San Juan, Argentina. *IV Congr. Arg. Paleont. y Biostr.*, Actas, **3**: 213-217.
- Serpagli, E. 1974. Lower Ordovician conodonts from Precordilleran Argentina (Province of San Juan). *Boll. Soc. Paleont. Italiana*, **13** (1-2): 17-98.
- Sheng, S.F. 1980. The Ordovician System in China. Correlation chart and explanatory notes. *Intern. Un. Geol. Sci.*, publ. **1**: 17 pp.
- Stouge, S. 1984. Conodonts from the Middle Ordovician Table Head Formation, Western Newfoundland. *Fossils and Strata*, **16**: 145 pp.
- Suárez Riglos, M., Sarmiento, G.N., Hünicken, M.A. 1982. La Zona de *Cordylodus angulatus* (Conodonte, Tremadociano inferior) en la Sierra de Cajas, Provincia de Jujuy, Argentina. *V Congr. Latinoam. Geol.*, Actas, **3**: 775-778. Buenos Aires.
- Sweet, W.C., Bergström, S.M., 1974. Provincialism exhibit by Ordovician conodont faunas. *Soc. Econ. Paleo. Min.*, Spec. Publ. **21**: 189-202.
- Sweet, W.C., Ethington, R.L., Barnes, C.R. 1971. North America Middle and Upper Ordovician conodont faunas. *Geol. Soc. Am. Mem.*, **127**: 163-193.
- Taylor, J.F., Kennedy, D.J., Miller, J.F., Repetski, J.E. 1988. Base of the *Cordylodus proavus* zone: a reliable datum for Intercontinental Correlation. *Fifth Internat. Symp. Ordovician System*. Prog. and Abstr., p. 102. Newfoundland.
- Villegas, M.B. 1982. Geología del Cerro de la Cal, Dpto. Las Heras, Provincia de Mendoza, Argentina. *Trabajo final de Licenciatura. Depto. de Geología. Universidad Nacional de Río Cuarto* (inéd.).
- Wang, Z.H. 1988. Uppermost Cambrian and Ordovician zones in China and their correlation with the graptolite and shelly sequences. *Fifth Internat. Symp. Ordovician System*. Prog. and Abstr., p. 109. Newfoundland.
- Yao, L.Q., Yang, D.Q. 1988. Conodont sequence of Ordovician Ningko Formation, western Zhejiang, S. China. *Fifth Internat. Symp. Ordovician System.*, Progr. and Abstr. p. 115 Newfoundland.
- Yongquist, W. y Iglesias, S.J. 1951. Ordovician conodonts from South America. *Journ. Paleont.*, **25**: 408.