

SÍNTESIS SOBRE LAS FAUNAS DE CONODONTOS DEL PALEOZOICO INFERIOR DE IBERO-AMÉRICA Y DE LA PENÍNSULA IBÉRICA (1958-1992)



Graciela SARMIENTO¹ y Susana GARCÍA LÓPEZ²

¹ Departamento de Paleontología, Facultad de CC. Geológicas, Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid

² Área de Paleontología, Departamento de Geología, Universidad de Oviedo. Jesús Arias de Velasco, s/n. 33005 Oviedo.

ABSTRACT

A summary report is presented on the numerous studies on Cambrian, Ordovician and Silurian conodonts in Latin America and the Iberian Peninsula. An attempt is made to standardise the taxonomic usage of different authors so as to make the published lists more suitable for application within the framework of modern biostratigraphic correlation studies. A discussion is presented on the palaeobiogeographical relationships between these faunas and those from other parts of the world.

The oldest conodont faunas recorded from Latin America originate from the Upper Cambrian of Argentina. Up to the Ludlowian there is a continuous record of conodonts in this area. Although the Cambrian faunas are still poorly known, it has been possible to identify elements of the *P. tenuiserratus*, *E. notchpeakensis*, *C. proavus* and *C. intermedius* zones. The *C. proavus* Zone has also been recognised in southern Mexico. Conodonts from the Cambro-Ordovician transition are currently being studied from northwestern Argentina. Faunas from the *C. angulatus* to the *A. superbus* zones have been reported from Argentina, and a large number of taxa have been described. A report of Llanvirnian conodonts from Bolivia has great paleobiogeographic significance. Arenigian and uppermost Ordovician conodonts have been mentioned from Sonora and Chihuahua in Mexico.

Although the information is still rather sparse, the Llandeilan conodonts from the Iberian Peninsula show a close relationship to those of the Armorican Massif in France. The Ashgillian faunas of the *A. ordovicicus* Zone of the Mediterranean Province are both widespread and well known. Lower Llandoveryan conodonts of the Cantabrian Mountains, representative of a high palaeolatitudinal area, are particularly significant for an understanding of the palaeocological parameters affecting their distribution. Upper Llandoveryan conodonts have been recorded from the Central Iberian Zone, and numerous taxa are known from Ludlovian and Pridolian (Upper Silurian) limestones in many localities of Spain. The associations allow a detailed biozonation to be established and they are helpful for the recognition of the Silurian/Devonian boundary. These conodonts come from the so-called "orthoceratid limestones", a characteristic biofacies for the Upper Silurian and Lower Devonian in the West Mediterranean area.

The *O. sagitta rhenana* Zone of the lower Wenlockian has been reported most recently from Bolivia. Ludlovian conodonts from Argentina may be referred to the *P. siluricus*-*P. latialata* zones, and the *O. remscheidensis eosteinhornensis* Zone of the highest Silurian has been reported from northern Mexico.

Keywords: Conodonts, Biostratigraphy, Palaeobiogeography, Lower Paleozoic, America, Iberian Peninsula.

RESUMEN

Se presenta una recopilación de las numerosas investigaciones sobre conodontos del Cámbrico, Ordovícico y Silúrico efectuadas en el ámbito Ibero-Americano y en la Península Ibérica. Este trabajo constituye el primer intento de actualización de las listas taxonómicas elaboradas por distintos autores, que posibilita adecuar esta información a los esquemas bioestratigráficos más recientes. Además se pretenden explicar las relaciones entre estas faunas y aquellas reconocidas en otras áreas.

Los conodontos más antiguos, en el ámbito que nos ocupa, proceden del Cámbrico superior de Argentina, donde a partir de entonces su registro es continuo y prácticamente ininterrumpido hasta el Ludlow, permitiendo caracterizar muchas de las biozonas estándar de conodontos. Los datos disponibles acerca de las faunas cámbricas y del "Intervalo del límite Cámbrico-Ordovícico" son escasos, no obstante se reconocen las Zonas de *P. tenuiserratus*, *E. notchpeakensis*, *C. proavus* y *C. intermedius*, que evidencian afinidades con la Región Faunística del Continente Medio. La Zona de *C. proavus* se menciona también en el Sur de México. Los conodontos del límite Cámbrico-Ordovícico están siendo analizados en el noroeste de Argentina. En el Ordovícico de Argentina hay datos de conodontos desde la Zona de *C. angulatus* hasta la Zona de *A. superbus*, con numerosos taxones que son de gran interés para las reconstrucciones paleobiogeográficas de este período. En Bolivia se ha registrado una asociación de conodontos del Llanvirn, que puede vincularse con faunas contemporáneas conocidas en paleolatitudes bajas. En el norte de México (Sonora y Chihuahua), se han identificado conodontos del Arenig y del Ordovícico terminal.

En la Península Ibérica hay asociaciones de conodontos del Llandeilo correlacionables con las faunas del Macizo Armoricano francés. Además, se dispone de abundante información sobre los conodontos del Ashgill (Ordovícico superior) que se adscriben a la Zona de *A. ordovicicus* de la Provincia Mediterránea. Los conodontos

del Silúrico inferior (Llandovery inferior) de la Zona Cantábrica son de especial relevancia dada la escasa información que existe sobre las faunas de esta época provenientes de áreas emplazadas en paleolatitudes altas. En la Zona Centroibérica se registran conodontos del Llandovery superior. Un gran número de especies de conodontos del Ludlow y Prídoli (Silúrico superior) se han identificado en varias regiones de la Península Ibérica, permitiendo en algunas de ellas una biozonación detallada, y el reconocimiento del límite Silúrico-Devónico. La Zona de *O. sagitta rhenana* (Wenlock inferior) ha sido recientemente identificada en Bolivia, y en Argentina existe un único hallazgo de conodontos del Ludlow (Zonas de *P. siluricus*-*P. latialata*). La Zona de *O. remscheidensis eosteinhornensis* (Silúrico terminal) ha sido señalada en el norte de México.

Palabras clave: Conodontos, Bioestratigrafía, Paleobiogeografía, Paleozoico inferior, América, Península Ibérica.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo constituye una apretada síntesis, en la que se ha intentado reunir gran parte de la información disponible acerca de las faunas de conodontos del Paleozoico Inferior de Ibero-América y de la Península Ibérica. Se ha pretendido asimismo una actualización taxonómica, en la medida de lo posible, para adecuar esta información a los esquemas bioestratigráficos más recientes, y para obtener una mejor comprensión de su situación dentro de los dominios paleogeográficos definidos para el Paleozoico Inferior. Esto último es especialmente interesante, por cuanto la mayor parte de las síntesis publicadas sobre la paleobiogeografía de los conodontos contemplan sólo escasos datos procedentes del ámbito ibero-americano e ibérico.

Numerosos trabajos de extensión muy desigual, y algunos de ellos inéditos, documentan la presencia de faunas de conodontos en el Paleozoico Inferior de Ibero-América y de la Península Ibérica. Esta labor de recopilación se ha visto dificultada por cuanto no en todos los trabajos las citas de conodontos están acompañadas de su descripción o ilustración. El análisis exhaustivo de la información contenida en ellos excede los límites de esta síntesis, de forma tal que nos limitaremos a hacer una referencia escueta de los mismos, con el propósito de poner en evidencia el conocimiento de que se dispone actualmente, y las grandes posibilidades que existen de profundizar las investigaciones, especialmente en áreas en las que se mencionan hallazgos de este grupo.

Cabe destacar, finalmente, que existen síntesis previas de gran interés, que aportan una información complementaria a la que aquí se presenta. Así, Brunner (1984) realizó un pormenorizado análisis de los conodontos de México; Hünicken (1989) hizo referencia a los hallazgos de conodontos en América del Sur enmarcándolos en su contexto paleogeográfico, y al mismo tiempo correlacionó las Zonas definidas por este grupo, con las establecidas en base a trilobites y graptolitos; Sarmiento (1990a) resumió la información existente sobre los conodontos del Ordovícico de Argentina.

CONODONTOS CÁMBRICOS

A nivel mundial los conodontos más antiguos que se conocen, corresponden al Precámbrico más tardío, y proceden de Siberia, Kazajstán, Mongolia, China y Cordillera Canadiense (Bengtson, 1983). Durante el Cámbrico Superior se produjo una evolución muy importante en las faunas de conodon-

tos, apareciendo una gran variedad de paraconodontos, así como los primeros euconodontos. Este último hecho es muy significativo, ya que en este grupo se incluyen la mayor parte de los conodontos postcámbricos.

Argentina

En el ámbito Ibero-Americano las asociaciones más antiguas de conodontos se han registrado en el Cámbrico Superior de la Precordillera del Oeste de Argentina, y corresponden a la Zona de *Proconodontus tenuiserratus*. Heredia (1987) identificó por primera vez la presencia de la especie nominal *P. tenuiserratus* Miller, en San Isidro, Mendoza (Fig. 1), definiendo la biozona homónima (Fig. 2), que es característica del Franconiense superior - Trempeleuiense basal en la escala norteamericana, y equivalente al Dolgelliense en Gales.

Posteriormente, esta biozona fue señalada en la misma área, por Heredia y Bordonaro (1988) y por Heredia y Hünicken (1990), ampliando los primeros, la lista de taxones (Tab. I), y poniendo en evidencia la relación existente entre estas faunas, y las conocidas en el Oeste de Norteamérica, Norte de China y Australia.

Según el esquema paleobiogeográfico elaborado por Bergström (1990) para los conodontos del Cámbrico Superior, durante esta época se distinguen dos regiones faunísticas, denominadas "Región faunística del Continente Medio" (que comprende Norteamérica, Norte de China y Australia), caracterizada por faunas de aguas templadas, que se desarrollaron en plataformas someras emplazadas en latitudes bajas; y una "Región faunística Atlántica" (que incluye el área baltoescandinava), con faunas de aguas frías, de ambientes relativamente poco profundos, localizados en latitudes altas. Ambas unidades equivalen, respectivamente, al "Reino faunal cálido" y "Reino faunal frío", propuestos previamente por Miller (1984) para las faunas del Ordovícico, advirtiendo que tal diferenciación debió comenzar en el Cámbrico Superior.

Argentina

Zona de *Proconodontus tenuiserratus*

Coelocerodontus cambricus (Nogami)
Furnishina asymetrica Müller
Phakelodus tenuis Miller
Proconodontus tenuiserratus Miller
Prooneotodus gallatini Müller
Prooneotodus rotundatus (Druce y Jones)
Rotundaconus mendozanus Heredia y Bordonaro
Westergaardodina bicuspidata Müller
Muellerodus sp. aff. *M. pomeranensis* (Szaniawski)
Furnishina sp.
Prooneotodus sp.
Prosagittodontus sp.

Tabla 1. Taxones de conodontos identificados por Heredia y Bordonaro (1988), en San Isidro, provincia de Mendoza, Argentina.

Resulta difícil de explicar la similitud de las faunas sudamericanas con las del Oeste de Norteamérica, Norte de China y Australia, especialmente si se observa la reconstrucción paleogeográfica esbozada por Scotese y McKerrow (1990) para el Cámbrico Superior. La localidad argentina que proporcionó las faunas de conodontos, estaba situada en latitudes más elevadas que aquellas propias de áreas del Continente Medio. Además, Heredia y Bordonaro (1988) señalaron que los conodontos cámbricos provienen de facies de talud, y consecuentemente son de aguas más frías.

Heredia y Hünicken (1990), mencionaron en las localidades de Cerro Pelado y San Isidro de la provincia de Mendoza (Fig. 1), la presencia de *Proconodontus tenuiserratus* Miller, *Eoconodontus notchpeakensis* Miller y *Teridontus nakamurai* (Nogami). Los hallazgos proceden de bloques deslizados en facies de talud (Hünicken, com. pers.), y por tanto, resulta difícil establecer si representan propiamente la Zona de *Eoconodontus notchpeakensis* (Fig. 2), o bien si estas especies tienen en Argentina su primer registro ya en la Zona de *P. tenuiserratus*, no descartando la posibilidad de que su asociación responda a procesos tafonómicos. En Norteamérica y China del Norte, *E. notchpeakensis* y *T. nakamurai* aparecen en niveles más altos (Miller, 1988; Chen *et al.*, 1988).

En las faunas del Cámbrico Superior de Mendoza se asocian conodontos típicos de áreas de plataforma, con otras especies propias de talud, por lo que estas últimas pueden preceder en su registro a las de las facies someras (cf. Barnes, 1988; Norford, 1991).

México

En la Formación Milpillas (Almazán, 1989), aflorante en la región de Arivechi, centro-este de Sonora, Buitrón (1992, p. 196) destaca el elevado contenido fosilífero de la unidad y cita el conodonto *Westergaardodina*.

Península Ibérica

El Sistema Cámbrico en este área es portador de un registro fosilífero muy abundante y diversificado (trilobites, arqueociatos, braquiópodos, palinómorfs, etc.). En años recientes se han analizado materiales, especialmente carbonáticos, procedentes del noroeste y sureste de la península, sin que hasta el momento se hayan obtenido resultados positivos. En la actualidad, se están investigando nuevas localidades de las regiones citadas, con facies propicias para el desarrollo de este grupo.

CONODONTOS DEL "INTERVALO DEL LÍMITE CÁMBRICO-ORDOVÍCICO"

No existiendo todavía una decisión formal sobre la posición del límite Cámbrico-Ordovícico es mejor referirse al "Intervalo del límite Cámbrico-Ordovícico" (Miller, 1988).

De acuerdo con las recomendaciones de la Subcomisión Internacional de Estratigrafía del Ordovícico (ICS-IUGS), el límite Cámbrico-Ordovícico deberá escogerse en un horizonte por debajo de la primera aparición de graptolitos planctónicos, siendo los conodontos los indicadores que servirán como guías para la elección de un horizonte particular (Norford, 1991).

Las bases de las Zonas de *Cordylodus proavus*, *C. intermedius* y *C. lindstromi*, definidas por la primera aparición de cada especie nominal (Miller, 1988), son los distintos horizontes postulados para el establecimiento del límite Cámbrico-

Ordovícico (Fig. 2). Sin embargo, varios factores complican la elaboración de un esquema simple de zonas de conodontos para este intervalo. Así, el primer registro de las especies guías en facies de plataforma somera, es aparentemente más tardío que en facies de aguas profundas (Fig. 2). Por otra parte, en la definición de las especies de *Cordylodus* concurren criterios taxonómicos muy diferentes, interviniendo además ciertos rasgos morfológicos sobre los cuales no existe un criterio unánime entre los especialistas.

Hay que destacar, que la primera aparición de graptolitos planctónicos constituye un evento localizable en numerosas facies de pizarras de todo el mundo. Cuando existen faunas de conodontos asociadas, el primer registro de graptolitos planctónicos (*Rhabdinopora* y otros), tiene lugar en la Zona de *C. lindstromi*, excepto en Estonia, que se localiza en niveles más antiguos, correspondientes a la Zona de *C. proavus* (Norford, 1991).

Argentina

Varias asociaciones de conodontos del intervalo Cámbrico-Ordovícico, asignadas originalmente al Tremadoc, han sido reconocidas en el Noroeste de Argentina. *Cordylodus proavus* Miller, fue identificado por Bultynck y Martin (1982) en la Formación Santa Rosita, en las proximidades de Purmamarca, provincia de Jujuy (Fig. 1), y por Hünicken *et al.* (1985) en el techo de la Formación Lampazar y base de la Formación Cardonal en la Sierra de Cajas (Fig. 1). Por su parte, Rao (1988b) identificó un conjunto de taxones (Tab. 2), atribuibles a las Zonas de *C. proavus* y *C. intermedius*, en la provincia de Jujuy, a 14 km de Purmamarca. Ambas Zonas fueron reconocidas posteriormente en la Fm. Cardonal, Sierra de Cajas (Fig. 1) por Rao y Hünicken (1990). Un hecho muy significativo, es que la primera aparición de *Rhabdinopora flabelliformis* en el Noroeste de Argentina, se produce algunos metros por encima de los niveles portadores de conodontos de la Zona de *C. proavus* (Rao, com. pers.). Esta área resulta de gran interés, por cuanto los conodontos se hallan asociados a trilobites y graptolitos, lo cual hará posible establecer las relaciones temporales que existen entre las especies de estos grupos que se han propuesto para fijar el límite entre los dos siste-

Argentina

Zona de *Cordylodus intermedius*

Cordylodus intermedius Furnish
Monocostodus sevierensis (Miller)
Teridontus nakamurai (Nogami)
Utahconus utahensis Miller
 "Nogamicono" cf. *tricarinata* (Nogami)
Paltodus cf. *P. bassleri* Furnish
Oneotodus sp.

Zona de *Cordylodus proavus*

Cordylodus drucei Miller
Cordylodus primitivus Bagnoli, Barnes y Stevens
Cordylodus proavus Müller
Eoconodontus notchpeakensis Miller
Pakelodus tenuis (Müller)
Teridontus nakamurai Nogami
Pakelodus aff. *tenuis* (Müller)
Teridontus cf. *nakamurai* Nogami

Tabla 2. Taxones de conodontos identificados por Rao (1988b), en el área de Purmamarca, provincia de Jujuy, Argentina.

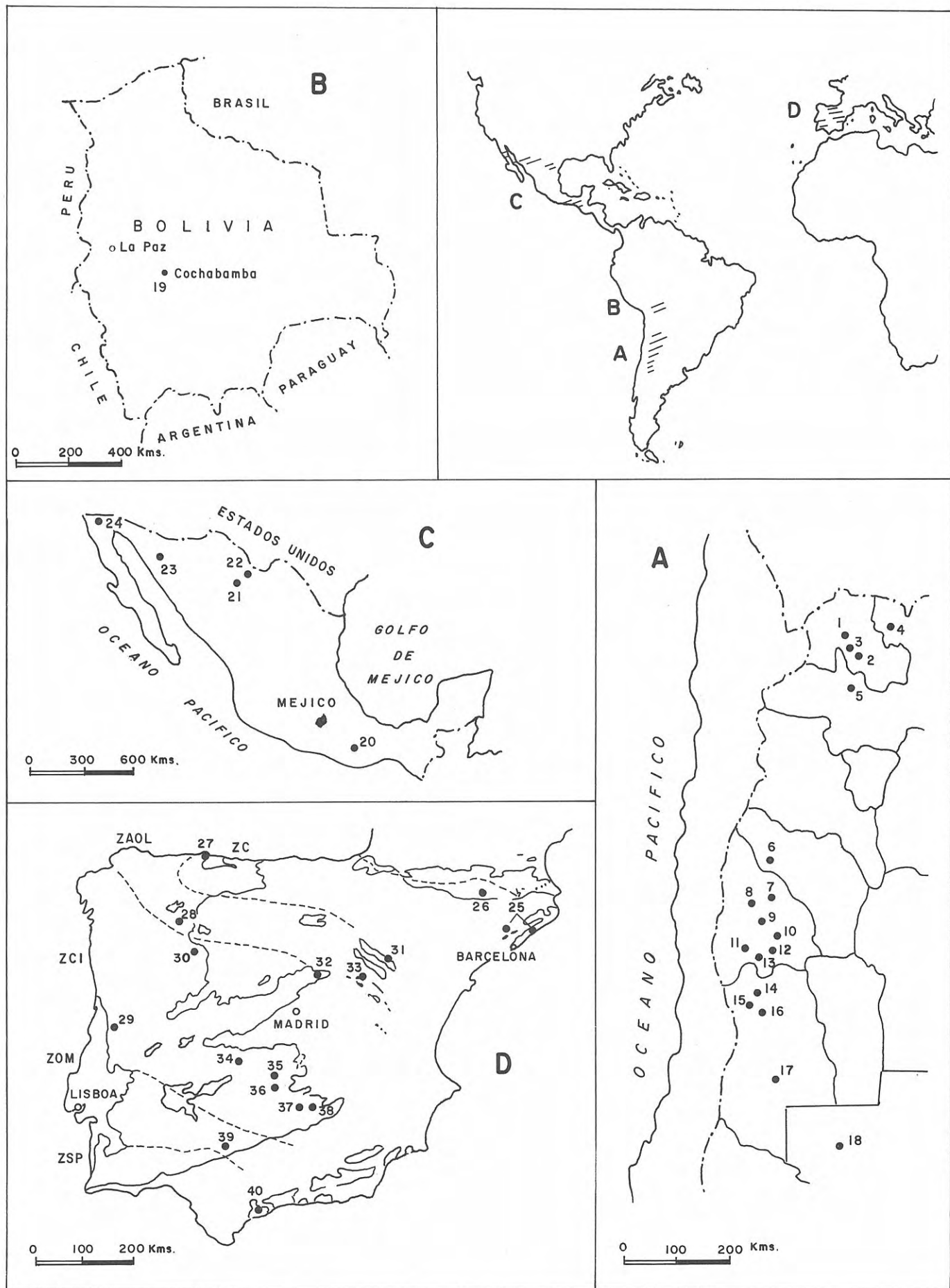


Figura 1

mas. El análisis de estos aspectos constituye el tema de la tesis doctoral que actualmente está elaborando R. Rao (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina).

Con respecto a las relaciones paleobiogeográficas de las asociaciones de conodontos correspondientes a las Zonas de *C. proavus* y *C. intermedius* en Argentina, los datos disponibles hasta el momento son insuficientes, y la mayoría de los taxones representados tienen un carácter cosmopolita. No obstante las faunas parecen hallarse más próximas a las asociaciones descritas para el mismo intervalo en Asia y América del Norte (Fig. 3). Así, *Utahconus utahensis* Miller, *Eoconodontus nochpeakensis* y *Monocostodus sevierensis* (Miller), son conocidos en el Norte de China y todos ellos, a excepción del último, coinciden con hallazgos en el Oeste de Norteamérica. Por tanto, podríamos pensar que durante el "Intervalo del límite Cámbrico-Ordovícico", las faunas de conodontos de Argentina continúan presentando una gran afinidad con las descritas para el Dominio faunal Cálido.

México

Clark (in Robison y Pantoja-Alor, 1968), identificó varios taxones de conodontos, en la parte inferior de la Formación Tiñú en tres secciones de Nochixtlán (Estado de Oaxaca) en el sur de México (Fig. 1), que fueron originalmente asignados al Tremadoc. Con posterioridad, la asociación de conodontos fue referida a la Zona de *C. proavus* (e.g. Shergold, 1988) del Cámbrico terminal. Por otra parte, resulta de gran interés la asociación de *C. proavus* con trilobites olénidos (*Neoparabolina frequens* y otros) para establecer correlaciones intercontinentales, y elucidar los parámetros paleoecológicos del conjunto de la fauna en el Cámbrico superior.

Sour y Buitrón (1987) describieron graptolitos planctónicos en la Fm. Tiñú, procedentes de niveles que se sitúan aproximadamente 18 m por encima de las capas que contienen la fauna de conodontos. Según estos autores, la presencia de *Rhadbinopora flabelliformis*, junto a otras especies, es indicativa de la posición del límite Cámbrico-Ordovícico en el área estudiada.

Debemos señalar que la distribución estratigráfica de los taxones de conodontos en la Fm. Tiñú (Robison y Pantoja-Alor, 1968), revela el solapamiento parcial entre los rangos de *C. proavus* y *C. angulatus*, si bien esta última especie tiene su primer registro en el Tremadoc (Zona de *C. angulatus*). Este hecho podría denotar una vez más las dificultades que se plantean en la identificación de las distintas especies del género *Cordylodus*.

CONODONTOS ORDOVÍCICOS

El Ordovícico, junto con el Devónico, constituyen los

periodos de máxima diversificación y difusión de las faunas de conodontos. Este hecho queda bien reflejado en el ámbito que nos ocupa, por los numerosos hallazgos que se mencionan en todas las series ordovícicas. En esta síntesis, hemos procurado seleccionar la información disponible con un doble propósito: proporcionar mayor simplicidad en los datos, y a la vez facilitar una perspectiva general de la integración taxonómica de estas faunas.

Argentina

Los conodontos ordovícicos más antiguos se han registrado en el noroeste de Argentina. Rao y Hünicken (1990) mencionaron la presencia de la Zona de *Cordylodus angulatus* en la Formación Cardonal aflorante en la Sierra de Cajas (Fig. 1), en niveles suprayacentes a los que contienen las faunas del "Intervalo del límite Cámbrico-Ordovícico", ya mencionadas. Bultynck y Martín (1982) refieren el hallazgo de *Acodus* aff. *deltatus* Lindström, en los niveles superiores de la Formación Santa Rosita, en Purmamarca (Fig. 1). En esta unidad, y en un área próxima, Rao (1988b) identificó varios taxones de conodontos del Tremadoc superior (Tab. 3). Mancía et al. (1990) dieron a conocer una lista de especies de la Fm. Santa Rosita, en Nazareno, provincia de Salta (Fig. 1). Las asociaciones de conodontos del Tremadoc, para el margen perigondwánico que nos ocupa, indican una mayor afinidad con las faunas del Dominio Faunal Cálido, no obstante, también se hallan presentes especies que son del Dominio Faunal Frío.

En América del Norte, *T. nakamurai* es poco frecuente en niveles posteriores a la Zona de *C. lindstromi*. De igual forma, *Monocostodus sevierensis* (Miller) no se ha registrado

Argentina

Tremadoc superior

- Drepanodus arcuatus* Pander
- Monocostodus sevierensis* (Miller)
- Oneotodus simplex* (Furnish)
- Semiacontiodus bicostatus* (Miller)
- Utahconus utahensis* (Miller)
- Drepanoistodus* cf. *D. inaequalis* (Pander)
- Drepanoistodus* sp. 1.
- Semiacontiodus* sp.
- Tropodus* sp.
- Utahconus* sp.

Tabla 3. Taxones de conodontos identificados por Rao (1988b), en la Formación Santa Rosita en Purmamarca, provincia de Jujuy, Argentina.

Figura 1. Mapa de ubicación de las áreas ibero-americanas e ibéricas con conodontos del Paleozoico Inferior. A, Argentina: 1.—Purmamarca, 2.—Cajas, 3.—Tumbaya, provincia de Jujuy; 4.—Nazareno, 5.—Quebrada del Gallinato, provincia de Salta; 6.—Guandacol, provincia de La Rioja; 7.—Huaco, 8.—Jáchal, 9.— Talacasto, 10.—Villicum, 11.—Pachaco, 12.—La Rinconada, 13.—Sierra Chica de Zonda, provincia de San Juan; 14.—C.º La Cal, 15.—C.º Pelado, 16.—San Isidro, 17.—Ponón Trehué, provincia de Mendoza; 18.—San Jorge, provincia de La Pampa. B: Bolivia: 19.—Cochabamba. C: México: 20.—Oaxaca, 21.—Area de Mina Plomosas. Placer de Guadalupe, Chihuahua; 22.—Pozo Ojinaga, Chihuahua; 23.— Area de Bisani, noroeste de Sonora; 24.—Area de San Marcos, Baja California Norte. D: Península Ibérica: 25.—Cadenas Costeras Catalanas (Santa Creu d'Olorda y Sierra de Miramar); 26.—Pirineos Catalanes (varias localidades); 27.—Cordillera Cantábrica (Cabo Peñas); 28.—Sinclinorio de Truchas; 29.—Buçaco (Portugal); 30.—Zamora (sinclinal de Alcañices); 31.—Cadenas Ibéricas Orientales, Cordillera Ibérica (Fombuena y otras localidades); 32.—Sierra de Guadarrama; 33.—Sierra de Aragoncillo (Guadalajara); 34.—Sinclinal del Guadarranque; 35.—Porzuna; 36.—Corral de Calatrava; 37.—Viso del Marqués; 38.—SO de Ciudad Real; 39.—Sinclinales del N de Sevilla; 40.—Bético de Málaga. Abreviaturas de la división en zonas del Macizo Hespérico: ZC, Cantábrica; ZAOL, Asturoccidental-Leonesa; ZCI, Centroibérica; ZOM, Ossa-Morena; ZSP, Sudportuguesa.

Zonas de Conodontos 1	Zonas de Conodontos 2	Asociaciones de Graptolitos 3	
<i>Cordylodus angulatus</i>	<i>Cordylodus angulatus</i>	As. 2B	
		As. 2A	
<i>Cordylodus lindstromi</i>	<i>Cordylodus lindstromi</i>	As. 1	
* <i>Cordylodus</i> <i>Cl. hintzel</i> <i>intermedius</i> <i>Hr. simplex</i>		Graptolitos	
* <i>Cordylodus</i> <i>Cl. elongatus</i> <i>proavus</i> <i>Fx. inornatus</i> <i>Hr. hirsutus</i>	<i>Cordylodus intermedius</i> <i>Cordylodus caboti</i> <i>Cordylodus proavus</i>		
?* <i>Eoconodontus</i> <i>Cb. minutus</i> <i>E. notchpeakensis</i>	<i>Eoconodontus</i> <i>C. primitivus</i> <i>E. allsonae</i> <i>E. notchpeakensis</i>		no
<i>Proconodontus muelleri</i>	<i>Proconodontus muelleri</i>		pelágicos
<i>Proconodontus posterocostatus</i>	<i>Proconodontus posterocostatus</i>		
* <i>Proconodontus tenuiserratus</i>			

Figura 2. Correlación de los esquemas zonales de conodontos y graptolitos, según Norford (1991). 1.—Zonación propuesta por Miller (1988) para la plataforma de América del Norte; 2.—Zonación para depósitos de talud, según Barnes (1988); 3.—Asociaciones de graptolitos según Erdtmann (1988). Los asteriscos indican las zonas de conodontos reconocidas en Ibero-América.

Argentina

Zona de *Prioniodus elegans*

- Acodus erectus* Pander
- Bergstroemognathus extensus* (Graves y Ellison)
- Cornuodus longibasis* (Lindström)
- Drepanodus arcuatus* Pander
- Drepanoistodus forceps* (Lindström)
- Juanognathus variabilis* Serpagli
- Oistodus lanceolatus* Pander
- Paroistodus parallelus* (Pander)
- Periodon flabellum* Lindström
- Periodon selenopsis* (Serpagli)
- Prioniodus elegans* Pander
- Protopanderodus elongatus* Serpagli
- Reutterodus andinus* Serpagli
- Scandodus robustus* Serpagli
- Scolopodus rex* Lindström
- Tropodus comptus australis* (Serpagli)
- Westergaardodina bicuspidata* Müller

Tabla 4. Taxones de conodontos identificados por Hünicken y Sarmiento (1980) y Hünicken et al. (1990a), en la Formación San Juan, Guandacol, provincia de La Rioja, Argentina.

en niveles por encima de esta última Zona. *U. utahensis* se conoce en la parte basal de la Zona de *C. angulatus*, en depósitos de plataforma de Norteamérica (Oklahoma, Texas, Utah y Nevada), y en el oeste de Terranova.

En China, *Prooneotodus gallatini* Müller y *M. sevierensis* se extienden hasta la parte media de la Zona de *C. lindströmi*, en tanto que *U. utahensis* se halla presente en todo el intervalo de esta Zona. En la Zona de *C. angulatus* - *Chosodina herfurthi* del noreste de China, coexisten especies de *Scolopodus* y *Drepanodus* con *T. nakamurai*, al igual que en el noroeste de Argentina.

En la sección Batyrbay (Kazajstán), *P. gallatini* se registra hasta la parte media de la Zona de *C. lindstromi*, en tanto que las especies de *Drepanoistodus* hacen su aparición en la base del Arenig, o más tardíamente. El registro conjunto de estos taxones en Argentina, podría significar una mayor persistencia de las poblaciones cámbricas en estas áreas.

Las reconstrucciones paleogeográficas para esta Época, no exhiben mayores diferencias con las del Cámbrico Superior; la posibilidad de intercambio faunal a través de grandes áreas de libre circulación oceánica, habría facilitado la difusión de las especies, y es posible que la diferencia latitudinal quedase compensada con profundidades más elevadas en el noroeste de Argentina.

Hünicken (1985) mencionó el hallazgo de conodontos de la Zona de *Paroistodus proteus*, en la Formación San Juan, aflorante en la sección del Río Guandacol, provincia de La Rioja (Fig. 1). Hünicken y Sarmiento (1980) habían descrito la especie *Prioniodus elegans* Pander en niveles más altos de la misma sección, e identificado la zona homónima. Serpagli (1974) distinguió la Fauna A en la sección de Pachaco (Fig. 1), y la equiparó a la Zona baltoescandinava de *P. elegans*. Hünicken y Rao (1988) describieron una asociación de conodontos provenientes de la Fm. San Juan en la Sierra Chica de Zonda (Fig. 1), que asignaron a la Zona de *P. elegans* por la presencia de *Paracordylodus gracilis* Lindström. Lehnert (1990) describió los conodontos de la Fm. San Juan en Niquivil (suroeste de Jáchal), y reconoce varias zonas de asociación (ZAC I-V), refiriendo la primera de ellas (ZAC I), al intervalo de la Zona de *P. elegans*. Hünicken et al. (1990b) mencionaron los taxones de conodontos que coexisten con *P. elegans* en Guandacol (Tab. 4). El conjunto de especies asociadas sugiere que los niveles portadores pueden corresponder a la parte superior de la Zona de *P. elegans*, por cuanto está ausente *P. gracilis*, que según Bergström (1988) es una forma restringida a la parte inferior de la Zona, y también por la presencia de *Periodon flabellum* Lindström que es característica de la parte superior de la misma.

La información disponible hasta el presente, indica que la zona de conodontos de mayor difusión en la Precordillera argentina, es la de *Oepikodus evae*. Este hecho parece coincidir con un evento transgresivo de carácter global, producido en el intervalo de esta Zona. En el ámbito precordillerano, la Zona de *O. evae* ha sido documentada en la Fm. San Juan, en Talacasto (Hünicken, 1982; Fig. 1), Guandacol, (Hünicken y Sarmiento, 1982; 1985; 1987), Sierra Chica de Zonda (Rao (1988a), tentativamente en la Quebrada de Las Aguaditas (Sarmiento et al. 1988a) y en la Fm. Yerba Loca por Hünicken et al. (1990a) en Jáchal (Fig. 1). En la Fm. San Juan aflorante en la sección de Pachaco, Serpagli (1974) reconoció la Fauna B (Tab. 5), equiparándola con la Zona baltoescandinava de *O. evae*. Para este intervalo, Lehnert (1990) identificó en Niquivil varias unidades informales sucesivas —Zonas de Asociación de Conodontos II, III y IV— caracterizadas respectivamente, por la primera aparición de *O. evae* hasta el primer registro de *O. intermedius* Serpagli (ZAC II); por la coexistencia de ambas especies (ZAC III); y por *O. intermedius* (ZAC IV). La relación de especies establecida por este autor, y la posibilidad de subdividir esta biozona, parecen estar confirmadas por los trabajos previos efectuados en otras secciones de

Argentina

Fauna B (Zona de *Oepikodus evae*)

Acodus? gladius Lindström
Bergstroemognathus extensus (Graves y Ellison)
Diaphorodus russoi (Serpagli)
Diaphorodus tovei Stouge y Bagnoli
Drepanodus arcuatus Pander
 "Drepanodus"? *gracilis* (Branson y Mehl)
Drepanoistodus forceps (Lindström)
Juanognathus variabilis Serpagli
Oepikodus evae Lindström
Oistodus hunickeni Serpagli
 "Oistodus" *pseudoramis* Serpagli
Parioistodus parallelus (Pander)
Periodon selenopsis (Serpagli)
Polonodus? corbatoi (Serpagli)
Protopanderodus elongatus Serpagli
Protopanderodus gradatus Serpagli
Protopanderodus leonardii Serpagli
 "Scandodus" *robustus* Serpagli
Scolopodus rex Lindström
Reutterodus andinus Serpagli
Tropodus comptus (Branson y Mehl)
Tropodus sweeti (Serpagli)

Tabla 5. Taxones de conodontos descritos por Serpagli (1974) en Pachaco, provincia de San Juan, Argentina.

la Fm. San Juan. La asociación de *O. evae* y *O. intermedius* fue señalada por Heredia *et al.* (1990) en San Isidro (Fig. 1), Di Prinzi (1988) y Di Prinzi y Hünicken (1990) en Huaco (Fig. 1), Lozano y Hünicken (1990) en Talacasto (Tab. 5). Por otra parte, varios autores documentaron asociaciones de conodontos en las que sólo se halla presente *O. intermedius*, como Serpagli (1974) en Pachaco, Villegas (1982) en el Cerro La Cal (Fig. 1), Beresi *et al.* (1987) en la Sierra Chica de Zonda (Fig. 1), Sarmiento (1987) en Villicum (Fig. 1), y Lozano y Hünicken (1990) en Talacasto (Tab. 5).

Serpagli (1974), correlacionó su Fauna C (portadora de *O. intermedius*) con las Zonas de *Baltoniodus triangularis*-*B. navis* del área báltica. Según Lehnert (1990), la Zona de Asociación de *O. intermedius* sería correlacionable con la parte superior de la Zona de *O. evae* hasta la base de las Zonas de *B. triangularis*-*B. navis*. Esta últimas zonas corresponderían a la Zona de Asociación V del mencionado autor. Hünicken (1989, p. 34), consideró que *O. evae* puede definir una subzona (la más alta) de la Zona de *O. evae*.

Lemos (1981) en su estudio sobre los conodontos de la Formación San Juan en el Cerrito Pan de Azúcar, Jáchal (Fig. 1) describió *Baltoniodus navis* (Lindström), especie nominal de la zona homónima en el área báltica.

En la Fm. San Juan aflorante en Pachaco (Fig. 1), Serpagli (1974) identificó las Faunas D y E, y correlacionó la primera con la Zona de *Parioistodus originalis*, expresando sus dudas con respecto a la segunda. Por su parte, Lehnert (1990) equiparó su Zona de Asociación VI con la Faunas D y E de Serpagli (*op. cit.*), y la correlacionó con el intervalo de la Zonas de *P. originalis* y Subzona de *Eoplacognathus? variabilis*-*Microzarkodina flabellum* de la Zona de *E? variabilis*.

Hünicken *et al.* (1990a) asignaron a la Zona de *Microzarkodina flabellum parva* numerosos taxones de conodontos (Tab. 6), procedentes de la Fm. Yerba Loca aflorante en el Cerro Alto de Mayo, Jáchal (Fig. 1).

La Zona de *Eoplacognathus? variabilis* fue reconocida por Sarmiento (1987) en la Sierra de Villicum, y en Talacasto por Lozano y Hünicken (1990). Se refirió también a esta Zona, una reducida colección de conodontos procedentes del techo

Argentina

Zona de *Microzarkodina flabellum parva*

Baltoniodus norrlandicus Löfgren
Drepanoistodus forceps (Lindström)
Histiodela holodentata Ethington y Clark
Parioistodus horridus (Barnes y Poplawski)
Periodon aculeatus zgerzensis Dzik
Protopanderodus gradatus Serpagli
Protopanderodus rectus (Lindström)
Protopanderodus robustus (Hadding)
Scalpellodus cavus (Webers)
Spinodus spinatus (Hadding)
Walliserodus ethingtoni (Fahraeus)
Acodus? mutatus (Branson y Mehl)
Ansella cf. jemtlandica Löfgren
Bergstroemognathus cf. extensus (Graves y Ellison)
Juanognathus cf. jaanussoni Serpagli
Drepanoistodus sp.
Oistodus sp.
Plectodina sp.
Polonodus sp.
Prioniodus sp.
Protopanderodus sp.
Pygodus sp.

Tabla 6. Taxones de conodontos identificados por Hünicken *et al.* (1990b) en la Formación Yerba Loca, departamento Jáchal, San Juan, Argentina.

Argentina

Zona de *Pygodus anserinus*, Subzona de *S. kielcensis*

Baltoniodus prevariabilis (Fahraeus)
Eoplacoanathus lindstroemi (Hamar)
Periodon aculeatus Hadding
Pygodus anserinus Lamont y Lindström
Pygodus serrus (Hadding)

Tabla 7. Taxones de conodontos descritos por Eberlein (1990), en Formación Las Aguaditas, departamento Jáchal, San Juan, Argentina.

de la Fm. San Juan y de la base de la Fm. La Rinconada (Sarmiento *et al.*, 1988b), en esta última localidad.

Albanesi (1991), ha reconocido en la sucesión de conodontos del techo de la Formación San Juan y de la Formación Gualcamayo en el Cerro Potrerillo (40 km al nornoreste de Jáchal), tres zonas de asociación y dos zonas estándar, que abarcan el lapso Arenig superior-Llanvirn superior. Las unidades informales (Zonas I, II y III), se caracterizan por la presencia de taxones del Continente Medio, asociados a formas propias del Dominio Atlántico, lo cual permite establecer la correlación de estas faunas con las zonas definidas separadamente para ambos dominios. Las unidades formales son referidas por este autor, a las Zonas de *Pygodus serra* y *P. anserinus* del esquema baltoescandinavo.

La especie nominal de la Zona de *Eoplacognathus suecicus*, fue identificada por Hünicken y Ortega (1987) en la Fm. Los Azules aflorante en el área de Huaco (Fig. 1), y por Sarmiento (1987, 1991) y Sarmiento y Rábano (1992) en el techo de la Fm. San Juan y base de la Fm. Gualcamayo en Villicum. Lozano y Hünicken (1990), asignan a esta Zona los conodontos encontrados en un tramo de 19 m, en la parte superior de la Fm. San Juan aflorante en Talacasto. Estos

Argentina

Zona de *Amorphognathus superbus*

Amorphognathus superbus (Rhodes)
Aphelognathus rhodesi (Lindström)
Drepanoistodus suberectus (Branson y Mehl)
Icriodella superba Rhodes
Plectodina sp. cf. *P. tenuis* (Branson y Mehl)
Protopanderodus liripipus Kennedy, Barnes y Uyeno
Rhodesognathus elegans (Rhodes)
Plectodina sp.
Pseudooneotodus sp.
Staufferella? sp.

Tabla 8. Taxones de conodontos descritos por Heredia *et al.* (1990) en la Formación Empozada, San Isidro, provincia de Mendoza, Argentina.

aparecen sucedidos por otra asociación indicativa de la Zona de *P. serra* (Subzona de *Eoplacoanathus foliaceus*), presente en los 2 m terminales de la Fm. San Juan en la misma sección. La última Zona citada había sido señalada previamente por Hünicken y Ortega (1987), en la Formación Los Azules, Huaco.

Heredia (1982) describió por primera vez *Pygodus anserinus* Lamont y Lindström, e identificó la zona homónima en Ponón Trehué, provincia de Mendoza (Fig. 1): en tanto que Eberlein (1990), menciona conodontos (Tab. 7), de la Subzona de *Sagittodontina kielcensis* (Zona de *P. anserinus*) en la Fm. Las Aguaditas, departamento Jáchal (Fig. 1).

Hünicken *et al.* (1990a), mencionaron el hallazgo de conodontos de la Zona de *A. tvaerensis* en la Formación Yerba Loca, aflorante en el Cerro Alto de Mayo, Jáchal (Fig. 1).

La Zona de *A. superbus* (Tab. 8), fue identificada por Heredia *et al.* (1990) en materiales resedimentados del Miembro Superior de la Formación Empozada en San Isidro, provincia de Mendoza (Fig. 1). Albanesi *et al.* (1990), mencionaron el hallazgo de la especie nominal de esta Zona, en la Formación Trapiche expuesta en el Cerro Potrerillo, departamento Jáchal (Fig. 1).

Otras asociaciones de conodontos, sin referencia a una zona determinada, han sido dadas a conocer por diversos autores. Sarmiento y Heredia (inédito), recuperaron un reducido número de conodontos conformes del Ordovícico inferior, en la Formación San Jorge, provincia de La Pampa (Fig. 1). Por su parte, los trabajos de Monaldi y Monaldi (1978) y Sarmiento y Rao (1987), mencionan conodontos del Llanvirn? en la Formación Santa Gertrudis aflorante en la quebrada del Gallinato, provincia de Salta (Fig. 1). Rao *et al.* (1991), identificaron las especies *Baltoniodus* cf. *B. crassulus* (Lindström), *Drepanoistodus pitjanti* Cooper y *Drepanoistodus* sp. en la Formación Acoite, Departamento Tumbaya (Fig. 1), y atribuyeron la asociación al Arenig inferior.

Serpagli (1974), fue el primero en señalar que los conodontos del Ordovícico Inferior de Argentina presentaban gran afinidad con las faunas de la Provincia Nordatlántica. Con el descubrimiento de nuevas localidades fosilíferas, y el consecuente incremento del número de taxones, se advierte que las asociaciones del Ordovícico Inferior de la Precordillera del oeste de Argentina, están integradas por especies de distintos dominios paleobiogeográficos. Este hecho fue destacado por Bagnoli y Stouge (1991), al diferenciar una provincia específicamente precordillerana "Provincia Precordillera" inserta en el Dominio Atlántico. Según estos autores, la Provincia Precordillerana caracterizada por faunas de áreas templadas, puede reconocerse en las costas este y oeste de Gondwana, y en ambos márgenes de Laurentia. En igual sentido, Albanesi

Bolivia

Llanvirn

Plectodina aculeata (Stauffer)
Plectodina tenuis (Branson & Mehl)
Phragmodus flexuosus (Moskalenko)
Phragmodus inflexus (Stauffer)
Phragmodus sp.
Plectodina sp.

Tabla 9. Taxones de conodontos descritos por Toro y Miranda (1991), en la Formación Anzaldo, departamento Cochabamba, Bolivia.

(1991 e inédito) en función de su estudio sobre las faunas del Ordovícico Inferior y Medio en la Precordillera Central, argumenta que esta área ocupaba latitudes bajas a medias durante Ordovícico Inferior y Medio, pudiendo identificarse como una Provincia del Dominio Atlántico.

Con respecto a las afinidades faunísticas de los conodontos del Ordovícico Superior, la información disponible es escasa, aunque revela una estrecha vinculación con las asociaciones de la Provincia Nordatlántica.

Bolivia

En Bolivia se han identificado conodontos ordovícicos en dos localidades del departamento de Cochabamba (Fig. 1): en la Formación Cuchupunata por Toro *et al.* (1986), y en la Formación Anzaldo por Toro y Miranda (1991). Este último hallazgo resulta de gran interés, por cuanto la asociación está integrada por especies características del Dominio faunal Cálido (Tab. 9). Toro y Miranda (*op. cit.*) asignaron esta fauna al Llanvirn, por la concurrencia del trilobites *Brongniartella zaplensis*, y destacan que los conodontos proceden de rocas depositadas en un ambiente poco profundo, de aguas templadas a cálidas.

México

Gastil y Miller (1981) identificaron conodontos del Arenig en el Area de San Marcos, norte de la Baja California (Fig. 1). La asociación está integrada por taxones característicos de la Provincia Nordatlántica, y podría corresponder parcialmente a la Zona de *O. evae*.

En las Formaciones Sóstenes y Solís, en el Area de Mina Plomosas-Placer de Guadalupe, Estado de Chihuahua (Fig. 1), fueron referidos conodontos por Ellison (en Bridges y De Ford, 1962; Bridges, 1964), y Benedetti (1976). La primera unidad es portadora de conodontos del Ordovícico medio al superior, en tanto que en la segunda se registran faunas del Ordovícico terminal hasta el Devónico Medio. La lista de todos los taxones identificados, ha sido sintetizada apropiadamente por Brunner (1984, Fig. 2).

En el subsuelo (Pozo Ojinaga) del Estado de Chihuahua, (Fig. 1), Brunner (1984, p. 87) mencionó la presencia de varios taxones de conodontos que suman identificaciones originales a otras especies reconocidas posteriormente por el Dr. Ellison (Universidad de Texas). Según este último autor, la presencia de *Amorphognathus ordovicicus* Branson y Mehl permite referir la asociación al Ordovícico Superior.

Península Ibérica

Las asociaciones de conodontos más antiguas que se han

España

Llandeilo

Amorphognathus aff. *inaequalis* Rhodes
Baltoniodus cf. *variabilis* (Bergström)
Baltoniodus? sp.
Coelocerodontus digonius Sweet y Bergström
Coelocerodontus sp.
Complexodus? sp.
Distomodus? *tamarae* Lindström, Racheboeuf y Henry
Drepanoistodus sp.
Eoplacognathus? sp.
Icriodella aff. *praecox* Lindström, Racheboeuf y Henry
Panderodus sp.
Plectodina cf. *flexa* (Rhodes)
Plectodina sp.
Pygodus sp.
Sagittodontina? sp.
 Gen. et. sp. indet. A
 Gen. et sp. indet. B

Tabla 10. Taxones de conodontos identificados por Sarmiento *et al.* (1990), en el Llandeilo de España.

registrado en la Península Ibérica, corresponden al Llandeilo y provienen de las localidades de Fombuena, Porzuna y Viso del Marqués (Sarmiento *et al.*, 1990), Fig. 1. El material estudiado fue extraído de niveles lumaquéllicos aislados, intercalados en espesas secuencias siliciclásticas. Los conodontos del Llandeilo ibérico (Tab. 10), exhiben estrechas afinidades con la fauna identificada por Lindström *et al.* (1974) en el Macizo Armoricano francés. Ambas áreas estuvieron emplazadas en latitudes altas, y presentan depósitos clásticos típicos de plataformas someras, que debieron condicionar el desarrollo de estas faunas, imprimiéndoles, a nivel específico, caracteres propios y distintivos.

La Zona de *A. ordovicicus* (Ashgill) se reconoce por la presencia de su especie nominal, y por un número significativo de taxones asociados, que han sido identificados en numerosas localidades ibéricas. La primera mención sobre conodontos del Ordovícico Superior se debe a Fuganti y Serpagli (1968), quienes señalan su hallazgo en Viso del Marqués (Fig. 1). Con posterioridad, la Zona de *A. ordovicicus* fue identificada por Hartevelt (1970), Robert (1980) y Sanz (1988) en los Pirineos Catalanes (Fig. 1), y por Carls (1975) y Kolb (1978) en el área de Fombuena (Fig. 1). Hafenrichter (1979) mencionó numerosos taxones de conodontos, de nivel genérico, en varias localidades de las provincias de Guadalajara, Zaragoza, Ciudad Real y Sevilla (Fig. 1). En la localidad de Constantina (provincia de Sevilla), Robardet (1982) cita la presencia de *Amorphognathus ordovicicus* Branson & Mehl. Sarmiento (1990b) identificó las especies multielementales de dos secciones en Corral de Calatrava, en las cuales previamente Hafenrichter (1979) había reconocido diversos taxones.

Recientemente, Sarmiento *et al.* (1992) dieron a conocer el hallazgo de conodontos del Ashgill, en cantos calcáreos incluidos en una sucesión pelítico-arenosa en el Sinclinorio de Truchas, noroeste de España (Fig. 1)

La Zona de *A. ordovicicus* se menciona también en la Formación Ferradosa aflorante en Buçaco (Fig. 1), Portugal (Young en Oliveira *et al.*, 1992).

Los conodontos del Ashgill ibérico (Tab. 11), corresponden a la Provincia Mediterránea identificada por Sweet y Bergström (1984), y definida como una unidad biogeográfica emplazada en paleolatitudes altas.

Península Ibérica

Zona de *Amorphognathus ordovicicus*

Amorphognathus ordovicicus Branson y Mehl
 "Eocarniodus" *gracilis* (Rhodes)
Hamarodus europaeus (Serpagli)
Icriodella superba Rhodes
Panderodus gracilis (Branson y Mehl)
Panderodus panderi (Stauffer)
Panderodus sulcatus (Fahraeus) s.f.
Pseudooneotodus mitratus (Moskalenko)
Sagittodontina robusta Knüpfner
Amorphognathus cf. *ordovicicus* Branson y Mehl
Amorphognathus aff. *ordovicicus* Branson y Mehl
Walliserodus amplissimus (Serpagli)?
Rhodesognathus elegans (Rhodes)?
Icriodella cf. *superba* Rhodes
Aphelognathus sp.
Icriodella sp.
Rhodesognathus sp.
Panderodus sp.
Plectodina sp.
Scabbardella sp.

Tabla 11. Taxones de conodontos identificados por Sarmiento (datos inéditos), en diversas localidades de la Península Ibérica.

CONODONTOS SILÚRICOS

A finales del Ordovícico se produjo un cambio global en las faunas de conodontos, al igual que ocurrió con otros grupos fósiles, como graptolitos, braquiópodos y acritarcos.

Al iniciarse el Silúrico nos encontramos con conjuntos renovados de conodontos, que habían tenido su origen en áreas del Continente Medio. Este relevo, tal vez dramático a escala mundial, tuvo como consecuencia un cambio que sustituyó el marcado provincialismo faunístico del Ordovícico, por asociaciones virtualmente cosmopolitas (Bergström, 1990). Sin embargo, algunos autores han sugerido que el aparente cosmopolitismo de las faunas de conodontos silúricas puede deberse a un conocimiento parcial de las mismas.

Con todo, los conodontos silúricos tienen condicionamientos ecológicos que dificultan el establecimiento de una biozonación a escala global. Prácticamente todas las especies de conodontos del Silúrico muestran restricciones ecológicas, si bien muchas de ellas tienen una amplia distribución geográfica (Aldridge y Jeppsson, 1984). Algunos autores han establecido diferentes biozonaciones para ambientes someros o profundos, a pesar de ello un esquema razonable de aplicación amplia sería el propuesto por Aldridge y Schönlaub (1989), con algunas modificaciones.

La presente síntesis sobre los conodontos del Silúrico de Ibero-América y de la Península Ibérica, se ha elaborado en base a trabajos publicados, información procedente de tesis inéditas y la comunicación personal de investigadores. Gran parte de los conodontos citados en la bibliografía se refieren a elementos ramificados, difícilmente atribuibles en algunos casos a taxones multielementales.

Península Ibérica

Los conodontos más antiguos que se conocen proceden del Llandovery inferior de la Zona Cantábrica, en el noroeste

España

Telychiense (Silúrico inferior)

Aspelundia fluegeli? (Walliser)
Carniodus? sp. cf. *carnulus* Walliser
Distomodus staurogathoides? (Walliser)
Ozarkodina sp. aff. *hassi* (Pollock, Rexroad y Nicoll)
Carniodus sp.
Ozarkodina? sp.
Pterospathodus? sp.

Tabla 12. Taxones de conodontos descritos por Sarmiento y Rodríguez Núñez (1991), en la Formación Guadarranquejo, Sinclinal del Guadarranque, Zona Centroibérica.

de España. La primera mención sobre su hallazgo fue hecha por Julivert y Truyols (1972) con determinaciones de Lindström, en el actualmente denominado Miembro Viodo de la Formación Castro, en el Cabo Peñas de Asturias (Fig. 1).

Un grupo de investigadores de las Universidades de Oviedo y Complutense de Madrid (Sarmiento *et al.*, en prensa), está estudiando de forma pormenorizada estos materiales y su contenido en conodontos. Esta investigación ha permitido reconocer la existencia de las Zonas de *A. petila* y *A. fluegeli* (Rhuddaniense-Aeroniense), establecidas por Armstrong (1990) y McCracken (1991) en el norte de Groenlandia y Canadá respectivamente.

Este hallazgo es altamente interesante toda vez que las faunas de conodontos de esa época, procedentes de áreas emplazadas en latitudes altas son poco conocidas.

Es llamativa la vinculación de conodontos del noroeste de España, con las asociaciones descritas en Canadá y Groenlandia. Estas últimas ocupaban áreas de latitudes más bajas y proceden de facies de talud. La relación puede explicarse por condicionamientos paleoecológicos, especialmente la temperatura, ya que las faunas españolas se situaban en áreas de latitudes altas, en facies de menor profundidad.

Conodontos del Llandovery superior se conocen en el sinclinal del Guadarranque, en la Zona Centro-Ibérica (Fig. 1), donde Sarmiento y Rodríguez Núñez (1991) han identificado moldes de conodontos (Tab. 12), en materiales pizarrosos portadores de abundantes graptolitos. Dado su estado de conservación, los conodontos han sido tratados en nomenclatura abierta (Tab. 12). De acuerdo con las referencias de edad aportadas por los graptolitos, estos hallazgos podrían corresponder a las Zonas de *P. celloni* y *P. amorphognathoides* del Telychiense.

La presencia de conodontos en el Silúrico Inferior de la Zona Centro-Ibérica, ya había sido citada con anterioridad por Redlin (1955) que mencionó la existencia de restos inidentificables.

No hay muchos datos sobre las faunas de conodontos del Wenlock, y ello es debido a la escasez de tramos carbonatados que presentan los terrenos silúricos durante esta Época, caracterizados, fundamentalmente, por la presencia de ampelitas graptolíticas.

Carls (1977), en la Cordillera Ibérica (Fig. 1) mencionó elementos conodontales asignables a *Ozarkodina sagitta* (Walliser) y *O. excavata* (Branson y Mehl), que dicho autor atribuyó al Ludlow basal, de acuerdo con los datos proporcionados, además por otros grupos fósiles. El reconocimiento de la Zona de *O. sagitta* de Walliser (1964) se hace difícil por la existencia actualmente de más de una subespecie de la misma. De acuerdo con las correlaciones convencionales, esta fauna puede asignarse al Wenlock o Ludlow basal.

Durante el Ludlow y el Prídoli, los conodontos están mejor representados en la Península Ibérica. Ello es debido a que en una buena parte de los terrenos del Silúrico Superior, aparecen nódulos, lentejones y en algunas áreas hasta unidades de un cierto espesor ("Calizas con ortocerátidos", "Calizas con *Scyphocrinites*") que han proporcionado conodontos. Estos materiales representan la extensión de la facies carbonatada que durante el Silúrico Superior y Devónico Inferior se desarrolló en el ámbito del Mediterráneo occidental (Sevilla, Bético de Málaga, Pirineos, Cadenas Costeras Catalanas, Atlas Rifeño, Montaña Negra y Alpes Cárnicos), debido posiblemente a la influencia de corrientes superficiales tropicales (Gnoli *et al.*, 1990).

La sucesión mejor documentada en España, en conodontos de esta facies mediterránea, se encuentra en las Cadenas Costeras Catalanas.

Walliser (1964), en ocasión de un excelente trabajo sobre los conodontos del Silúrico, en donde se establecen las bases de la bioestratigrafía del Sistema, mencionó una serie de elementos procedentes de la localidad de Santa Creu d'Olorda (Fig. 1). Éstos pueden ser referidos a los taxones multielementales *Kockella variabilis* Walliser, *K. absidata* Barrick y Klapper, *Ozarkodina excavata excavata* (Branson y Mehl), *O. excavata inflata* (Walliser), *Polygnathoides emarginatus* Walliser, *P. siluricus* Branson y Mehl, y *O. crista* (Walliser).

Posteriormente, Aldridge y Schönlaub (1989, p. 277) mencionaron la presencia de *O. snajdri* (Walliser) en la misma localidad. Por tanto todas las biozonas de conodontos del Ludlow (con excepción de la de *Ancoradella ploeckensis*) están representadas en este área. Hay que destacar que *A. ploeckensis* todavía no ha sido encontrada en la Península Ibérica, mientras que *K. variabilis* está ampliamente representada, por lo que es preferible la utilización de este taxón en la bioestratigrafía del Ludlow ibérico.

En relación a la escala estándar propuesta por Aldridge y Schönlaub (1989), la Zona de *K. variabilis* (*sensu* Barrick y Klapper, 1976) admite una definición enmendada para el área que nos ocupa, restringiéndola al intervalo entre la primera aparición de la especie nominal, y la primera aparición de *P. siluricus*, siendo correlacionable aproximadamente con la Zona de *A. ploeckensis*.

En otro sector de los catalánides, en la Sierra de Miramar (Fig. 1), Sanz (*in* Melgarejo, 1987), encontró faunas de conodontos de las Zonas de *K. variabilis* y *P. siluricus* (Gorstiense-Ludfordiense inferior), mencionando entre otros, *P. siluricus*, *O. excavata excavata*, *O. excavata inflata*, *O. excavata poshamata*, *K. absidata*, *K. variabilis*, *Panderodus unicostatus serratus* y *Pseudoooneotodus bicornis*.

Faunas de conodontos conteniendo *K. variabilis* han sido mencionadas en otras áreas de la Península Ibérica.

Kockel (1958), un pionero de las investigaciones sobre conodontos en España, refirió numerosos conodontos, posteriormente revisados en Walliser (1964), del Paleozoico del Manto de Málaga, en las Cordilleras Béticas (Fig. 1). De acuerdo con nuestras observaciones, éstos pueden ser adscritos a los taxones multielementales *K. variabilis*, *K. absidata* y *O. excavata excavata*. Con posterioridad Van den Boogard (1965) identificó elementos pertenecientes a *K. variabilis* y *O. excavata excavata* en la misma área. Por su parte, Kockel y Stoppel (1962) citaron en la región un gran número de elementos conodontales, que bien podrían corresponder al Silúrico superior o al Devónico basal. No existen elementos significativos que permitan una asignación más precisa. *K. variabilis* se conoce también en los Pirineos Centrales (Fig. 1), en donde Buchroithner *et al.* (1974) identificaron un conjunto de elementos asignables a esta especie.

Finalmente, en la Zona Centroibérica, Carls (*in* Quiroga, 1980, 1982), mencionó *K. variabilis*, *O. excavata excavata*, *Delotaxis* cf. *elegans* y *Delotaxis* sp. Los hallazgos provienen de la Formación Muga (Quiroga, 1980, 1982), localizada al

oeste de Zamora (Fig. 1), integrada en una sucesión pelítico-calcareá, donde hay registros sucesivos de conodontos que alcanzan la base del Emsiense superior. Interpretada por Quiroga (1982) como una secuencia de tipo pelágico, nos hace pensar que esta área participaba en el episodio carbonatado Silúrico superior-Devónico Inferior, que se registró en el suroeste del Paleothetys.

K. variabilis es una especie de amplio rango vertical, que se extiende desde el Ludlow inferior al Pridoli basal, salvo en las Cadenas Costeras Catalanas, en donde como ya se indicó, representa la Zona de *K. variabilis* (tal como es definida en este trabajo). Su atribución a una zona concreta en las áreas restantes en donde se ha señalado su existencia, es problemática debido a la ausencia de otros conodontos significativos. No obstante, *K. variabilis* está presente en el inicio de la mayor parte de los episodios calcáreos silúrico-devónicos de la Península Ibérica.

Los hallazgos zamoranos habían sido anticipados por Carls (in Aldaya *et al.*, 1976), en una nota que refiere un conjunto de elementos asignados al Ludlow superior-Pridoli, en la Serie de San Vitero.

Las faunas de conodontos del Pridoli muestran poca diversidad, lo mismo que sucede en otras partes del mundo.

Con el nombre de "*O. remscheidensis eosteinhornensis* (Walliser)" se designa a un grupo de formas característico del Silúrico terminal, que en algunas regiones se extiende desde finales del Ludlow. Su presencia ha sido reconocida en España (Fig. 1) en las Cadenas Costeras Catalanas (Walliser, 1964); en la Zona Centroibérica, en la Sierra de Guadarrama (Bultynck, 1971; Bultynck y Soers, 1971) y en la Serie de San Vitero, Zamora (Carls en Aldaya *et al.*, 1976); y en los Pirineos Centrales (Boersma, 1973; Buchroithner *et al.*, 1974; Buchroithner, 1979; Degardin, 1988; Degardin y Lethiers, 1982). En los Pirineos Centrales, aparecen también elementos asignables a *O. remscheidensis remscheidensis* (cf. Degardin y Lethiers, 1982), y a *Caudicriodus woschmidti woschmidti* (cf. Degardin, 1977), indicando una edad Silúrico terminal a Devónico basal. En opinión de Carls (com. pers., 1993), las referencias a "*O. r. eosteinhornensis*" y "*O. r. remscheidensis*" requieren una revisión, debido a que en su mayoría constituyen identificaciones erróneas que es necesario reasignar taxonómicamente.

La subespecie *C. woschmidti woschmidti* ha sido generalmente utilizada como indicador auxiliar del inicio del Devónico. Sin embargo, en diversas regiones del mundo, comienza unos dos metros por debajo de *Monograptus uniformis*. El límite Silúrico-Devónico no está todavía bien establecido en relación a las faunas de conodontos. En las Cadenas Costeras Catalanas, en Santa Creu d'Olorda, García López *et al.* (1990), caracterizaron el comienzo del Devónico por la presencia de *O. wurmi* y el elemento A₃ de *O. excavata excavata*, con cavidad basal típica de las formas devónicas, situando el límite un poco por encima de las especies silúricas citadas por Walliser (1964) en la misma sucesión, y a las que ya se ha hecho referencia.

Las formas del grupo *remscheidensis* se consideran cosmopolitas, no obstante, Carls (com. pers., 1993), reconoció que dentro de este conjunto de formas aparentemente cosmopolita, algunos taxones son endémicos. *C. w. woschmidti* se encuentra principalmente en las secuencias de Eurasia (Klapper y Johnson, 1980).

Argentina

En la Loma de Los Piojos, Jáchal (Fig. 1), Hünicken (1975) mencionó la presencia de los géneros: *Distomodus*, *Panderodus*, "*Trichonodella*", "*Plectospathodus*" y "*Lonchodina*" y los asignó al Wenlock, de acuerdo con los datos proporcionados por la fauna de braquiópodos asociada.

Hünicken y Sarmiento (1988) reconocieron un conjunto

de especies en niveles lumaquélcos de la Formación Los Espejos, aflorante en Talcasto, que asignaron al intervalo de las Zonas de *P. siluricus* y parte basal de *P. latialata*, del Ludfordiense inferior y medio.

Bolivia

Recientemente, Merino (1991) señala el descubrimiento de los primeros conodontos silúricos de Bolivia, en el área de Cochabamba (Fig. 1). Esta asociación que fue identificada en muestras del subsuelo del Subandino Central, área de Cochabamba, puede ser referida a la Zona de *Ozarkodina sagitta rhenana*.

México

En la Formación Solís aflorante en el Estado de Chihuahua, norte de México (Fig. 1), Ellison (in Bridges, 1964) identificó varios géneros de conodontos. Con posterioridad, Benedetti (1976) realizó nuevos estudios en el área que le permitieron especificar y ampliar las determinaciones anteriores, y a la vez señalar la presencia de *O. r. eosteinhornensis* (Walliser), especie nominal de la Zona más alta del Silúrico.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresan su reconocimiento al Dr. Juan Carlos Gutiérrez Marco, Secretario Ejecutivo de la Conferencia Internacional sobre el Paleozoico Inferior de Ibero-América, por haber promovido la realización de esta síntesis. De igual modo le agradecen las críticas y sugerencias que hiciera al manuscrito original. Al Lic. Javier Sanz, quien proporcionó los datos de conodontos silúricos en la Sierra de Miramar, también nuestra gratitud, así como al Dr. Peter Carls (Würzburg) por sus valiosos comentarios.

La presente síntesis constituye el texto de una ponencia invitada a la Conferencia Internacional sobre el Paleozoico Inferior de Ibero-América (Mérida, España, 8-12 de Mayo de 1992), en representación del Proyecto 271 del PICG (UNESCO-IUGS), "Conodontología del Paleozoico de América del Sur".

BIBLIOGRAFÍA

- Albanesi, G. L. 1991. *La conodontofauna y graptolitos asociados de las Formaciones San Juan y Gualcamayo en el Cerro Potrerillo, Precordillera de San Juan, Argentina*. Trabajo Final en Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, 1-162. (inérito).
- Albanesi, G. L., Hünicken, M. A. and Ortega, G. 1990. *Amorphognathus superbus* (Conodonta) from the Trapiche Formation (Upper Ordovician), Cerro Potrerillo, Jáchal Department, San Juan Province, Argentina. In: *First Latin American Conodont Symposium (LACON I), Abstracts of Meeting* (Ed. M. A. Hünicken). Part 2: Special Publication of the Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Bolivia-Argentina, 109-110.
- Aldaya, F., Carls, P., Martínez García, E. et Quiroga, J. L. 1976. Nouvelles précisions sur l'âge de la Série de San Vitero (Zamora, Nord-Ouest de l'Espagne). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Série D) Sciences Naturelles*, 283, 881-883.

- Aldridge, R. J. and Jeppsson, L. 1984. Ecological specialists among Silurian conodonts. *Special Papers in Palaeontology*, **32**, 141-149.
- Aldridge, R. J. and Schonlaub, H. P. 1989. Conodonts. In: A Global standard for the Silurian System (Eds. C. H. Holland and M. G. Basset). *Geological Series*, **9**, 274-279.
- Almazán, V. E. 1989. El Cámbrico-Ordovícico de Arivechi, en la región centro oriental del Estado de Sonora. *Revista del Instituto Geológico, Universidad Nacional Autónoma de México*, **8** (1), 58-66.
- Armstrong, H. A. 1990. Conodonts from the Upper Ordovician-Lower Silurian carbonate platform of the North Greenland. *Gronlands Geologiske Undersogelse, Bulletin*, **159**, 1-151.
- Bagnoli, G. and Stouge, S. 1991. Paleogeographic distribution of Arenigian (Lower Ordovician) conodonts. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, **63** (2), 171-183.
- Barnes, C. R. 1988. The proposed Cambrian-Ordovician global Boundary Stratotype and point (GSSP) in western Newfoundland, Canada. *Geological Magazine*, **125** (4), 381-414.
- Barrick, J. E. and Klapper, G. 1976. Multielement Silurian (late Llandoveryan-Wenlockian) conodonts of the Clarita Formation, Arbuckle Mountains, Oklahoma, and phylogeny of *Kockelella*. *Geologica et Palaeontologica*, **10**, 59-100.
- Bengtson, S. 1983. The early history of the Conodont. *Fossils and Strata*, **15**, 5-18.
- Benedetti, S. 1976. *Paleozoic conodonts from the Placer de Guadalupe area East-Central Chihuahua, Mexico*. Tesis de Maestría. Texas Christian University, 1-141 (inédito).
- Beresi, M., Bordonaro, O., Toro, E. y Heredia, S. 1987. Paleocología y paleoambientes de la Formación San Juan (Ordovícico inferior) de la Quebrada de Las Lajas, Sierra Chica de Zonda, Precordillera de San Juan, Argentina. *9.º Congreso Latinoamericano de Paleontología, Memoria 1*, 17-25, Chile.
- Bergström, S. M. 1988. On Pander's Ordovician conodonts: distribution and significance of the *Prioniodus elegans* fauna in Baltoscandia. *Senckenbergiana Lethaea*, **69**, 217-251.
- Bergström, S. M. 1990. Relations between conodont provincialism and changing palaeogeography during the Early Paleozoic. In: Paleozoic Paleogeography and biogeography (Eds. W. S. McKerrow y C. R. Scotese). *Memoir of Geological Society of London*, **12**, 105-121.
- Boersma, K. Th. 1973. Devonian and Lower Carboniferous biostratigraphy, Spanish Central Pyrenees. *Leidse Geologische Mededelingen*, **49**, 303-377.
- Boogard, M. van den 1965. Two Conodont faunas from the Paleozoic of the Betic of Malaga near Vélez Rubio, SE Spain. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen*, **68**, 33-37.
- Bridges, L. W. 1964. Structure of Mina Plomosas-Placer de Guadalupe area, Chihuahua, Mexico. *West Texas Geology Society, Field trip Guidebook, Publication 64-50*, 1-140.
- Bridges, L. W. and De Ford, R. K. 1962. Pre-Carboniferous rocks in Central Chihuahua, Mexico. *American Petrology and Geology Bulletin*, **45**, 98-104.
- Brunner, P. 1984. Los conodontos de México. *III Congreso Latinoamericano de Paleontología, Memoria 1*, 84-90. Méjico.
- Buchroithner, M. F. 1979. Conodontenstratigraphische Untersuchungen im Silur und Devon der Ost-und Zentralpyrenäen. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, **5**, 268-283.
- Buchroithner, M. F., Holzer, H. L., Milan, G. und Stattegger, K. 1974. Stratigraphische Untersuchungen im Palaozoikum der Ost-und Zentralpyreneen. *Anzeiger Österreichische Akademie der Wissenschaften Mathematische naturwissenschaftliche Klasse*, 151-153.
- Buitrón, B. E. 1992. Las rocas sedimentarias marinas del Paleozoico Inferior de México y su contenido biótico. In: *Paleozoico Inferior de Ibero-America* (Eds. J. C. Gutiérrez Marco, J. Saavedra e I. Rábano), Universidad de Extremadura, 193-201.
- Bultynck, P. 1971. Le Silurien Supérieur et le Dévonien Inférieur de la Sierra de Guadarrama (Espagne centrale). Deuxième partie: Assemblages de Conodontes a *Spathognathodus*. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, **47**(3), 1-43.
- Bultynck, P. et Martin, F. 1982. Conodontes et Acritarches de l'Ordovicien inférieur et Acritarches du Silurien inférieur de la part septentrionale de la Cordillère Argentine. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, **53**, 1-21.
- Bultynck, P. et Soers, E. 1971. Le Silurien supérieur et le Dévonien inférieur de la Sierra de Guadarrama (Espagne Centrale). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, **47**, 1-22.
- Carls, P. 1975. The Ordovician of the Eastern Iberian Chains near Fombuena and Luesma (Prov. Zaragoza, Spain). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abh.*, **150** (2), 127-146.
- Carls, P. 1977. The Silurian-Devonian boundary in northeastern and central Spain. In: *The Silurian-Devonian boundary. IUGS Series A*, **5** 143-158.
- Chen, J., Quan, Y., Zhang, J., Lin, Y., Yin, L., Wang, Z., Wan, Z., Yang, J. y Wang, Y. 1988. The recommended Cambrian-Ordovician Boundary Stratotype of the Xiaoyangquiao section (Dayangcha, Tilin Province), China. *Geological Magazine*, **125**, 415-444.
- Dégardin, J. M. 1977. *Contribution à l'étude géologique du Silurien de la Region de Benasque (province de Huesca Espagne)*. Tesis Doctoral, Universidad de Lille, 1-346 (inédito).
- Dégardin, J. M. 1988. Le Silurien des Pyrénées, biostratigraphie, paléogéographie. *Société Géologique du Nord*, **15**, 1-525.
- Dégardin, J. M. et Lethiers, F. 1982. Une microfaune (Conodonta, Ostracoda) dans le Silurien terminal des Pyrénées centrales espagnoles. *Revista Española de Micropaleontología*, **14**, 335-358.
- Di Prinzio, B. 1988. *Conodontofauna y bioestratigrafía de la Formación San Juan Ordovícico de la Quebrada del Río Huaco, en el Departamento Jáchal provincia de San Juan*. Informe interno CONICET (inédito).
- Di Prinzio, B. and Hünicken, M. A. 1990. Conodont fauna and biostratigraphy of the San Juan Formation (Ordovician) of Quebrada de Huaco, Jáchal Department, San Juan Province, Argentina. In: *First Latin American Conodont Symposium (LACON I) Part 2, Abstracts of Meeting*. (Ed. M. A. Hünicken). Special Publication of the Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Bolivia-Argentina, 99-101.
- Eberlein, S. 1990. *Conodontenstratigraphie und Fazies der Formation Las Aguaditas (Ordovizium Argentinische Präkordillere)*. Diplomarbeit Arb. Friedrich Alexander Universität Erlangen, Institut für Geologie und Mineralogie der Universität Erlangen-Nürnberg, 1-83 (inédito).
- Erdtmann, B. D. 1988. The earliest Ordovician nematophorid graptolites: taxonomy and correlation. *Geological Magazine*, **125**, 327-348.
- Fuganti, A. and Serpagli, E. 1968. Geological remarks on Urbana Limestone and evidence for its Upper Ordovician age by means of conodonts (Eastern Sierra Morena, South Spain). *Bolletino della Società Geologica Italiana*, **87**, 511-521.

- García López, S., Julivert, M. Soldevilla, J., Truyols-Massoni, M. y Zamarreño, I. 1990. Bioestratigrafía y facies de la sucesión carbonatada del Silúrico Superior y Devónico Inferior de Santa Creu d'Olorda (Cadenas Costeras Catalanas, NE de España). *Acta Geológica Hispánica*, **25** (1-2), 141-168.
- Gastil, R. G. and Miller, R. H. 1981. Lower Ordovician conodonts in North America. In: *Symposium on Conodont Biostratigraphy*. Geological Society of America, **127**, 63-82.
- Gnoli, M., Kriz, J., Leone, F., Olivieri, R., Serpagli, E. and Storch, P. 1990. Litostratigraphic units and biostratigraphy of the Silurian and early Devonian of Southwest Sardinia. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, **29**, 11-23.
- Hafenrichter, M. 1979. Paläontologisch-ökologische und lithofazielle Untersuchungen des "Ashgill-Kalkes" (Jungordovizium) in Spanien. *Arbeiten aus dem Paläontologischen Institut Würzburg*, **3**, 1-139.
- Hartevelt, J. J. A. 1970. Geology of the Upper Segre and Valira Valleys, Central Pyrenees, Andorra/Spain. *Leidse Geologische Mededelingen*, **45**, 167-236.
- Heredia, S. 1982. *Pygodus anserinus* Lamont y Lindström (Conodonto) en el Llandeiliiano de la Formación Ponón Trehué, Provincia de Mendoza, Argentina. *Ameghiniana*, **29**, 229-233.
- Heredia, S. 1987. Zona de *Proconodontus tenuiserratus* (Conodonta), Cámbrico superior, Formación La Cruz, Mendoza, Argentina. *Ameghiniana*, **24** (3-4), 147-150.
- Heredia, S. y Bordonaro, O. 1988. Conodontes de la Formación La Cruz (Cámbrico superior) San Isidro, Provincia de Mendoza, R. Argentina. *IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (1986)*, *Actas* **3**, 189-202. Mendoza.
- Heredia, S., Gallardo, G. y Maldonado, A. 1990. Conodontes caradocianos en las calizas alóctonas del Miembro superior de la Formación Empozada (Ordovícico medio y superior), San Isidro (Mendoza, Argentina). *Ameghiniana*, **27** (3-4), 197-206.
- Heredia, S. y Hünicken, M. 1990. Euconodontes del Cámbrico Superior en la Precordillera de Mendoza. In: *First Latin American Conodont Symposium Part 2, Abstracts of Meeting* (Ed. M. A. Hünicken). Special Publication of the Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Bolivia-Argentina, 96.
- Hünicken, M. A. 1975. Sobre el hallazgo de conodontes en el Silúrico de Loma de Los Piojos, Dpto. Jáchal, Pcia. de San Juan. *I Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, *Actas* **1**, 283-290. Tucumán.
- Hünicken, M. 1982. La Zona de *Oepikodus evae* (Conodonte Arenigiano inferior) en la Formación San Juan, Quebrada de Talacasto, Dpto. Ullúm, San Juan, Argentina. *V Congreso Latinoamericano de Geología*, *Actas* **1**, 797-802. Buenos Aires.
- Hünicken, M. A. 1985. Lower Ordovician conodonts biostratigraphy in Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, **56**, 309-322.
- Hünicken, M. A. 1989. Some paleogeographical aspects of South American conodonts and related forms. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **117**, 29-49.
- Hünicken, M. A., Albanesi, G. L. and Ortega, G. 1990. Conodonts and graptolites from the Yerba Loca Formation (Arenig-Caradoc), Ancaucha creek, cerro Alto de Mayo, Jáchal Department, San Juan Province, Argentina. In: *First Latin American Conodont Symposium (LACON I, Part 2, Abstracts of Meeting)* (Ed. M. A. Hünicken). Special Publication of the Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Bolivia-Argentina, 106-108. (1990a en el texto).
- Hünicken, M. A. and Ortega, G. 1987. Lower Llanvirn-Lower Caradoc (Ordovician) conodonts and graptolites from the Argentina Central Precordillera. In: *Conodonts Investigative Techniques and Applications* (Ed. R. L. Austin). Ellis Horwood, Chichester, 136-145.
- 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 Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (1986), *Actas* **3**, 203-207. Mendoza.
- Hünicken, M. A. and Sarmiento, G. N. 1980. The Baltoscandian conodont *Prioniodus elegans* Pander (Lower Arenigian) from the San Juan Formation of the Precordillera, Guandacol River, La Rioja, República Argentina. *Boletín Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, **3**, 293-306.
- Hünicken, M. A. and Sarmiento, G. N. 1982. La Zona baltoescandinava de *Oepikodus evae* (Conodonte, Arenigiano inferior) en el perfil del Río Guandacol, La Rioja, Argentina. *V Congreso Latinoamericano de Geología*. *Actas* **1**, 791-796. Buenos Aires.
- Hünicken, M. A. and Sarmiento, G. N. 1985. *Oepikodus evae* (Lower Arenigian conodont) from Guandacol, La Rioja Province, Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, **56**, 323-332.
- Hünicken, M. A. y Sarmiento, G. N. 1987. Conodontes de la Zona de *Oepikodus evae* de la Formación San Juan en la quebrada del Río Guandacol, La Rioja, Argentina. *IV Congreso Latinoamericano de Paleontología*, *Memoria* **2**, 621-633. Santa Cruz de la Sierra.
- Hünicken, M. A. y Sarmiento, G. N. 1988. Conodontes ludlovianos de la Formación Los Espejos, Talacasto, Provincia de San Juan, R. Argentina. *IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (1986), *Actas* **3**, 225-233. Mendoza.
- Hünicken, M. A., Sarmiento, G. N. and Lozano, B. G. 1990. Some conodonts from the *Prioniodus elegans* Zone (Lower Arenigian) of the San Juan Formation, Guandacol River, La Rioja Province, Argentina. In: *First Latin American Conodont Symposium (LACON I), Part 2: Abstracts of Meeting* (Ed. M. A. Hünicken). Special Paper of the Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Bolivia-Argentina, 91-92. (1990b en el texto).
- Hünicken, M. A., Suárez Riglos, M. y Sarmiento, G. 1985. Conodontes tremadocianos de la Sierra de Cajas, Departamento Humahuaca, Provincia de Jujuy. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, **56** (3-4), 333-347.
- Julivert, M. et Truyols, J. 1972. La coupe du Cabo Peñas, une coupe de référence pour l'Ordovicien du Nord-Ouest de l'Espagne. *Compte Rendu sommaire des Seances de la Société Géologique de France*, **6**, 241-243.
- Klapper, G. and Johnson, J. G. 1980. Endemism and dispersal of Devonian conodonts. *Journal of Paleontology*, **54**, 400-455.
- Kockel, F. 1958. Conodonten aus dem Paläozoikum von Málaga (Spanien). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, *Abh.* **6**, 255-262.
- Kockel, F. y Stoppel, D. 1962. Nuevos hallazgos de Conodontos y algunos cortes en el Paleozoico de Málaga (Sur de España). *Noticias y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, **68**, 133-170.
- Kolb, S. 1978. Erläuterungen zur geologischen Kartierung des Gebietes S Cerveruela in den Östlichen Iberischen Ketten (NE-Spanien). *Dipl.-Arb. Würzburg*, 1-122 (inédito).
- Lehnert, O. 1990. *Conodontenstratigraphie und fazies der Formation San Juan bei Niquivil (Unteres Ordoviz, Argentinien Präkordillere)*. Diplomarbeit Friedrich Alexander Universität Erlangen, Institut für Geologie und Mineralogie der Universität Erlangen-Nürnberg, 1-171 (inédito).

- Lemos, V. B. 1981. Conodontes ordovicianos da formação San Juan, R. Argentina (Bioestratigrafía). *Congreso Latinoamericano de Paleontología, Anais 1*, 31-45. Porto Alegre, Brasil.
- Lindström, M., Racheboeuf, P. R. and Henry, J. L. 1974. Ordovician conodonts from the Postolonnec Formation (Crozon Peninsula, Massif Armorica) and their stratigraphic significance. *Geologica et Palaeontologica*, **8**, 15-28.
- Lozano, B. and Hünicken, M. 1990. Conodonts and biostratigraphy of the San Juan Formation (Arenig-Llanvirn) in the Quebrada of Talacasto, Ullúm Department, San Juan Province, Argentina. In: *First Latin American Symposium (LACON I) Part 2, Abstracts of Meeting* (ed. M. A. Hünicken). Special Publication of the Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Bolivia-Argentina, 101-103.
- Manca, N., Heredia, S., Hünicken, M. A. y Rubinstein, C. 1990. Macrofauna, conodontes y acritarcos de la Formación Santa Rosita (Tremadociano), Nazareno, Provincia de Salta, Argentina. In: *First Latin American Conodont Symposium (LACON I) Part 2: Abstracts of Meeting* (Ed. M. A. Hünicken). Special Publication of the Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Bolivia-Argentina, 90.
- McCracken, A. D. 1991. Taxonomy and biostratigraphy of Llandovery (Silurian) conodonts in the Canadian Cordillera, northern Yukon Territory. *Geological Survey of Canada, Bulletin*, **417**, 65-96.
- Melgarejo, J. C. 1987. *Estudi Geològic i Metallogenic del Paleozoic del Sud de las Serralades Costaneras Catalanes*. Tesis doctoral, Universidad de Barcelona, 1-646. (inédita).
- Merino Rodó, D. 1991. Primer registro de conodontos silúricos en Bolivia. *Revista Técnica de YPFB*, **12** (2), 271-274.
- Miller, J. F. 1984. Cambrian and earliest Ordovician conodont evolution, biofacies and provincialism. In: *Conodont Biofacies and Provincialism* (Ed. D. L. Clark), *Geological Society of America. Special Paper*, **196**, 43-68.
- Miller, J. F. 1988. Conodonts as biostratigraphy tools for redefinition and correlation of the Cambrian-Ordovician boundary. *Geological Magazine*, **125**, 349-362.
- Monaldi, C. R. y Monaldi, O. H. 1978. Hallazgo de una nueva fauna en la Formación Santa Gertrudis (Ordovícico), provincia de Salta, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, **33** (3), 245-246.
- Norford, B. S. 1991. The international working group on the Cambrian-Ordovician boundary: report of progress. In: *Advances in Ordovician Geology* (Eds. C. R. Barnes and S. H. Williams), *Geological Survey of Canada, Ottawa. Paper*, **90** (9), 27-32.
- Oliveira, J. T., Pereira, E., Piçarra, J. M., Joung, T. e Romano, M. 1992. O Paleozóico Inferior de Portugal: Síntese da estratigrafia e da evolução paleogeográfica. In: *Paleozoico Inferior de Ibero-América* (Eds. J. C. Gutiérrez Marco, J. Saavedra e I. Rábano), Universidad de Extremadura, 359-375.
- Quiroga, J. L. 1980. La sucesión silúrica en tierras de Aliste y Carbajales (Zamora). *Cuadernos del Laboratorio Xeológico de Laxe*, **1**, 147-156.
- Quiroga, J. L. 1982. Estudio geológico del Paleozoico del W de Zamora. *Trabajos de Geología*, **12**, 205-226.
- 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 Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (1986), Actas 3*, 209-212. Mendoza.
- Rao, R. I. 1988b. *Los conodontes ordovícicos del Dpto. Tumbaya, en la Cordillera Oriental, Jujuy*. Informe final CONICET (inédito).
- Rao, R. I. and Hünicken, M. A. 1990. Conodont biozones in the Tremadocian (Ordovician) from the Sierra de Cajas, Eastern Cordillera, Jujuy province, Argentina. In: *First Latin American Conodont Symposium (LACON I), Part 2, Abstracts of Meeting* (Ed. M. A. Hünicken), Special Publication of the Academia Nacional de Ciencias de Córdoba Bolivia-Argentina, 91.
- Rao, R. I., Hünicken, M. A. y Ortega, G. 1991. Conodontes y Graptolitos Ordovícicos en la Quebrada de Los Colorados (Departamento de Tumbaya), Cordillera Oriental, Provincia de Jujuy, Argentina. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, **63** (2), 185-192.
- Redlin, K. 1955. *Stratigraphie und Tektonik in der mittleren Sierra Morena in Bereich des Valle de Alcudia (Spanien)*. Dissertation Mathematisch-Naturwissenschaftl. Fakultäten Wilheems-Universität. Münster, 1-192.
- Robardet, M. 1982. The Silurian-earliest Devonian succession in South Spain (Ossa Morena Zone) and its Paleogeographical signification. In: *Newsletter IGCP*, (Eds. F. P. Sassi and I. Varga), **5** (4), 72-77.
- Robert, J. F. 1980. *Étude géologique et métallogénique des val de Ribas sur le versant espagnol des Pyrénées Catalanes*. Thèse Faculté des Sciences et des Techniques de l'Université de Franche-Comté. 1-294 (inédita).
- Robison, R. A. and Pantoja-Alor, J. 1968. Tremadocian trilobites from Nochxtitlán region, Oaxaca, México. *Journal of Paleontology*, **42**, 767-800.
- Sanz, J. 1988. *Informe bioestratigráfico del Ordovícico superior de la Hoja de Ripoll 37-11 (256)*, 1:50.000. Instituto Tecnológico y Geominero de España. (inédito).
- Sarmiento, G. N. 1987. *Bioestratigrafía y conodontes de la Formación San Juan (Ordovícico) aflorante en el flanco oriental de la Sierra de Villicum, Provincia de San Juan, Argentina*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. 1-336. (inédita).
- Sarmiento, G. N. 1990a. Conodontes ordovícicos de Argentina. *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona*, **1**, 135-161.
- Sarmiento, G. N. 1990b. Conodontes de la Zona Ordovícica (Ashgill) en la Caliza Urbana, Corral de Calatrava (Ciudad Real). *Geogaceta*, **7**, 54-56.
- Sarmiento, G. N. 1991. Conodontes de la Zona Suecicus (Llanvirn inferior) en la Sierra de Villicum, Precordillera de San Juan, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología*, **23** (3), 113-132.
- Sarmiento, G. N., Gutiérrez Marco, J. C., Hacar Rodríguez, M. P., Robardet, M. y Rábano, I. 1992. Hallazgo de conodontes en lutitas con cantos calizos del Sinclinorio de Truchas (Ordovícico Superior, NO de España). *Publicaciones del Museo Geológico de Extremadura*, **2**, 131-132.
- Sarmiento, G. N., Gutiérrez Marco, J. C. and Rábano, I. 1990. Llandeilian conodonts from Spain. In: *First Latin American Conodont Symposium (LACON I), Part 2, Abstracts of Meeting* (Ed. M. A. Hünicken), Special Publication of the Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Bolivia-Argentina, 101-102.
- Sarmiento, G. N., Méndez-Bedia, I., Aramburu, C., Arbizu, M. and Truyols, J. (en prensa). Lower Silurian conodonts from the Cantabrian Zone, NW Spain. *Geobios*.
- Sarmiento, G. N. y Rábano, I. 1992. Nuevas precisiones bioestratigráficas sobre la Formación Gualcamayo (Ordovícico inferior) en la Sierra de Villicum, San Juan, Argentina. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie. Teil I*, **1991** (6), 1785-1797.
- Sarmiento, G. N. y Rao, R. I. 1987. *Erismodus quadridactylus* (Conodonta) en la Formación Santa Gertrudis (Ordovici-

- co), Provincia de Salta, Argentina. *IV Congreso Latinoamericano de Paleontología, Memoria 1*, 89-95. Santa Cruz de la Sierra.
- Sarmiento, G. N., Rao, R. I. y Herrera, Z. A. 1988. Conodontes de la Formación San Juan aflorante en la quebrada de Las Aguaditas, Departamento Jáchal, Provincia de San Juan. *IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (1986), *Actas 3*, 213-217. Mendoza (1988a en el texto).
- Sarmiento, G. N. y Rodríguez Núñez, V. M. 1991. Conodontos telychienses (Silúrico Inferior) del Sinclinal del Guadarraque (Zona Centroibérica, Macizo Hespérico). *Revista Española de Paleontología, número extraordinario*, 151-156.
- Sarmiento, G. N., Vaccari, N. E. y Peralta, S. 1988. Conodontes ordovícicos de La Rinconada, Precordillera de San Juan, Argentina. *IV Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (1986), *Actas 3*, 219-224, Mendoza (1988b en el texto).
- Scotese, C. R. and McKerrrow, W. S. 1990. Revised world maps an introduction. In: *Paleozoic Palaeogeography and Biogeography* (Eds. S. W. McKerrrow y C. R. Scotese), *Geological Society, Memoir, 12*, 1-21.
- Serpagli, E. 1974. Lower Ordovician conodonts from the Precordilleran Argentina (Province of San Juan). *Bolletino della Società Paleontologica Italiana, 13*, 17-98.
- Shergold, J. H. 1988. Review of trilobite biofacies distributions at the Cambrian-Ordovician boundary. *Geological Magazine, 125* (4) 363-380.
- Sour, T. F. y Buitrón, B. E. 1987. Los graptolitos del Tremadociano de Ixtaltepec, Oaxaca: Consideraciones sobre el límite Cámbrico-Ordovícico de la región. *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología, 1* (1), 380-395.
- Sweet, W. C. and Bergström, S. M. 1984. Conodont provinces and biofacies of the Late Ordovician. In: *Conodont biofacies and provincialism* (Ed. D. L. Clark). *Special Paper of the Geological Society of America, 196*, 69-87.
- Toro, M., Gisbert, W., Rodrigo, G. y Pacheco, J. 1986. Los conodontos de la Formación Cuchupunata (Ordovícico) aflorante en el área de Calientes, Dpto. Cochabamba. *II Congreso Geológico Boliviano Memoria, 709-717*. Cochabamba.
- Toro, M. y Miranda, R. 1991. Los conodontos de los niveles calcáreos de la Formación Anzaldo (Ordovícico) en el área de estancia Calientes, Cordillera del Tunari, Departamento de Cochabamba. *Boletín de la Sociedad Geológica Boliviana, 26*, 45-56.
- Villegas, M. 1982. *Geología del Cerro La Cal, Dpto. Las Heras, Provincia de Mendoza, R. Argentina*. Trabajo final de Licenciatura, Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, 1-90 (inédito).
- Walliser, O. H. 1964. Conodonten des Silurs. *Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden, 41*, 1-106.

Manuscrito recibido: 23 octubre, 1992
Manuscrito aceptado: 22 marzo, 1993