

# BIOESTRATIGRAFÍA DE LOS CONODONTES ARENIGIANOS DE LA FORMACIÓN SAN JUAN EN LA LOCALIDAD DE NIQUIVIL (PRECORDILLERA SANJUANINA, ARGENTINA) Y SU CORRELACIÓN INTERCONTINENTAL



O. LEHNERT

Institut für Geologie und Mineralogie, Universität Erlangen-Nürnberg, Schlossgarten 5, D-8520 Erlangen, Alemania.

## ABSTRACT

The San Juan Formation (Arenig/Early Llanvirn) of the Argentine Precordillera is the uppermost unit of a Lower Paleozoic carbonate sequence deposited on a shallow marine platform from Cambrian through Lower Ordovician. The conodont fauna of the Niquivil section is subdivided into 6 assemblage zones, correlated with the Early Arenig *P. elegans* to the (?) *Eoplacognathus? variabilis/Microzarkodina flabellum* Subzone (Late Arenig) of the *A. variabilis* Zone of the Baltoscandic Zonation. The studied material has been compared with the Baltoscandic conodont zones, assemblage zones of the Canning Basin/Australia, the North-American Midcontinent, South China and with faunas of Ny Friesland/Spitsbergen.

**Keywords:** Early Ordovician, conodonts, biostratigraphy, intercontinental correlation, San Juan Formation, Argentine Precordillera.

## RESUMEN

La Formación San Juan es la unidad terminal de una secuencia que comprende rocas carbonáticas depositadas desde el Cámbrico al Ordovícico temprano, predominantemente en ambiente de plataforma somera. Se estudiaron los conodontes del perfil de Niquivil, que abarcan asociaciones desde la Zona de *P. elegans* hasta posiblemente la Subzona de *Eoplacognathus? variabilis/Microzarkodina flabellum*, la Subzona inferior de la Zona de *A. variabilis* de las sucesiones baltoescandinavas, extendiéndose desde el Arenigiano Inferior hasta el Arenigiano Superior. El material estudiado fue correlacionado con las zonas baltoescandinavas, las zonas de asociación de la Cuenca Canning (Australia), de la provincia del Continente Medio (Norte América), del Sur de China y con las faunas de Ny Friesland/Spitzbergen.

**Palabras clave:** Ordovícico temprano, conodontes, bioestratigrafía, correlación intercontinental, Formación San Juan, Precordillera Argentina.

## INTRODUCCIÓN

La Precordillera argentina de La Rioja, San Juan y Mendoza constituye una faja plegada y sobrecorrida formada durante el acortamiento cortical Andino (Terciario), constituida predominantemente por sedimentitas paleozoicas, extendiéndose en sentido N-S 400 km. Hacia el E limita con el basamento cristalino Precámbrico de las Sierras Pampeanas, y hacia el O limita con la Cordillera Frontal.

Durante el Cámbrico-Ordovícico temprano fue depositada una potente secuencia de rocas carbonáticas desarrolladas en una plataforma somera, que hacia el O son reemplazadas por facies clásticas de talud y de la cuenca. La Formación San Juan (FSJ) (Arenigiano/Llanvirniano temprano) es la unidad terminal de esta secuencia, y aflora en la Precordillera central y oriental (Ortiz y Zambrano, 1981). Dicha unidad se compone de depósitos marinos tropicales, portadores de una fauna diversa.

Propuestas de la situación paleogeográfica en el Ordovícico temprano de esta unidad fueron realizadas por Herrero y Benedetto (1991; fig. 6) basándose en asociaciones de braquiópodos, y por Bergström (1990, fig. 2), y Bagnoli y Stouge (1991, fig. 4) según la distribución de conodontes.

Serpagli (1974) realizó un detallado estudio taxonómico de la conodontofauna de la FSJ, y definió 5 zonas de asociación (Faunas A-E) en el perfil del Río San Juan. Otros trabajos llevados a cabo sobre conodontes de la FSJ están sintetizados en los trabajos de Hünicken (1989, 1990) y Sarmiento (1990).

Según Bergström (1990; 107) desde el Cámbrico tardío hasta el Ordovícico son reconocibles 2 regiones faunísticas mayores, la del Continente Medio Norteamericano y la Nordatlántica o Baltoescandinava. En este trabajo, así como en Bagnoli y Stouge (1991), puede encontrarse una síntesis de investigaciones anteriores sobre problemas de correlación y provincialismo.

Según Bagnoli y Stouge (1991; 173) la fauna de la FSJ tiene afinidad con la provincia baltoescandinava y las facies de talud de Norte América, donde la sucesión de los rangos es muy parecida. En la conodontofauna de la FSJ aparecen elementos tanto del "cold water group" como del "temperate water group". Estos autores proponen una "Provincia Precordillerana" para el Arenigiano temprano, ubicada en ambas costas de Gondwana, y en partes del margen de Laurentia (Bagnoli y Stouge 1991; 180, fig. 4).

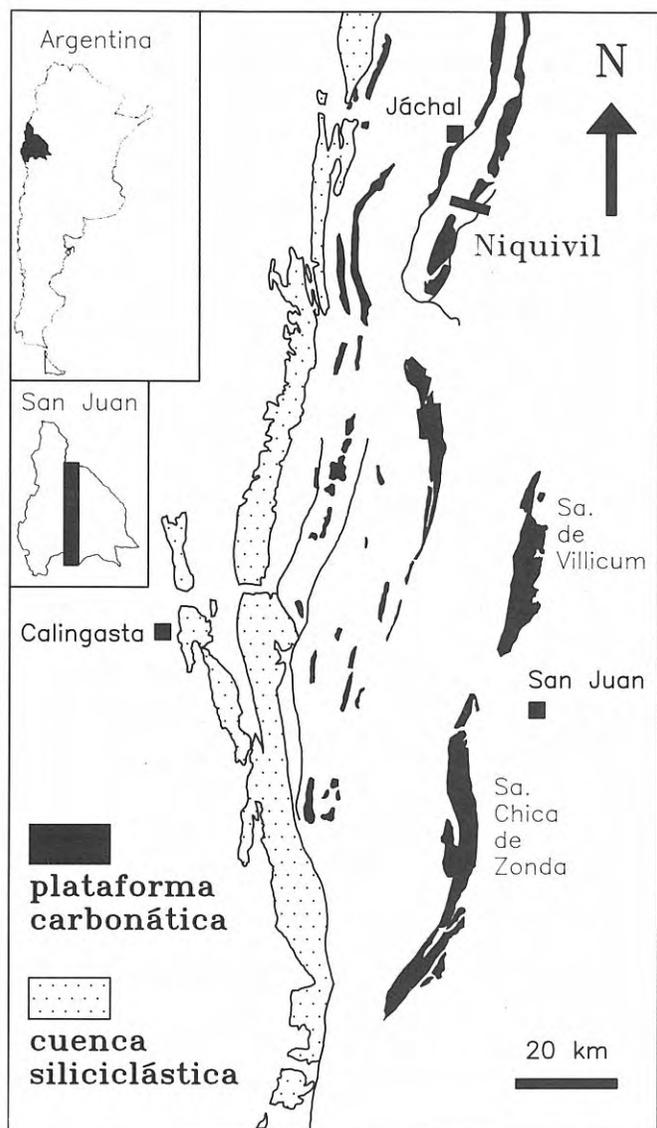


Figura 1. Ubicación geográfica del área del estudio (según Keller y Bordonaro, modificado; este número).

El presente estudio bioestratigráfico se basó en el análisis de 106 muestras provenientes de un perfil de la FSJ (Lehnert, 1990), ubicado a 1 km al Este de la Ruta Nacional n.º 40, próximo a la localidad de Niquivil (Fig. 1), donde se midieron 264,70 m. En estos afloramientos la base y el techo de la unidad están cubiertos por aluviones modernos. La litología dominante está constituida por wacke/packstones y grainstones.

Hasta el momento se identificaron 42 especies de conodontes, y con base en la distribución de especies reconocidas como guías, se establecen provisionalmente 6 Zonas de asociación. Las siglas "CL" en el texto corresponden a puntos de muestreo en el perfil (Fig. 2). El material figurado está depositado en el Museo Senckenberg de Frankfurt/Main, Alemania. Las siglas "SMF" corresponden al mismo.

La correlación con la zonación norteamericana del Continente Medio ha sido tentativamente establecida con base a datos compilados por Sweet (1988; ap. B, cdro. 1). Una correlación de las Zonas de asociación de Ethington y Clark (1981) del Continente Medio con las baltoescandinavas fue propuesta por Sweet y Bergström

(1986, fig. 4). No obstante, Ross *et al.* (1991) señalan que la base del Whiterockiano es más antigua que la base de la Zona de *A. variabilis*, debiendo situarse sobre la Zona de *O. evae*.

## ZONAS DE ASOCIACIÓN DE CONODONTES (ZAC)

### I ZAC de *Prioniodus elegans* (entre 0,00 y 26,50 m; muestras CL 135, 136, 1-8, 10; Fig. 2)

Esta ZAC está caracterizada por la presencia de *Paracordylodus gracilis* Lindström, 1955 (Lám. III, figs. 9, 10) y *Prioniodus elegans* Pander, 1856 (Lám. III, figs. 3, 4) hasta la aparición de *Oepikodus evae* (Lindström, 1955). *P. elegans* solamente se encuentra en algunos niveles a partir de CL 3. *Bergstroemognathus extensus* Serpagli, 1974 (Lám. I, figs. 4, 6, 9) y *Reutterodus andinus* Serpagli, 1974 (Lám. III, fig. 19; Lám. IV, fig. 1) forman en esta ZAC, como en las siguientes 3 ZAC, una parte cuantitativamente importante de la conodontofauna, constituida además por *Tropodus comptus australis* (Serpagli, 1974) (Lám. IV, fig. 5), *Tropodus sweeti* (Serpagli, 1974) (Lám. IV, figs. 13, 14, 17, 18), "*Acodus*" *gladius* (Lindström, 1955), *Polonodus corbatoi* (Serpagli, 1974) (Lám. II, figs. 14, 15; Lám. III, figs. 1, 2), *Protopanderodus leonardii* Serpagli, 1974 (Lám. III, figs. 13, 16), *Scolopodus rex* Lindström, 1955 (Lám. IV, fig. 4), y raramente *Drepanodus arcuatus* Pander, 1856 (Lám. I, figs. 11, 13).

Esta fauna equivaldría a la Fauna A de Serpagli (1974), que él correlacionó con la Zona baltoescandinava de *P. elegans*. El límite con su Fauna B está definido por la aparición de *O. evae*. Algunos elementos faunísticos presentes en la ZAC de *P. elegans* como "*A.*" *gladius*, *P. corbatoi*, y *S. rex*, aparecen también en la Fauna B de Serpagli. En Escandinavia la base de la Zona de *P. elegans* está definida por la primera aparición de *P. elegans* (Stouge, 1989; 63) y su techo por la primera aparición de *O. evae*. En otros perfiles de la FSJ, esta Zona está representada por *Paracordylodus gracilis* (Hünicken, 1989; 34). Este tramo tentativamente se correlaciona con el intervalo de *O. communis*-"*Microzarkodina*" *marathonensis* del Continente Medio (Fig. 3; cf. Bagnoli y Stouge, 1991).

En la cuenca de Canning, *P. elegans* se registra a lo largo de toda la Zona OCC de McTavish y Legg (1976). Esta zona equivale a la parte inferior de la Fauna 3a de Legg (1978), quien a su vez la correlaciona con la Zona de *P. elegans* de Baltoescandia (1978; 326). La parte superior de la Fauna 3a-Fauna 3c representa el intervalo restante del subpiso Billingen (Legg, 1978; 326). Por lo tanto la ZAC de *P. elegans* de la FSJ en Niquivil tendría que ser correlacionable con la Fauna OCC y la Zona de *P. elegans* de Escandinavia (Fig. 3). También es equivalente a la porción inferior del piso australiano Bedingoniano, ya que la asociación de *P. elegans*, *P. gracilis*, *Oepikodus communis* y *Paroistodus proteus* se sitúa en la graptozona Be1 en Dargo/Victoria (Webby *et al.*, 1991; 53).

La fauna descrita de las facies de talud de Laurentia por Stouge y Bagnoli (1988) de la "capa 9" del Grupo Cow Head en Terranova tiene una composición muy similar.

Las ZAC I-IV (Faunas A, B y parcialmente C de Serpagli) tentativamente corresponden a la Zona de asociación II de Stait y Barnes (1991; 129) para el Grupo Saint George (Fm. Catoche) en Terranova, donde aparecen *B. extensus*, *Diaphorodus russoi* Serpagli, *P. parallelus*, *D. forceps* y *P. corbatoi* entre otras especies.

### II ZAC de *Oepikodus evae*

(entre 26,50 y 65,50 m; muestras CL 11, 12, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 23-27, 30-32, 34, 35, 37, 38, 40, 41; Fig. 2)

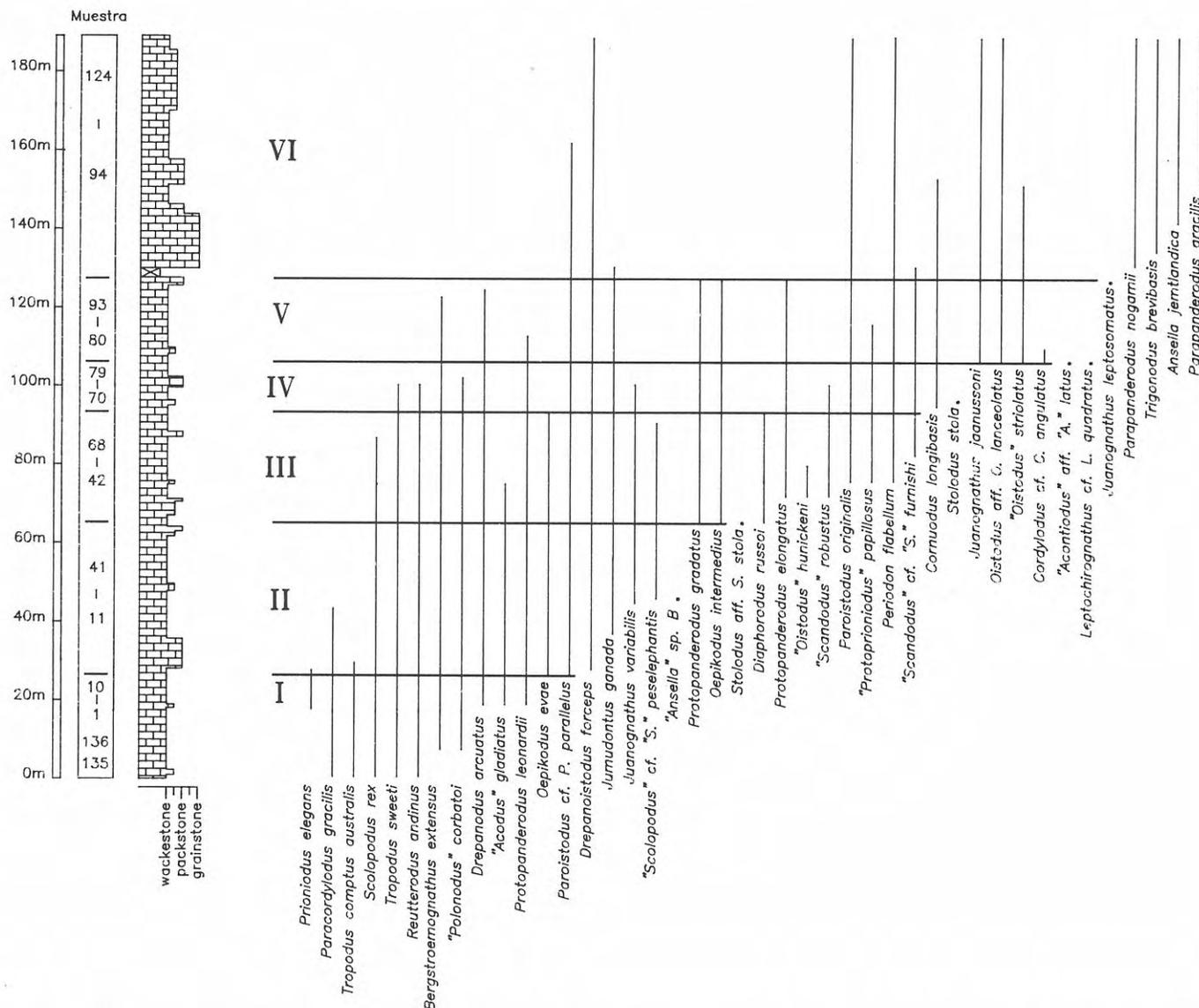


Figura 2. Perfil esquemático de la sección Niquivil, con los rangos de distribución de la fauna. (En éste no están representados los últimos 70 m de donde sólo provienen las 5 muestras CL 125, 128, 130, 133, 134).

La base de la ZAC está definida por la primera aparición de *O. evae* (Lám. II, figs. 7-10), y se extiende hasta la primera aparición de *Oepikodus intermedius* Serpagli, 1974 (Fig. 2). La frecuencia con que aparece *O. evae* oscila aquí y en la siguiente ZAC.

*P. elegans* se registra todavía en las muestras más bajas de la ZAC (CL 11, CL 12) y *Paracordylodus gracilis* desaparece desde CL 24.

"*A.*" *gladius*, *B. extensus*, *T. sweeti*, *R. andinus* y *rex* constituyen elementos importantes de la fauna. *Juanognathus variabilis* (Serpagli, 1974) (Lám. I, fig. 15), que se extiende hasta la ZAC de *O. intermedius*, se encontró desde la muestra CL 25.

Además están presentes "*P.*" *corbatoi*, *T. comptus australis*, *Drepanoistodus forceps* (Lindström, 1955) (Lám. I, fig. 12), *Drepanodus arcuatus* Pander, 1856 (Lám. I, figs. 11, 13), *Paroistodus* cf. *P. parallelus* (Pander, 1856), *P. leonardii*, "*Scolopodus*" cf. *peselephantis* (Lindström, 1955) (Lám. IV, figs. 2, 3), *Ansellia* sp. B. (Serpagli, 1974) y *Jumudontus gananda* (Cooper, 1981) (Lám. II, fig. 1).

Esta ZAC es comparable con la Fauna B de Serpagli. El techo de esta fauna fue definido por Serpagli, junto a otros

criterios, por la última aparición de *B. extensus* y *J. variabilis*, que en Niquivil alcanzan hasta la ZAC de *O. intermedius*.

Aquí la ZAC de *O. evae* es paralelizada con la parte inferior de la Zona de *O. evae* de Baltoescandia (Fig. 3). Esta ZAC es junto con la ZAC de *O. evae/Oepikodus intermedius* correlacionable con la parte inferior del miembro Olenidsletta de la Fm. Vallhallfonna en Ny Friesland/Spitzbergen, en el que *O. evae* y *O. intermedius* aparecen juntos (Fortey y Barnes, 1977; 299).

En Australia McTavish y Legg (1976; fig. 8) ubican *O. evae* en los niveles más altos de la Fauna OCD junto con *Periodon flabellum* y *P. originalis*. Löfgren (1978; 38) consideró esta fauna aproximadamente coetánea con la Zona de *O. evae* en base a su posición entre faunas afines a las Zonas de *P. elegans* y *Baltoniodus navis*.

Las ZAC de *O. evae* y de *O. evae/O. intermedius* son paralelizadas en este trabajo con la Fauna OCD, como también el tramo entre el techo de la Fauna 3a hasta la Fauna 3b y 3c de Legg (1978). La ZAC de *O. evae* es comparable además con el tercio basal de la Horn Valley Siltstone (Australia), donde aparecen *B. extensus*, *J. gananda* y *O. evae* (Cooper, 1981; 154, cdro. 1). Podría correlacionarse también con las

graptozonas australianas Be3-Ch2 (Bendingonian-Chewtonian) con base a la asociación de conodontes *O. evae*, *B. extensus*, *S. rex* y *Protoprioniodus aranda* (Webby *et al.*, 1991; 53).

Esta y las siguientes ZACs III y IV se correlacionan con la Zona de *O. evae* en Yichang, provincia de Hubei/China (An *et al.*, 1985) donde aparece *O. evae* junto *B. extensus*, *S. rex*, *D. forceps*, "*A.*" *gladius*, *P. gradatus*, *P. flabellum*, *D. arcuatus*, *J. variabilis*, *S. stola*, etc., una fauna muy parecida a la aquí descrita. Otra fauna muy similar, incluso en su distribución vertical, hasta la Zona de *A. antivariabilis*, fue publicada por An y Xu (1984) de los distritos Tungshan y Xianning de la Provincia de Hubei, y por Zeng *et al.* (1983) de los Eastern Yangtze Gorges. El piso Dawan (*sensu* Zeng *et al.*, 1983; 33, equivalente con la Fm. Dawan) abarca las Zonas de *O. evae* hasta *A. variabilis* (Zeng *et al.*, 1983; fig. 3). An (1981) describió ya *O. evae*, *J. variabilis* y *B. extensus* en la parte basal de dicha formación como elementos faunísticos característicos de su Zona de *O. evae/B. extensus* (An, 1981; 214; Bergström, 1986; 73). *O. evae* aparece ya en el techo de la Fm. Honghuayuan (An, 1981; 214). Una fauna comparable fue publicada por Stouge y Bagnoli de la "capa 11" del Grupo Cow Head.

La ZAC de *Oepikodus evae* hasta la ZAC de *Oepikodus intermedius* se correlacionaría con el intervalo del Continente Medio de *J. gananda/R. andinus* (Fig. 3), que fue equiparado con la Zona baltoescanava de *O. evae* por Bagnoli y Stouge (1991).

### III ZAC de *Oepikodus evae/Oepikodus intermedius*

(entre 65,50 y 94,75 m; muestras CL 42-44, 46-48, 50-52, 54, 55, 57, 69-61, 63-65, 67, 68; Fig. 2)

La aparición conjunta de *O. evae*, que tiene su último registro en el techo, y *O. intermedius* (Lám. II, figs. 4, 5), que aparece en la base de esta ZAC, caracteriza a la misma (Fig. 2).

*B. extensus*, *J. variabilis* y *R. andinus* conforman gran parte de la fauna. Además están presentes "*Oistodus*" *hunikeni* Serpagli, 1974 (Lám. II, fig. 11), *T. sweeti* y el género *Protopanderodus* con las especies *P. elongatus* Serpagli, 1974 (Lám. III, figs. 14, 15), *P. graduatus* Serpagli, 1974 (Lám. III, figs. 11, 12) y *P. leonardii*. "*P.*" *corbatoi*, *Protoprioniodus papillosus* (Van Wamel, 1974) (Lám. III, fig. 18), *T. sweeti*, "*Scandodus*" *robustus* Serpagli, 1974 (Lám. IV, fig. 6), "*Scandodus*" cf. *furnishi* Lindström, 1955 (Lám. IV, fig. 7), *Paroistodus originalis* (Seergeva, 1963) y *S. cf. peselephantis* son elementos

más raros. *Stolodus* aff. *S. stola* (Lindström, 1955) (Lám. IV, figs. 9, 10) aparece solamente en la muestra CL 42.

*Periodon flabellum* (Lindström, 1955) (Lám. III, fig. 17) aparece desde la muestra CL 50. *O. evae* y *O. intermedius* no aparecen asociados en el esquema de Serpagli, presumiblemente debido a la gran distancia entre sus muestras. La ZAC de *O. evae/Oepikodus intermedius* correspondería aproximadamente al techo de su Fauna B hasta la base de la Fauna C. Esta ZAC debe situarse dentro de la Zona baltoescanava de *O. evae* y el techo equivale posiblemente a los niveles más altos de la Fauna OCD de la Cuenca Canning.

### IV ZAC de *Oepikodus intermedius*

(entre 94,75 y 106,15 m; muestras CL 70, 72, 74-77, 79; Fig. 2)

*O. intermedius* es el único representante del género, siendo muy abundante. Otras especies importantes son *J. variabilis*, *B. extensus*, *P. leonardii*, *P. gradatus* y *P. elongatus*. Menos frecuentes son *Cornuodus longibasis* (Lindström, 1955) (Lám. I, figs. 7, 8), "*P.*" *papillosus*, *P. originalis*, *Paroistodus* cf. *P. parallelus*, "*Scandodus*" *robustus*, "*P.*" *corbatoi* y *T. sweeti*. *Stolodus stola* (Lindström, 1955) (Lám. IV, figs. 8, 12, 16) se encontró solamente en la muestra CL 72.

La ubicación estratigráfica de la conodontofauna de esta ZAC está dentro de la Fauna C de Serpagli, ya que *O. intermedius* desaparece en el techo de esta fauna. Sin embargo en Niquivil *Oepikodus intermedius* aparece también en niveles más jóvenes, hasta el límite inferior de la sexta ZAC (muestra CL 93).

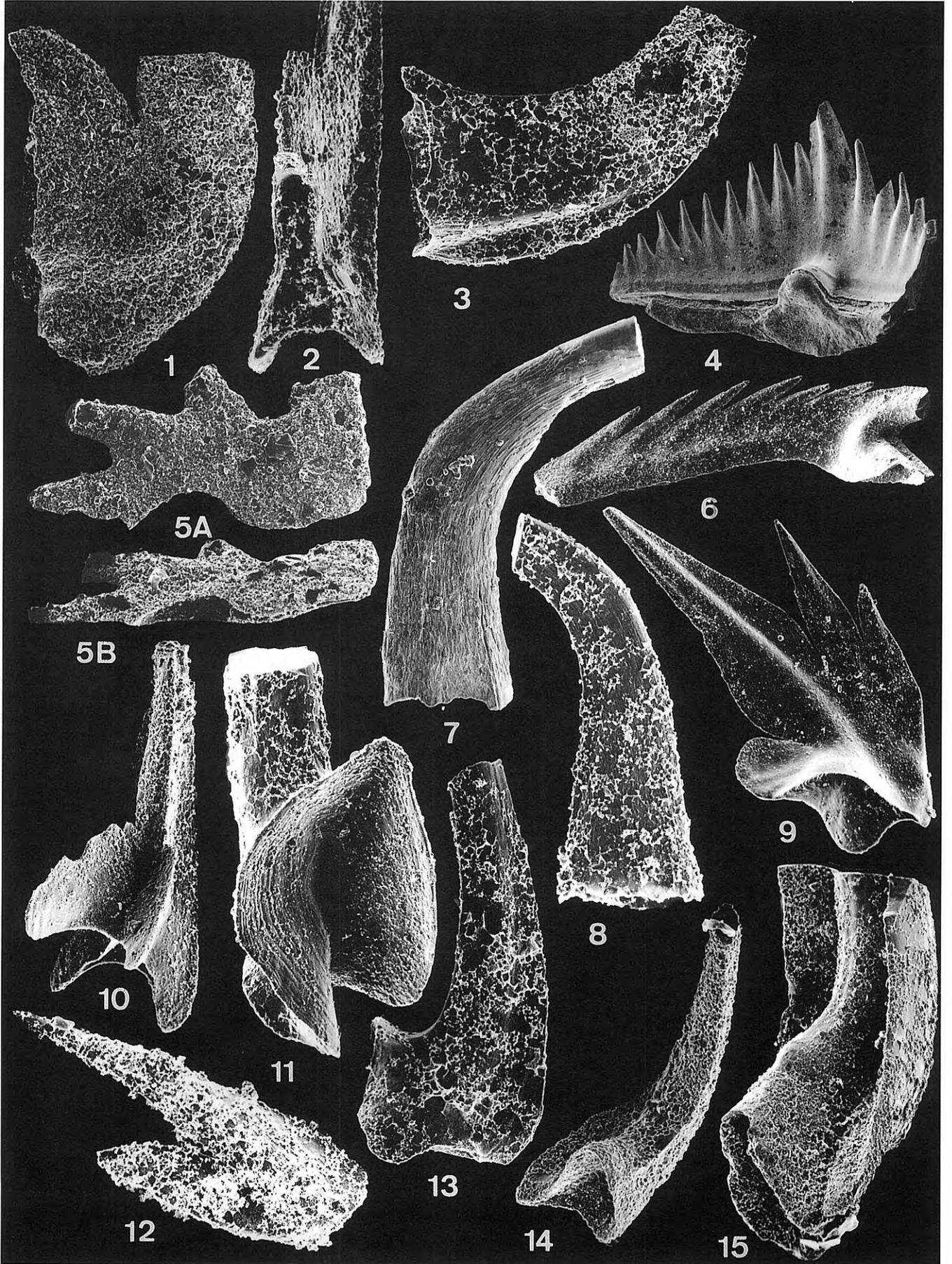
Este tramo de perfil de Niquivil puede correlacionarse con la parte media del miembro Olenidsletta de la Fm. Valhallfonna de Spitzbergen (Fig. 3), donde *O. intermedius* y *P. flabellum* componen casi 80% de la fauna (Fortey y Barnes, 1977; 299).

Como *O. evae* no supera el techo de la fauna OCD (McTavish y Legg, 1976; Abb. 8), posiblemente la ZAC de *O. intermedius* se ubique en el límite entre las Faunas OCD y OCE. De todas los límites de las Zonas OCD, OCE y OCF son diacrónicos según McTavish y Legg (1976; Abb. 3).

*S. stola* aparece desde la Zona de *P. proteus* hasta la Zona de *O. evae* en el cuadro de faunas nordatlánticas de Sweet (1988; ap. B, cdro. 2). Por esta razón la cuarta ZAC de Niquivil probablemente equivalga, al menos la parte inferior, aún a la Zona de *O. evae*. Según Lindström (1971; 30) este fósil guía puede ser muy escaso o incluso estar ausente en la

### Lámina I

- |         |   |        |   |
|---------|---|--------|---|
| 1-3     | <i>Ansella jemtlandica</i> (Löfgren, 1978). 1: elemento M (oistodiforme), vista lateral, CL 111; SMF-38998; X 250. 2: elemento S (triangulariforme), vista en la cavidad basal, CL 134; SMF-39012; X 265. 3: elemento P, no denticulado simétrico (biconvexo), vista lateral, CL 111; SMF-39013; X 230. | 10     | <i>Diaphorodus russoi</i> (Serpagli, 1974). Elemento tetraprioniodiforme, vista posterior, CL 50; SMF-39020; X 230.   |
| 4, 6, 9 | <i>Bergstroemognathus extensus</i> (Graves y Ellison, 1941). 4: elemento Sa (triconodeliforme) con relleno basal, vista posterior, CL 55; SMF 39014; X 40. 6: elemento M (falodiforme), vista lateral, CL 46; SMF-30015; X 75. 9: elemento S (prioniodiforme), vista lateral, CL 3; SMF-39016; X 130.   | 11, 13 | <i>Drepanodus arcuatus</i> Pander, 1856. 11: elemento oistodiforme, vista posterior (cavidad basal), CL 12; SMF-39021; X 215. 3: elemento oistodiforme, vista lateral, CL 23; SMF-39022; X 120. |
| 5 A,B   | <i>Cordylodus</i> cf. <i>C. angulatus</i> Pander, 1856. 5A: vista lateral, CL 83; SMF-39017; X 155. 5B: mismo espécimen, contorno basal; X 155.   | 12     | <i>Drepanoistodus forceps</i> (Lindström, 1955). Elemento oistodiforme, vista lateral, CL 124; SMF-39023; X 215.  |
| 7, 8    | <i>Cornuodus longibasis</i> (Lindström, 1955). 7: vista lateral; CL 99; SMF-39018; X 130. 8: vista lateral, CL 128; SMF-39019; X 210.   | 14     | <i>Juanognathus jaanussoni</i> Serpagli, 1974. Vista posterior, CL 89; SMF-39024; X 115.  |
|         |   | 15     | <i>Juanognathus variabilis</i> Serpagli, 1974. Vista posterolateral, CL41; SMF-39025; X 160.  |



parte superior del subpiso Billingen, esto es, la parte alta de la Zona de *O. evae*. Esto fue confirmado por los trabajos de Löfgren (1978, 1985).

La ZAC de *O. intermedius* se correlaciona en este trabajo con la parte superior de la Zona de *O. evae* hasta la Zona de *B. triangularis/B. navis*, y con la Zona de *Oistodus multicorrugatus/P. flabellum* de An (1981; Fm. Dawan).

#### V ZAC de *Juanognathus jaanussoni/Oistodus* aff. *O. lanceolatus* (entre 106,15 y 130,65 m; muestras CL 80-83, 85-93; Fig. 2)

La base está señalada por la primer aparición de *Juanognathus jaanussoni* Serpagli, 1974 (Lám. I, fig. 14) y *Oistodus* aff. *O. lanceolatus* Pander, 1856 (Lám. II, figs. 12, 13). También están presentes *P. leonardii*, *P. elongatus* y *P. gradatus*. *P. gradatus*, *P. elongatus* y *O. intermedius* aparecen en el techo de esta ZAC por última vez.

"*Acontiodus*" cf. "*A.*" *latus*, *D. arcuatus*, *D. forceps* (Lindström, 1955), "*Oistodus*" *striolatus* (Serpagli, 1974), *Cornuodus langibasis* (Lindström, 1955), *P. originalis*, *T. sweeti* y "*Scandodus*" cf. *furnishi* Lindström, 1955 son elementos muy raros. Esporádicamente se registraron *Protoprioniodus papillosus* (Van Wamel, 1974) (CL 86 y CL 89), *Cordylodus* cf. *angulatus* Pander, 1856 (CL 80 y CL 83; Lám. I, figs. 5A, 5B), *Leptochirognathus* cf. *L. quadratus* (Branson y Mehl, 1943) (muestra CL 80; Lám. I, fig. 3), *Juanognathus leptosomatus* (An, 1983) (muestra CL 93; Lám. II, fig. 2) y *J. ganada*. *B. extensus* tiene su último registro en muestra CL 91.

*Oistodus lanceolatus* tiene su última aparición en Finngrundet (Löfgren, 1985; fig. 2) y Jämtland (Löfgren, 1978; fig. 18) en la Zona de *P. originalis*. *J. leptosomatus* (= *Juanognathus serpaglii* Stouge, 1984) ha sido encontrado en niveles estratigráficamente más jóvenes, correlacionables con las Zonas de *E. variabilis-E. suecicus* y con las Faunas 3 y 4 del Continente Medio (Harris *et al.*, 1979; Stouge, 1984; Watson, 1988). *L. quadratus* es conocido desde el Arenigiano tardío (e.g. Rexroad *et al.*, 1982, Whiterockiano; Harris *et al.*, 1979, Fauna 4 del Continente Medio; Bauer, 1987, Zona de *Pygodus serra*).

El límite superior de la Fauna C de Serpagli es correlacionable con el de la Quinta ZAC, ya que en ambos casos *P. gradatus*, *P. elongatus* y *O. intermedius* se extienden hasta el techo. Esta ZAC correspondería a la Zona de *B. triangularis/B. navis* hasta posiblemente la Zona de *P. originalis* de Baltoescandia, como también a la parte más alta de las Zonas de *O. multicorrugatus/P. flabellum* hasta la Zona de *P. originalis* de la Fm. Dawan (Fig. 3). En la Zona de *O. multicorrugatus/P. flabellum* aparecen en Hexian (Provincia de Anhui) *P. paralle-*

*lus*, *P. originalis*, *B. navis*, *D. forceps*, *J. jaanussoni*, etc., junto con los fósiles guía, que dan nombre a esta zona (An y Ding, 1985).

Esta quinta ZAC puede correlacionarse con el intervalo del Continente Medio *Protoprioniodus aranda/J. Jaanussoni* (Fig. 3), donde aparecen *J. jaanussoni* y *O. multicorrugatus* desde la base del mismo.

#### VI ZAC de "*Parapanderodus*" *nogamii/Parapanderodus gracilis/Ansella jemtlandica* (entre 130,65 y 264,70 m; muestras CL 94-96, 98-124, 125, 128, 130, 133, 134; Fig. 2).

La porción inferior de esta ZAC (CL 94-104), en forma similar a lo que ocurre con la Fauna D en el perfil del Río San Juan (Serpagli, 1974; 26), exhibe una notoria disminución en el contenido de conodontes, en concordancia con la litología, compuesta predominantemente por grainstones.

En la base de la ZAC aparece "*Parapanderodus*" *nogamii* (Lee, 1975) (Lám. III, fig. 5). Esta especie, así como *Ansella jemtlandica* (Löfgren, 1978) (desde CL 101; Lám. I, figs. 1-3), *Parapanderodus gracilis* (Ethington y Clark, 1964) (desde CL 106; Lám. III, figs. 6-8), *P. flabellum* y *Oistodus* aff. *O. lanceolatus*, aparecen hasta el techo del perfil.

*Trigonodus brevbasis* (Seergeva, 1963) (desde CL 96; Lám. IV, figs. 11, 15), *J. jaanussoni*, *P. originalis* y *D. forceps* tienen su último registro en CL 124; "*O.*" *striolatus*, en CL 106; *P. cf. P. parallelus*, en CL 111, *C. longibasis*, en CL 107; "*S.*" cf. "*S.*" *furnishi* y *J. ganada*, en la base de la ZAC (CL 94).

Esta ZAC, que tiene aprox. 130 m de espesor, es seguramente aún subdividible, pero hasta el momento no se ha contado con material suficiente.

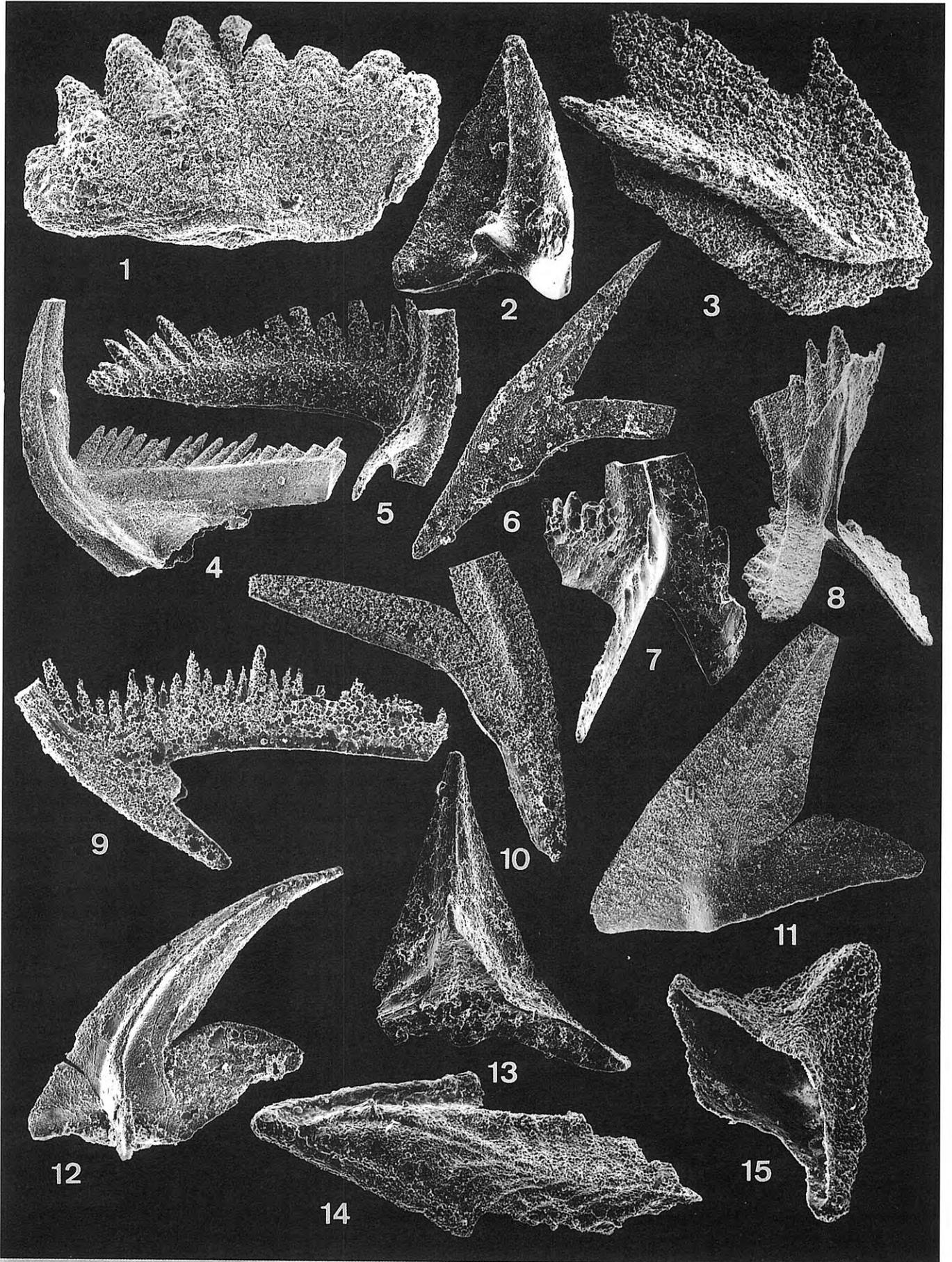
El límite con la ZAC anterior se definió por la ausencia del género *Protopanderodus* y *O. intermedius*.

Löfgren (1978; 24) definió la base de la Zona de *P. originalis* en Jämtland por la primera aparición de *T. brevbasis*. Esta especie, que en Öland se extiende hasta el techo de la Zona de *M. parva* (Stouge y Bagnoli, 1990; 7), fue identificada en Jämtland/Suecia, Dinamarca y en Noruega no más allá de la Zona de *P. originalis* (Löfgren, 1978; 38). *A. jemtlandica* se extiende desde la Zona de *A. variabilis* hasta la Zona de *Pygodus serra* en Jämtland (Löfgren, 1978). La especie ha sido reconocida hasta las Zonas de *Pygodus serra* y *Pygodus anserinus* (e.g. Stouge, 1984; Chen y Zhang, 1984). En la Cuenca Amadeus/Australia *A. jemtlandica* aparece con una fauna que según Cooper (1981; fig. 5) comprende hasta la Fauna OCE. Esta Fauna se extiende hasta el piso Kundan (Zona de *A. variabilis*, McTavish y Legg, 1976; fig. 3). *P.*

#### Lámina II

- 1 *Jumudontus gananda* Cooper, 1981. Vista lateral, CL 94; SMF-39026; X 130.
- 2 *Juanognathus leptosomatus* (An, 1983). Vista posterior, CL 93; SMF-39027; X 110.
- 3 *Leptochirognathus* cf. *L. quadratus*, Branson y Mehl, 1983. Elemento primadontiforme, vista latero-basal, CL 80; SMF-39028; X 220.
- 4-6 *Oepikodus intermedius* Serpagli, 1974. 4: elemento P (prioniodiforme) con relleno basal, vista lateral, CL 67; SMF-39029; X 90. 5: elemento P (prioniodiforme), vista lateral, CL 42; SMF-39030; X 155. 6: elemento M (oistodiforme), vista lateral, CL 42; SMF-39031; X 105.

- 7-10 *Oepikodus evae* (Lindström, 1955). 7: elemento Pb (prioniodiforme), vista antero-lateral, CL 15; SMF-39032; X 120. 8: elemento Pa (prioniodiforme), vista posterior (hacia arriba en la cavidad basal), CL 50; SMF-39033; X 110. 9: elemento Sc (oepikodiforme), vista lateral, CL 26; SMF-39034; X 130. 10: elemento M (oistodiforme), vista lateral, CL 65; SMF-39035; X 115.
- 11 "*Oistodus*" *hunickeni* Serpagli, 1974. Vista lateral, CL 50; SMF-39036. X 130.
- 12, 13 *Oistodus* aff. *O. lanceolatus* Pander, 1856. 12: elemento Sb (triangulariforme), vista lateral; CL 111; SMF-39007; X 85. 13: elemento Sa (trichonodelliforme), vista posterior (hacia arriba en la cavidad basal), CL 130, SMF-39037; X 135.
- 14, 15 *Polonodus corbatoi* (Serpagli, 1974). 14: elemento asimétrico con relleno basal, vista lateral, CL 23; SMF-39038; X 120. 15: elemento asimétrico (vista en la cavidad basal; CL 23; SMF-39039; X 160.



*flabellum* tiene su último registro en la Zona de *A. variabilis* (Sweet, 1988; ap. B, cdro. 2; Löfgren, 1985; fig. 3; Löfgren, 1978; fig. 19). *P. originalis* se extiende desde la zona *O. evae* hasta la Zona de *E. suecicus* (Sweet, 1988; ap. B, cdro. 2; Löfgren, 1978; fig. 20). En Öland *P. originalis* se conoce hasta la Zona de *A. variabilis* (Stouge y Bagnoli, 1990; 8).

La Fauna E de Serpagli contiene sólo las especies "*P. nogamii* y *A. jemtlandica*", que no permiten una correlación directa con la fauna de Niquivil. No obstante, este intervalo es análogo a la Fauna D y, por lo menos, parte de la E de Serpagli. Según Löfgren ((1978; 42) la Fauna D de Serpagli (1974; 26), correlacionada por éste con la Zona de *P. originalis*, equivaldría a las Zonas de *P. originalis*-*M. flabellum parva* (Zona de *M. parva* según Stouge, 1989; 70), y su Fauna E al Arenigiano tardío.

Esta ZAC es correlacionada aquí con las Zonas de *P. originalis* hasta posiblemente la Subzona de *Eoplacognathus? variabilis*/Microzarkodina *flabellum* de la Zona *A. variabilis*. Esto equivale aproximadamente a las Zonas de *P. originalis*-*A. antivariabilis* de China del Sur (An, 1981; fig. 3). La ZAC también se correlacionaría con el tramo inferior de la Zona OCE de la Cuenca Canning, donde aparecen *T. brevibasis*, *M. flabellum*, *D. forceps*, *B. navis* y *D. basiovalis*, entre otras especies.

## BIOESTRATIGRAFÍA DE LA FORMACIÓN SAN JUAN

La conodontofauna más antigua del tramo basal de la FSJ descrita hasta el momento, fue asignada a la Zona de *Paroistodus proteus* (Hünicken, 1989; 34). En el sector oriental de la Precordillera los depósitos carbonáticos se extienden hasta el Llanvirniano temprano, esto es, hasta la Zona de *Eoplacognathus suecicus* (Hünicken y Ortega, 1987, Co. Viejo, NO'Jáchal; Sarmiento, 1990, Qda. Don Braulio/Sierra de Villicum).

Material propio revisado del techo de la FSJ (datos impublicados) en el perfil de la Qda. Los Potrerillos (Sierra Chica de Zonda) permite también allí en base a

la conodontofauna hallada asignarlo a la Zona de *E. suecicus*. Aquí se recuperaron *Histiodela kristinae* Stouge, 1984, *A. jemtlandica*, *Drepanoistodus* cf. *D. basiovalis* (Sergeeva), *Paroistodus horridus* (Barnes y Poplawski, 1973), *Parapanderodus elegans* Stouge, 1984 y *Parapalto-dus simplicissimus* Stouge, 1984. *H. kristinae* es un elemento de correlación de relevancia intercontinental (Stouge, 1989; 78).

En el perfil de Niquivil aflora una gran parte de la FSJ. Sin embargo la base y el techo de la unidad no están expuestos, por lo que sólo están presentes niveles equiparables a las Zonas baltoescandinavas de *P. elegans* hasta *A. variabilis*.

En la Fig. 3 se correlacionan las ZACs aquí definidas con zonaciones bien conocidas.

## AGRADECIMIENTOS

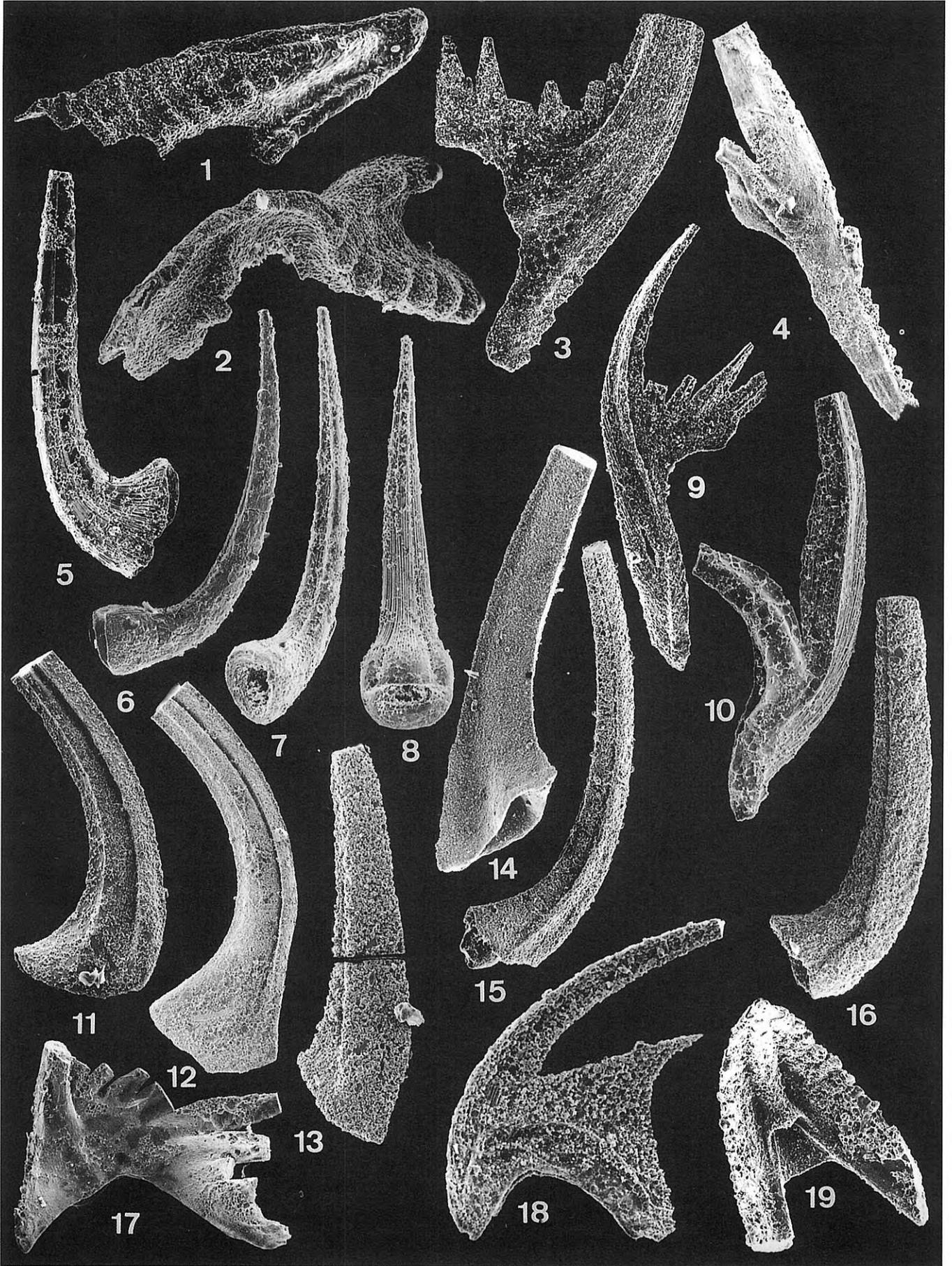
El autor agradece a la Deutsche Forschungsgemeinschaft y la Stiftung Volkswagenwerk por los subsidios otorgados en el marco del proyecto BU 312/17-1 (DFG) bajo la dirección del Prof. Dr. W. Buggisch. Al Dr. Martin Keller por la lectura crítica del manuscrito y ayuda con las gráficas, y al Ggo. Fernando Cañas por su ayuda con la traducción del texto. Este trabajo es una contribución al Proyecto 271 del PICG (UNESCO-IUGS) "Conodontología del Paleozoico de América del Sur".

## BIBLIOGRAFÍA

- An Taixiang 1981. Recent progress in Cambrian and Ordovician conodont biostratigraphy in China. *Geological Society of America, Special Paper*, **187**, 209-225.
- An Taixiang and Ding Liansheng 1985. Ordovician conodont biostratigraphy in Hexian, Anhui Province. *Geological Review*, **31**, 1-12.
- An Taixiang, Dud Guo-qing and Gao Qin-qin 1985. *Ordovi-*

### Lámina III

- 1, 2 *Polonodus corbatoi* (Serpagli, 1974). 1: el mismo espécimen de la Lám. II, fig. 14, elemento asimétrico con relleno basal, vista lateral, CL 23; SMF-39038; X 130. 2: fragmento de elemento de plataforma, CL 35; SMF-39040; X 130.
- 3, 4 *Prioniodus elegans* Pander, 1856. 3: elemento Sc (oepikodiforme) vista lateral, CL 1; SMF-39041; X 155. 4: elemento M (falodiforme) vista lateral; CL 12; SMF-39042; X 110.
- 5 "*Parapanderodus*" *nogamii* (Lee, 1975). Vista lateral, CL 133; SMF-39001; X 160.
- 6-8 *Parapanderodus gracilis* (Ethington y Clark, 1964). 6: elemento graciliforme, vista lateral, CL 125; SMF-39043; X 110. 7: elemento graciliforme, vista postero-lateral, CL 115; SMF-39044; X 130. 8: elemento simétrico con 2 surcos postero-laterales, vista posterior; CL 115; SMF-39045; X 160.
- 9, 10 *Paracordylodus gracilis* Lindström, 1955. 9: elemento S (paracordylodiforme), vista lateral, CL 1; SMF-39046; X 115. 10: elemento M (oistodiforme), vista lateral, CL 1; SMF-39047; X 190.
- 11, 12 *Protopanderodus gradatus* Serpagli, 1974. 11: vista lateral, CL 67; SMF-39048; X 130. 12: vista lateral, CL 67; SMF-39049; X 85.
- 13, 16 *Protopanderodus leonardii* Serpagli, 1974. 13: vista lateral, CL 65; SMF-39050; X 130. 16: vista lateral, CL 12; SMF-39051; X 140.
- 14, 15 *Protopanderodus elongatus* Serpagli, 1974. 14: vista lateral, CL 47; SMF-39052; X 85. 15: vista lateral, CL 59; SMF-39053; X 115.
- 17 *Periodon flabellum* (Lindström, 1955). Elemento Sc (cordylodiforme), vista lateral, CL 76; SMF-39054; X 95.
- 18 *Protoprioniodus papillosus* (Van Wamel, 1974). Elemento S, vista lateral, CL 89; SMF-39055; X 265.
- 19 *Reutterodus andinus* (Serpagli, 1974). Elemento ramiforme subsimétrico con 2 ramas laterales denticuladas, vista posterior, CL 12; SMF-39056; X 110.



cian conodonts from Hubei, China. Geological Publishing House, 64 pp.

An Taixiang and Xu Baozheng 1984. Ordovician System and Conodonts of Tunshan and Xianning, Hubei. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis*, 5, 73-87.

Bagnoli, G. and Stouge, S. 1991. Paleogeographic Distribution

of Arenigian (Lower Ordovician) Conodonts. *Anais da Academia brasileira de Ciências*, 63, 171-183.

Bauer, J. A. 1987. Conodonts and conodont biostratigraphy of the McLish and Tulip Creek Formations (Middle Ordovician of South-Central Oklahoma). *Oklahoma Geological Survey Bulletin*, 141, 1-58.

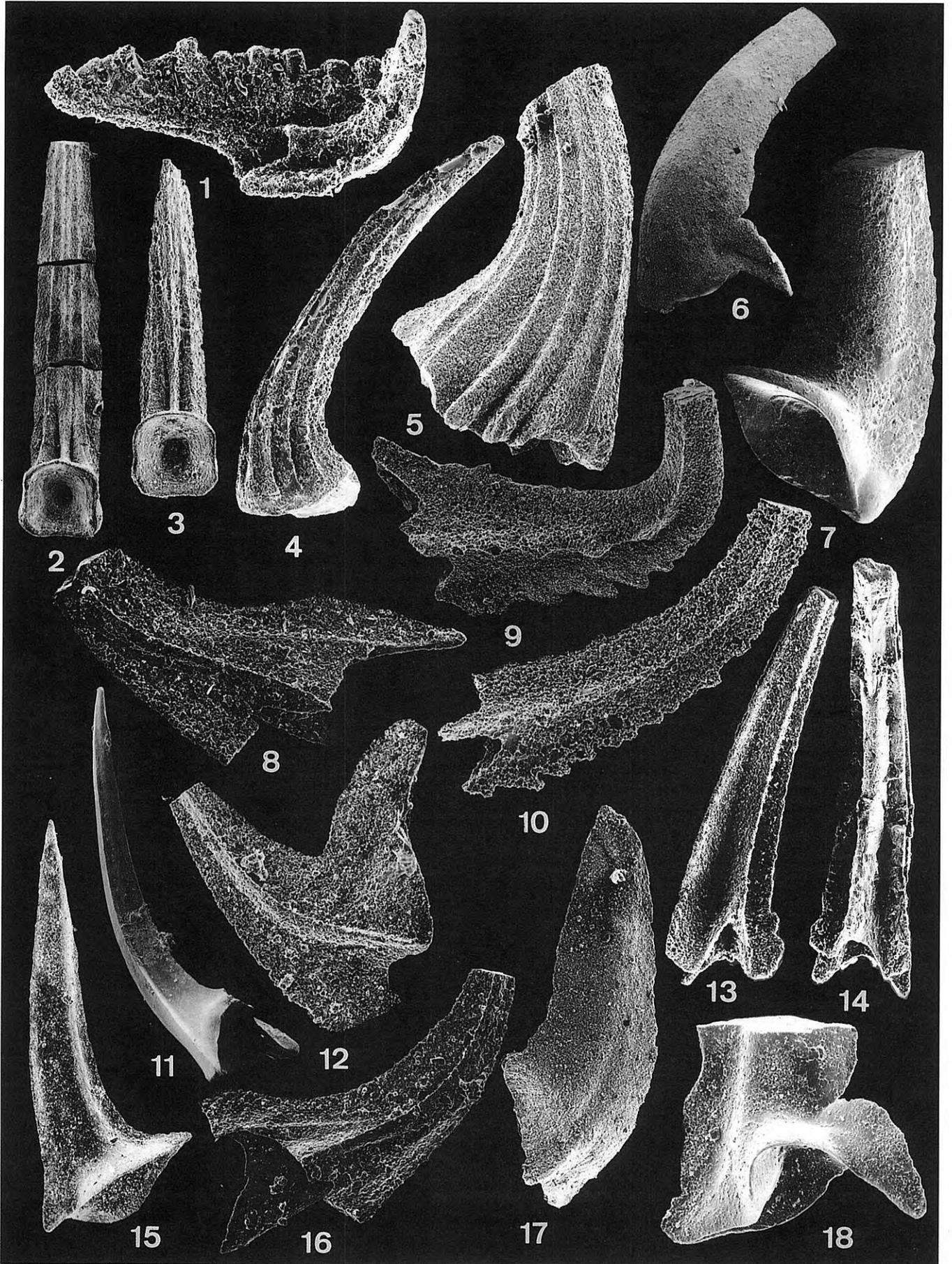
SISTEMA	SERIES		PISOS		SUBPISOS		Precordillera Argentina		Baltoescandia	Australia - Cuenca Canning		Norteamérica - Midcontinent		China del Sur			Spitzbergen - Ny Friesland		
	Britanicas	N.-Amer.	Baltoesc.	N.-Amer.	Baltoesc.	Baltoescand.	Rio San Juan 1)	Niquivil (Este trabajo)	2)	3)	4)	5)	6)	Fm.	7)	8)	Fm.	Mbro.	
ORDOVICICO	ARENIGIANO	LLN.	CHAMPL.	WHITEROCKIANO	KONDANIANO	VALASTE	?	↑	E.? M. ozarko-	OCF	4	3 2	H. sinuosa H. altifrons	Guntutan	A. antivari-	A. antivari-	Valhallfonna	Profil-	
		HUNDERUM				E	VI ↑	A.? M. flabellum	OCE		M. flabellum T. laevis	B. aff. E. navis							
	CANADIANO	OELANDIANO	VOLKHOVIANO	LIMBATA BEDS	LANGEVOJA	D	A. jemt-landica P. nogamii	↑	M. flabellum parva P. originalis		?	E-1	↑	Dawan			Olenidsletta	superior	
							V	O. aff. C. lanceolatus J. jaanussoni	↑	B. navis / B. triangularis									
	IBEXIANO	LATORPIANO	BILLINGEN	HUNNEBERG		C	O. inter-medius	↑	O. evae ↑			c		Honghuayuan			Kirtoryggen	medio	
							III	O. inter-medius O. evae		O. evae (inf.)									
						A	P. elegans		P. elegans	OCC			D						inferior
									P. proteus	OCB		3 a				S. diversus	sup. inf.	T. bicostatus	Nordporten

Figura 3. Cuadro de correlación intercontinental. Para su construcción se tomaron en cuenta: Precordillera Argentina - 1) Serpagli (1974); Baltoescandia - 2) Lindström (1971), Löfgren (1978), Bergström (1983); Australia/Canning Basin - 3) McTavish y Legg (1976) - 4) Legg (1978); Norteamérica (Continente Medio) - 5) Ethington y Clark (1971), Sweet et al. (1971), Sweet y Bergström (1976) - 6) Ethington y Clark (1981), Sweet (1984/1988); China del Sur - 7) An (1981), An et al. (1985), Wang (1990) - 8) Zeng et al. (1983); Spitsbergen/Ny Friesland - 9) Fortey y Barnes (1977).

Lámina IV

- 1 *Reutterodus andinus* Serpagli, 1974. Elemento ramiforme asimétrico, vista lateral, CL 12; SMF-39057; X 145.
- 2, 3 "*Scolopodus*" cf. *peselephantis* Lindström, 1955. 2: vista posterior, CL 67; SMF-39058; X 65. 3: vista posterior, CL 59; SMF-39059; X 90.
- 4 *Scolopodus rex* Lindström, 1955. Vista lateral, CL 3; SMF-39060; X 85.
- 5 *Tropodus comptus australis* (Serpagli, 1974). Elemento S., vista lateral, CL 3; SMF-39061; X 85.
- 6 "*Scandodus*" *robustus* Serpagli, 1974. Vista lateral, CL 47; SMF-39062; X 45.
- 7 "*Scandodus*" cf. *furnishi* Lindström, 1955. Vista lateral, CL 55; SMF-39063; X 90.

- 8, 12, 16 *Stolodus stola* (Lindström, 1955). 8: elemento asimétrico, vista lateral, CL 72; SMF-39064; X 240. 12: morfoelemento *Distacodus stola latus*, vista lateral, CL 72; SMF-39065; X 235. 16: elemento asimétrico, vista lateral, CL 72; SMF-39066; X 205.
- 9, 10 "*Stolodus*" aff. *stola* (Lindström, 1955). 9: vista anterolateral, CL 42; SMF-39067; X 120. 10: vista lateral, CL 42; SMF-39068; X 185.
- 11, 15 *Trigonodus brevibasis* (Seergeva, 1963), 11: elemento Sa (acodiforme), vista posterolateral; CL 96; SMF-39008; X 55. 15: elemento P. (erectoscandodontiforme), vista posterior; CL 124; SMF-39009; X 65.
- 13, 14, 17, 18 *Tropodus sweeti* (Serpagli, 1974). 13: elemento S (cuatrocostado), vista posterior, CL 24; SMF-39069; X 85. 14: elemento S (pentacostado), vista posterior, CL 12; SMF-39070; X 120. 17: elemento P (= *Paltodus?* *sweeti* Serpagli, 1974), vista lateral; CL 47; SMF-39071; X 90. 18: elemento M (= "*Scandodus*" *americanus* Serpagli, 1974), vista posterolateral, CL 24; SMF-39072; X 115.



- Bergström, S. M. 1986. Biostratigraphic integration of Ordovician graptolite and conodont zones - a regional review. In: *Palaeoecology and Biostratigraphy of Graptolites* (Eds. C. P. Hughes, and R. B. Rickards). *Geological Society Special Publication*, **20**, 61-78.
- Bergström, S. M. 1990. Relations between conodont provincialism and the changing palaeogeography during the Early Paleozoic. In: *Palaeozoic Palaeogeography and Biogeography* (Eds. W. S. McKerrow and C. R. Scotese). *Geological Society Memoir*, **12**, 105-121.
- Chen Min-juan and Zhang Jian-hua 1984. Middle Ordovician conodonts from Tangshan, Nanjing. *Acta Micropalaeontologica Sinica*, **1**, 120-134.
- Cooper, B. C. 1981. Early Ordovician conodonts from the Horn Valley Siltstone, Central Australia. *Paleontology*, **24**, 147-183.
- Ethington, R. L. and Clark, D. L. 1971. Lower Ordovician Conodonts in North America. *Geological Society of America, Memoir*, **127**, 63-82.
- Ethington, R. L. and Clark, D. L. 1981. Lower and Middle Ordovician conodonts from the Ibex Area Western Millard County, Utah. *Brigham Young University Geology Studies*, **28**, 1-155.
- Fortey, R. A. and Barnes, C. R. 1977. Early Ordovician conodont and trilobite communities of Spitsbergen: influence on biogeography. *Alcheringa*, **1**, 297-309.
- Harris, A. G., Bergström, S. M. Ethington, R. L., and Ross, R. J. 1979. Aspects of Middle and Upper Ordovician Conodont Biostratigraphy of Carbonate Facies in Nevada and Southeast California and comparison with some Appalachian Successions. *Brigham Young University Geology Studies*, **26**, 7-31.
- Herrera, Z. A. and Benedetto, J. L. 1991. Early Ordovician brachiopod faunas of the Precordillera Basin, Western Argentina: Biostratigraphy and palaeobiogeographical affinities. In: *Brachiopods through time* (Eds. D. I. Mackinnon, D. E. Lee y J. D. Campbell). Proceedings of the 2nd International Brachiopod Congress, University of Otago, Dunedin, New Zealand (1990), 383-301.
- Hünicken, M. A. 1989. Some paleogeographical Aspects of South American Conodonts and Related Forms. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **117**, 29-49.
- Hünicken, M. A. 1990. *1st Latin American Conodont Symposium, LACON I*, 118 p., Academia Nacional de Ciencias, Córdoba/Argentina.
- Hünicken, M. A. and Ortega, G. C. 1987. Lower Llanvirn-Lower Caradoc (Ordovician) conodonts and graptolites from the Argentine Central Precordillera. In: *Conodonts: Investigative Techniques and Applications* (Ed. R. L. Austin), 136-145.
- Legg, D. P. 1978. Ordovician biostratigraphy of the Canning Basin, Western Australia. *Alcheringa*, **2**, 321-334.
- Lehnert, O. 1990. *Conodontenstratigraphie und Fazies der Formation San Juan bei Niquivil (unteres Ordoviz, Argentinien, Präkordillere)*. Diplomarbeit, Universität Erlangen (inédita), 1-171.
- Lindström, M. 1971. Lower Ordovician Conodonts of Europe. *Geological Society of America, Memoir*, **127**, 21-61.
- Löfgren, A. 1978. Arenigian and Llanvirnian conodonts from Jämtland, northern Sweden. *Fossils and Strata*, **13**, 1-129.
- Löfgren, A. 1985. Early Ordovician conodont biozonation at Finngrundet, south Bothnian Bay, Sweden. *Bulletin of the Geological Institute of the University of Uppsala, New Series*, **10**, 135-148.
- McTavish, R. A. and Legg, D. P. 1976. The Ordovician of the Canning Basin, Western Australia. In: *The Ordovician System: proceedings of a Palaeontological Association symposium, Birmingham, September 1974* (Ed. M. G. Bassett), 447-478.
- Ortiz, A. y Zambrano, J. J. 1981. La provincia geológica Precordillera Oriental. *8 Congreso Geológico Argentino, Actas*, **3**, 59-74.
- Rexroad, C. B., Droste, J. B. and Ethington, R.L. 1982. Conodonts from the Everton Dolomite and the St. Peter Sandstone (Lower Middle Ordovician) in a Core from Southwestern Indiana. *Geological Survey Occasional Paper*, **39**, 1-13.
- Ross, R. J. Jr., Ethington, R. L. and Mitchell, C. E. 1991. Stratotype of the Ordovician Whiterock Series. *Palaos*, **6**, 156-173.
- Sarmiento, G. N. 1990. Conodontes ordovícicos de Argentina. *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona*, **1**, 135-161.
- Serpagli, E. 1974. Lower Ordovician Conodonts from Precordillera Argentina (Province of San Juan). *Bolletino de la Società Paleontologica Italiana*, **13**, 17-98.
- Stait, K. A. and Barnes, C. R. 1991. Conodont biostratigraphy of the upper St. George Group (Canadian to Whiterockian), western Newfoundland. In: *Advances in Ordovician Geology* (Eds. C. R. Barnes and S. H. Williams). *Geological Survey of Canada, Paper*, **90-9**, 125-134.
- Stouge, S. S. 1984. Conodonts of the Middle Ordovician Table Head Formation, western Newfoundland, *Fossils and Strata*, **16**, 1-145, Oslo.
- Stouge, S. S. 1989. Lower Ordovician (Ontikan) Conodont Biostratigraphy in Scandinavia. *Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetised Geologia*, **38** (2), 78-72.
- Stouge, S. S. and Bagnoli, G. 1988. Early Ordovician conodonts from Cow Head Peninsula, Western Newfoundland. *Palaeontographia Italica*, **75**, 89-179.
- Stouge, S. S. and Bagnoli, G. 1990. Lower Ordovician (Volkhovian-Kundan) conodonts from Hagudden, northern Öland, Sweden. *Palaeontographia Italica*, **77**, 1-54.
- Sweet, W. C. 1988. The Conodonta: Morphology, Taxonomy, Paleocology, and Evolutionary History of a Long-Extinct Animal Phylum. *Oxford Monographs on Geology and Geophysics*, **10**, 1-212.
- Sweet, W. C. and Bergström, S. M. 1986. Conodonts and biostratigraphic correlation. *Annual Review of Earth and Planetary Science*, **14**, 85-112.
- Sweet, W. C., Ethington, R. L. and Barnes C. R. 1971. North American Middle and Upper Ordovician conodont faunas. *Geological Society of America, Memoir*, **127**, 163-193.
- Wang Cheng-yuan 1990. Conodont Biostratigraphy in China. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **118**, 591-610.
- Watson, S. T. 1988. Ordovician conodonts from the Canning Basin (W. Australia). *Palaeontographica A*, **203**, 91-147.
- Webby, B. D., Vandenberg, A. H. M., Cooper, R. A., Stewart, I., Shergold, J. H., Nicoll, R. S., Burrett, C. F., Stait, B., Cooper, B. J. Laurie, J. and Sherwin, L. 1991. Subdivisions of the Ordovician System in Australia. In: *Advances in Ordovician Geology* (Eds. C. R. Barnes y S. H. Williams). *Geological Survey of Canada, Paper*, **90-9**, 45-57.
- Zeng Qingluan, Ni Shizhao, Xu Guanghong, Zhou Tianmei, Wang Xiaofeng, Li Zhihong, Lai Caigen and Xiang Liwen. Subdivision and correlation on the Ordovician in the eastern Yangtze Gorges, China. *Bulletin of the Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences*, **6**, 21-68.

Manuscrito recibido: 29 de junio, 1992.

Manuscrito aceptado: 27 de noviembre, 1992.