

Original article

Los géneros *Praectenodonta*, *Praenucula* y *Notonucula*
(Palaeotaxodonta : Bivalvia) en el Siluro-Devónico de Bolivia

The genera *Praectenodonta*, *Praenucula* and *Notonucula*
(Palaeotaxodonta: Bivalvia) in the Silurian – Devonian of Bolivia

Les genres *Praectenodonta*, *Praenucula* et *Notonucula*
(Palaeotaxodonta : Bivalvia) dans le Silurien – Dévonien de Bolivie

Alejandra Dalenz Farjat

XR Exploraciones Regionales s.r.l, Parque General Belgrano, Primera Etapa, Manzana N Casa 14, 4400 Salta, Argentina

Recibido en 25 Febrero 2003; aceptado en 22 Septiembre 2003

Resumen

Se presenta la taxonomía de 57 ejemplares bivalvos tanto moldes internos como externos que corresponden a tres géneros de paleotaxodontes *Praectenodonta*, *Praenucula* y *Notonucula*. El material proviene de 9 columnas estratigráficas levantadas en secciones del Silúrico y Devónico del Altiplano, la Cordillera oriental y el Interandino de Bolivia. Por primera vez en Bolivia, se registran los géneros *Praectenodonta* y *Notonucula*. Se identificaron cuatro especies, de las cuales tres son nuevas : *Praectenodonta boliviensis* n. sp., *Praenucula quichua* n. sp. y *Notonucula altiplanica* n. sp. Se documenta la paleogeografía de estos géneros y nuevas especies.

© 2005 Elsevier SAS. All rights reserved.

Abstract

Taxonomy of 57 bivalves, internal and external molds is described in this paper, corresponding to three paleotaxodontids genera *Praectenodonta*, *Praenucula* and *Notonucula*. Samples were collected from nine sites, where stratigraphic columns were measured in Silurian to Devonian series from Altiplano, Cordillera Oriental and Interandean of Bolivia. For the first time in Bolivia, *Praectenodonta* and *Notonucula* have been identified. Four species have been described, three of them are new: *Praectenodonta boliviensis* n. sp., *Praenucula quichua* n. sp. and *Notonucula altiplanica* n. sp. Paleogeography of new species and genera is proposed.

© 2005 Elsevier SAS. All rights reserved.

Résumé

Ce travail présente la taxonomie de 57 exemplaires de bivalves aussi bien des moules internes que des moules externes, correspondant à trois genres de paléotaxodontes *Praectenodonta*, *Praenucula* et *Notonucula*. Le matériel fut récolté dans neuf sites, où des logs stratigraphiques ont été levés dans les séries siluriennes et dévoniennes de l'Altiplano, la Cordillère orientale et l'Interandin de Bolivie. Pour la première fois, les genres *Praectenodonta* et *Notonucula* sont décrits en provenance de ce bassin. Quatre espèces ont été identifiées, dont trois nouvelles, *Praectenodonta boliviensis* n. sp., *Praenucula quichua* n. sp. et *Notonucula altiplanica* n. sp. La paléogéographie des nouvelles espèces et des genres est documentée.

© 2005 Elsevier SAS. All rights reserved.

Dirección correo electrónico: adf@salnet.com.ar (A.D. Farjat).

Palabras claves: Silúrico; Devónico; Bivalvos; Paleotaxodontes; Bolivia

Keywords: Silurian; Devonian; Bivalves; Paleotaxodontes; Bolivia

Mots clés : Silurien ; Dévonien ; Bivalves ; Paléotaxodontes ; Bolivie

1. Introducción

El presente trabajo es parte de una tesis doctoral presentada en el año 2000 en la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) sobre la taxonomía de bivalvos siluro-devónicos de Bolivia. En esta publicación se describen tres géneros de paleotaxodontes.

2. Marco Geológico

En Bolivia, los sistemas Silúrico y Devónico afloran a lo largo de la Cordillera de los Andes y en algunos relictos tanto del Altiplano Oriental como del Cratón de Guaporé (Fig. 1). Afloramientos continuos del Silúrico superior al Devónico se encuentran desde el Altiplano Oriental, la Cordillera Oriental, el Interandino hasta el Subandino, en ambos flancos de la cordillera de los Andes, en una faja plegada y corrida de dirección NW/SE en el límite con el Perú, describiendo una

inflexión central para luego tomar una dirección NS hacia Argentina (14° a 22°S y 69° a 64°W).

En el lapso Silúrico superior (Ludlowiano y Pridoliano) – Devónico (Lochkoviano a Frasniano) se depositaron sedimentos clásticos marinos en el margen occidental del Gondwana, en una cuenca que para algunos fue un foreland (Sempéré, 1995; Isaacson y Díaz Martínez, 1995, entre otros) y para otros podría ser una cuenca de retroarco sin acortamiento cuyo margen occidental se mantuvo pasivo (Dalenz-Farjat et al., 2002; Albariño et al., 2002; Alvarez et al., 2003).

La cuenca siluro-devónica se habría depositado en un rango paleobatimétrico de 0 a 200 metros bajo el nivel del mar, no alcanzando depósitos de mar abierto o de talud. La fuente de aporte se ubicaría al oeste, noroeste y sur suroeste durante este lapso de tiempo (Isaacson y Díaz Martínez, 1995; Arispe, 1998; Limachi et al., 1996; Sempéré op. cit.; Albariño et al., op. cit.; Alvarez et al., op. cit.).

La bioestratigrafía del Silúrico superior y del Devónico de Bolivia que se utiliza en este trabajo fue establecida a partir de asociaciones de fauna bentónica y pelágica y de asociaciones de palinomorfos, entre los cuales se consideran quiti-zoos, acritarcos, pólenes y esporas fósiles (Alvarez et al., op. cit.). Las edades basadas en fauna bentónica fueron calibradas en base a la fauna boreal que a su vez suele tener controles de conodontes, graptolites y goniatites en cuencas no gondwánicas.

Columnas estudiadas : en este trabajo se describen tres géneros que fueron colectados en 9 columnas estratigráficas (Figs. 2,3).

3. Metodología

La fauna fue numerada con el número de la colección YPFB Pal y los individuos de una misma muestra fueron numerados con subíndices a continuación del número de colección. La colección es de propiedad de YPFB - UNYC, se encuentra depositada en la Litoteca de esta institución en Santa Cruz de la Sierra (Bolivia).

La clasificación sistemática fue realizada siguiendo las propuestas para la Clase Bivalvia del *Treatise on Invertebrate Paleontology* (Moore, 1969) y las publicaciones especializadas de cada género y especie.

Se calcularon los **índices de alargamiento (ia)** y de **convexidad (ic)** y el **índice umbonal (iu)** de acuerdo a las fórmulas desarrolladas por Babin (1966) : índice de alargamiento $ia=h.100/L$; índice de convexidad $ic=e.100/L$; índice umbonal $iu=c.100/L$ con L : largo máximo de la valva ; h : altura de la valva ; e : espesor máximo de un individuo, c : posición del corchete sobre L a partir de la extremidad anterior.

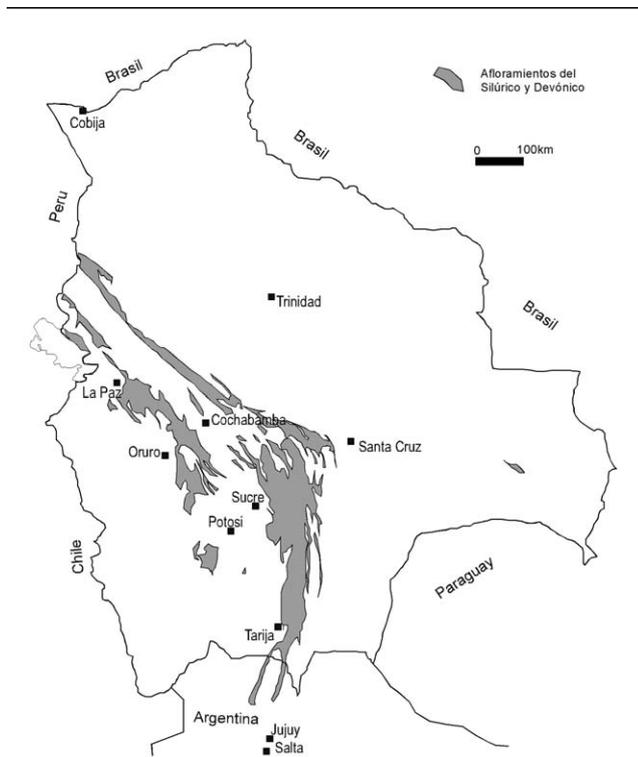


Fig. 1. Mapa de afloramientos siluro-devónicos en Bolivia y el noroeste Argentino. A partir del mapa geológico de Bolivia y mapas del noroeste argentino de XR s.r.l.

Fig. 1. Map of Silurian and Devonian outcrops of Bolivia and NW of Argentina. From published maps. Information from NW Argentina is from XR. s.r.l.

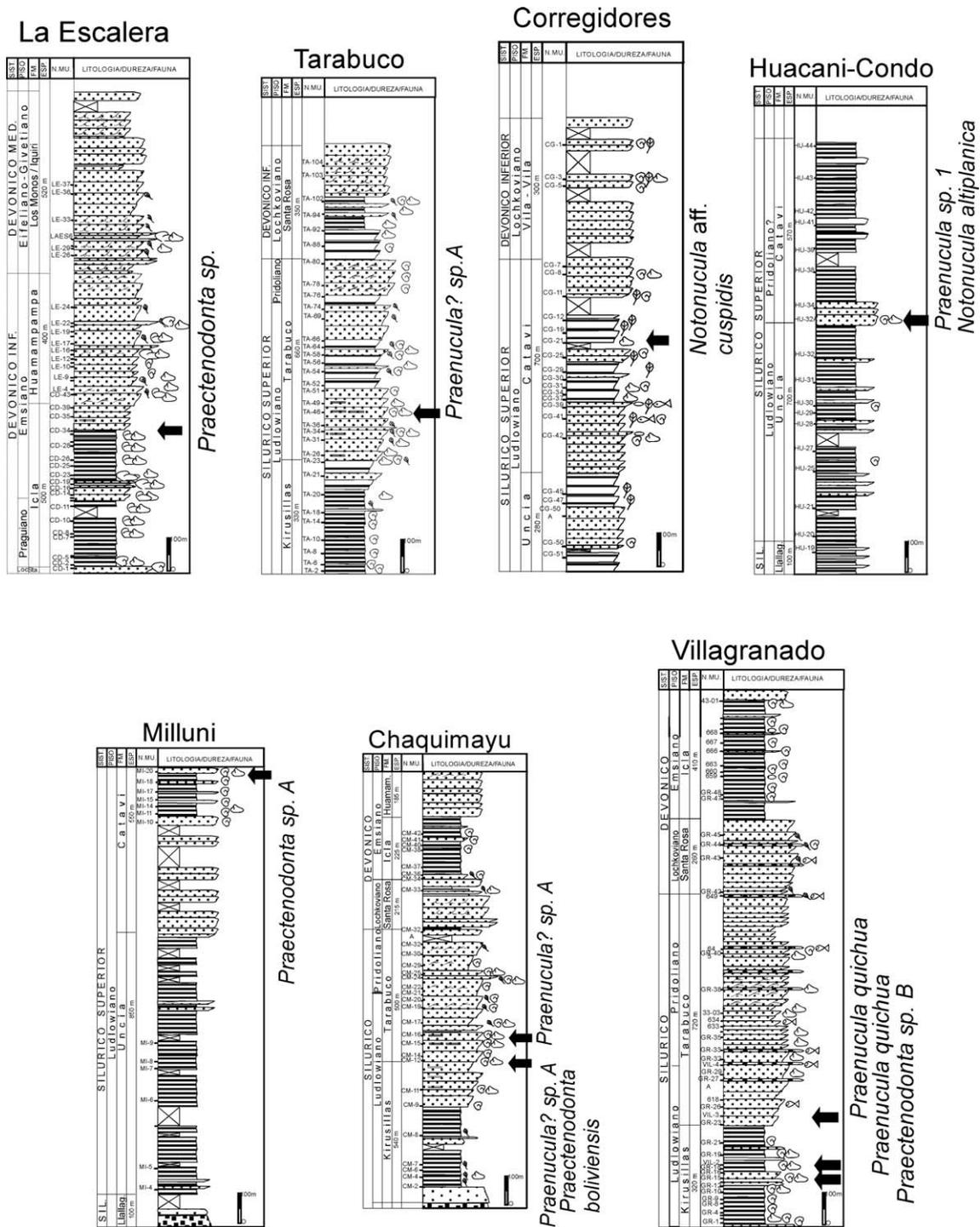


Fig. 2. Esquemas de las columnas levantadas en siete de las nueve localidades estudiadas. La columna de Sobo Sobo se encuentra fallada.
 Fig 2. Seven stratigraphic profile studied. Sobo Sobo is a faulted column.

4. Descripción sistemática

Subclase PALAEOTAXODONTA Korobkov, 1954
 Orden NUCULOIDA Dall, 1889
 Superfamilia CTENODONTACEA Wöhrmann, 1893
 Familia CTENODONTIDAE Wöhrmann, 1893
 Género *Praectenodonta* Philip, 1962

Especie tipo : Por designación original, *Palaeoneilo rari-costae* Chapman, 1908.

Posición estratigráfica : Yeringian, Silúrico superior (Devónico inferior ?).

Localidad tipo : Unión de Woori Yallock Creek y de Yarra River, Victoria, Australia.

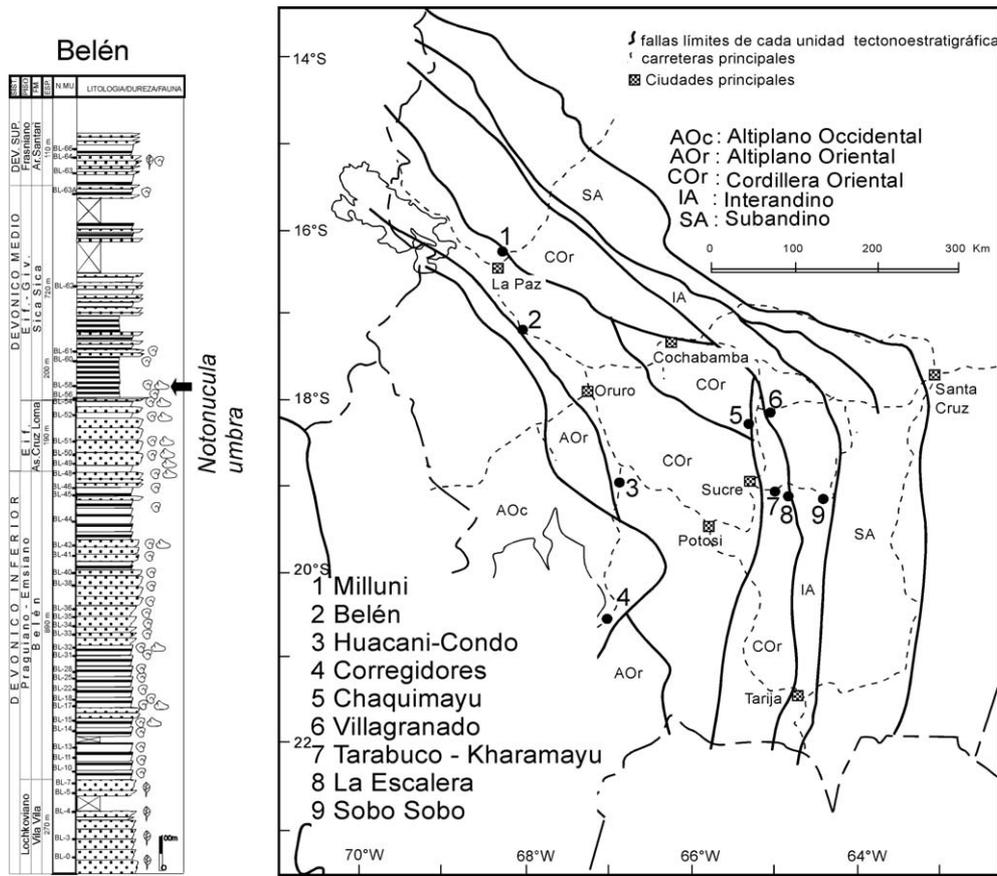


Fig. 3. Mapa de ubicación de las 9 localidades estudiadas y esquema de la columna de Belén.
 Fig. 3. Map of 9 stratigraphic profil and stratigraphic column of Belén.

Praectenodonta boliviensis nov. sp.

Fig. 4(A) y 5(1, 3–5)

Diagnosis : Pequeña conchilla subovalada, con cinco dientes anteriores de los cuales los dos primeros son cóncavos y los tres cercanos al umbón son concavo-convexos y cinco dientes posteriores cóncavos. Líneas concéntricas muy marcadas (tres líneas por milímetro) separadas por espacios constantes. Borde posterior obtuso.

Etimología : Latinizado de Bolivia.

Material : Ocho individuos medianamente conservados, de los cuales cinco son valvas incompletas a fragmentadas y una es completa (holotipo), los dos restantes individuos son fragmentos no orientables.

Holotipo : CM-12, YPFB Pal 8533-1.

Paratipos : CM-12, YPFB Pal 8533-2 a 7.

Localidad-tipo : Chaquimayu, Provincia Oropeza, Departamento de Chuquisaca.

Estrato-tipo : Base de la Formación Tarabuco, nivel CM-12.

Edad : Ludlowiano.

Descripción : Conchilla ovalada, de contorno regular, subequilateral y de posición umbonal subcentral. Alargamiento posterior poco marcado. Borde anterior redondeado. Borde posterior estrecho, obtuso. Borde dorsal subrectilíneo. Borde ventral anterior circular, luego rectilíneo a oblícuo hacia el borde posterior. Umbón subcentral, ligeramente opistó-

giro, muy poco pronunciado, redondeado. Impresión muscular anterior pequeña (músculo accesorio ?). Aductor posterior poco marcado. Cinco dientes anteriores de los cuales los dos primeros son cóncavos y los tres restantes, más cercanos al umbón, son cóncavo-convexos (Fig. 4(A)). Cinco dientes posteriores cóncavos. Serie dentaria continua bajo el umbón, con dientes más pequeños y ortomorfos. Ornamentación de líneas continuas concéntricas, subparalelas y gruesas, muy marcadas en un número promedio de tres costillas por milímetro, parten del borde anterior y se estrechan sin fusionarse ni dividirse en el borde posterior.

Número fósil	L(mm)	h(mm)	ia%
YPFB Pal 8533-1	10.2	5.45	53.43
YPFB Pal 8533-2	7.95	3.75	47.16
YPFB Pal 8533-3	–	5.65	–
YPFB Pal 8533-4	8.65	4.1	47.39
YPFB Pal 8533-5	10.35	5	48.3
YPFB Pal 8533-6	14.3	6.25	43.7
YPFB Pal 8533-7	12.55	7.2	57.37
Promedios	10.67	5.34	49.55

Discusión : El material estudiado conserva solamente una impresión muscular anterior, lo cual dificulta la orientación. Sin embargo se podría considerar orientarla como *Ctenodonta* (Pojeta, 1971), siendo la parte anterior de la valva más alta. Se ha optado por el tipo de orientación de las valvas en

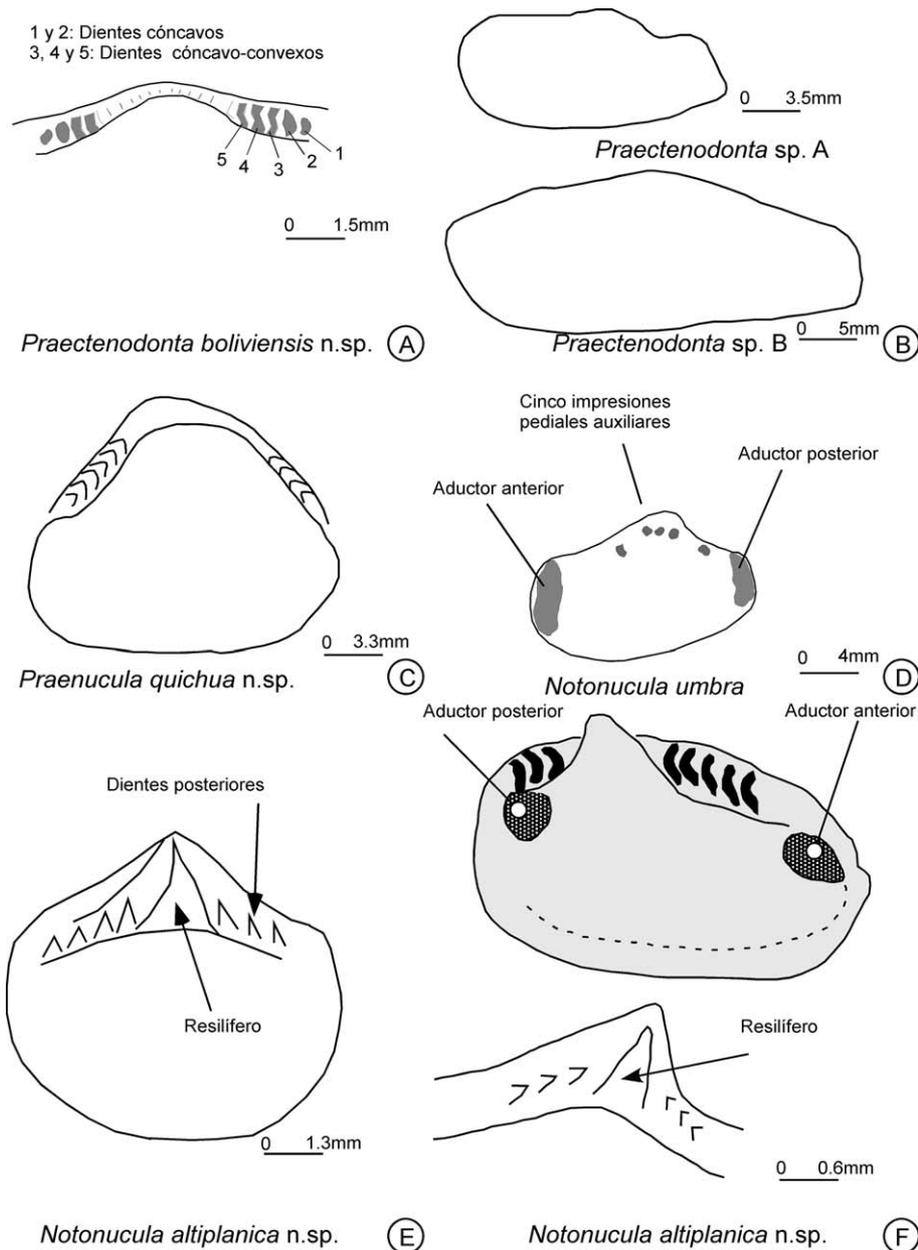


Fig. 4. **A.** Esquema de la charnela de *Praectenodonta boliviensis* n. sp. **B.** Comparación del contorno de las valvas de *Praectenodonta* sp. A y *P.* sp. B. Notar el mayor alargamiento de *Praectenodonta* sp. B. **C.** Esquema de la charnela de la valva izquierda del molde interno de *Praenucula quichua* n. sp. **D.** Esquema de un molde interno de una valva derecha de *Notonucula umbra*, donde se ven las impresiones pediales auxiliares y los aductores muy desarrollados. **E.** Esquema de la charnela de *Notonucula altiplanica* n. sp., con el resilífero muy desarrollado y los dientes muy punteagudos. **F.** *Notonucula altiplanica* n. sp. Estructura charnelar interna donde se encuentra el resilífero. Notar la orientación de la valva.

Fig. 4. **A.** Detail of the hinge of *Praectenodonta boliviensis* n. sp. **B.** Outline comparison between *Praectenodonta* sp. A and *P.* sp. B. Note the elongation of *Praectenodonta* sp. B. **C.** Hinge of left valve of *Praenucula quichua* n. sp. **D.** Internal mould of a right valve of *Notonucula umbra* with auxiliary muscles impressions and developed adductors. **E.** Hinge of *Notonucula altiplanica* n. sp., with developed resilifer and sharp teeth. **F.** *Notonucula altiplanica* n. sp. Note the valve orientation.

función del tamaño relativo mayor de los dientes anteriores, según Bradshaw y Bradshaw (1971). Para aquellos individuos con menos caracteres conservados, se ha tomado la orientación propuesta por Babin (1966) y otros autores como McAlester (1968). Las diferencias morfológicas con la especie *P. alternata* Sánchez, 1989, del Silúrico de la Sierra de Zapla en la Formación Lipeón de Argentina (Sánchez, 1989 y observaciones personales del material, Marzo, 1997) radi-

can en una variación en el tipo de dentición, siendo convexos los ejemplares de la Formación Lipeón y cóncavos a cóncavo-convexos los de la Formación Tarabuco; además los dientes de los ejemplares bolivianos son menos numerosos. Igualmente difieren en el carácter más globoso de la especie *P. alternata* y en la presencia de aductores menos marcados en comparación con la especie mencionada. Los ejemplares de esta última especie parecen ser de mayor tamaño que los

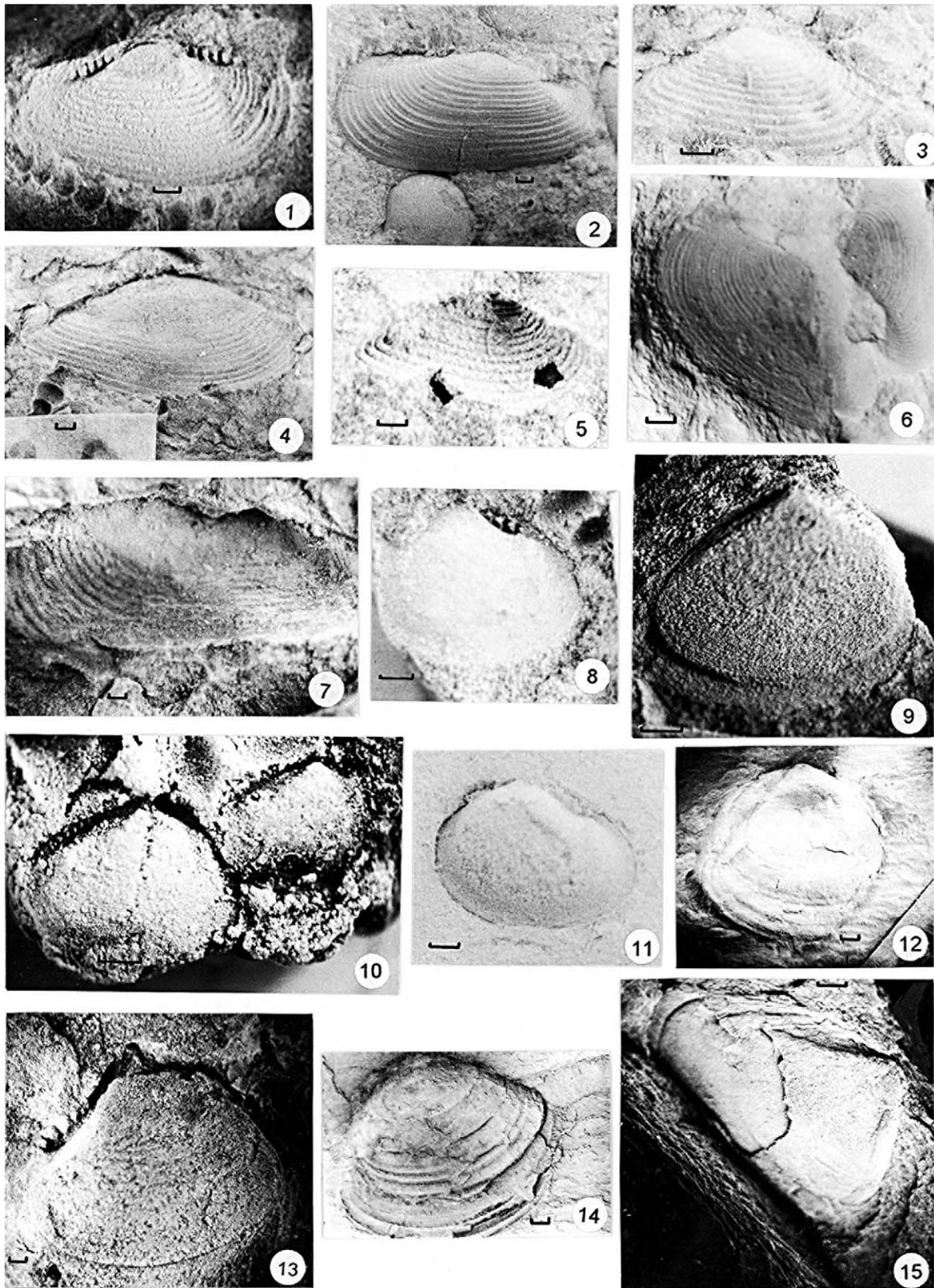


Fig. 5. 1. *Praectenodonta boliviensis* n. sp.: Holotipo. Molde interno de una valva derecha. YPFB Pal 8533-1, $\times 6,5$. Fm. Tarabuco. Chaquimayu. Notar el detalle de la dentición. 2. *Praectenodonta* sp. A : Molde interno de una valva izquierda. YPFB Pal 9108, $\times 2,8$. Fm. Catavi, Milluni. 3. *Praectenodonta boliviensis* n. sp.: Molde externo de una valva derecha. YPFB Pal 8533-2, $\times 5$. Fm. Tarabuco, Chaquimayu. 4. *Praectenodonta boliviensis* n. sp.: Molde interno de una valva izquierda. YPFB Pal 8533-6, $\times 3,5$. Fm. Tarabuco, Chaquimayu. 5. *Praectenodonta boliviensis* n. sp.: Molde interno de una valva derecha. YPFB

ejemplares de Chaquimayu. La nueva especie boliviana se encontraría más cercana a *P. elegans* (Khalfin, 1940 in Babin, 1973), del Devónico inferior de Balkach, en la Formación Kartal de Turquía (Babin, 1973) que a la forma *P. alternata*, pero la nueva especie sería menos alargada y los umbones mucho menos salientes. Tampoco sería comparable con *P. attenuata* Babin, 1966, del Couviniano inferior de Lanvoy, Brest, Noroeste de Francia (Babin, 1966), pues las líneas concéntricas de la especie boliviana no se encuentran intercaladas con líneas más finas, y los dientes de *P. attenuata* son más numerosos, llegando a 17. El borde posterior no es tan obtuso en la especie *P. subcontracta* (Beushausen, 1895) del Devónico de Alemania o en la especie *P. pulchella* Khalfin, del Devónico de Altai (Babin, 1973).

La variación del tipo de dientes, el tamaño relativo mayor y su reducido número, permiten proponer una nueva especie. La especie boliviana es muy pequeña con relación a formas contemporáneas (*P. alternata*) o devónicas no gondwánicas (Balkach y Turquía).

Distribución paleogeográfica : Esta es la primera vez que se describe el género para la cuenca occidental de Bolivia durante el Silúrico superior (Ludlowiano). El género *Praectenodonta* es cosmopolita (McAlester in Moore, 1969). Las especies más semejantes a *P. boliviensis* n. sp. son *P. alternata* Sánchez del Silúrico del Cerro del Fuerte y de la Sierra de Zapla de Argentina (Sánchez, 1989; Sánchez et al., 1995) y *P. elegans* (Khalfin) del Silúrico Superior – Devónico del NE del Lago Balkach, en Rusia (Krasilova, 1963) y del Devónico de Turquía (Babin, 1973). Esta amplia distribución es concordante con el marcado cosmopolitismo del género.

Praectenodonta sp. A

Fig. 4(B) y 5(2)

Material : Una valva izquierda preservada como molde interno, numerado MI-20, YPFB Pal 9108.

Procedencia : Niveles inferiores a medios de la Formación Catavi, nivel MI-20, Milluni, Provincia Murillo, Departamento de La Paz.

Edad : Ludlowiano.

Descripción : Valva de alargamiento $L > 2h$, subequilateral, ovalada. Borde anterior muy redondeado. Borde poste-

rior trunco, muy breve, formando un ángulo casi recto con el borde ventral. Borde dorsal subrectilíneo a rectilíneo. Borde ventral muy poco subredondeado, rectilíneo hacia el área posterior. Umbón poco prominente, ligeramente opistógiro, subcentral. Caracteres internos no conservados. Líneas de ornamentación concéntricas, 2 a 3 líneas/mm, marcadas y facetadas, intercaladas con líneas concéntricas más finas y menos constantes. Líneas concéntricas posteriores, demarcan un pliegue posterior umbono-ventral.

Número fósil L(mm) h(mm) ia%

YPFB Pal 9108 16.25 7.05 43.38

Discusión : El carácter subequilateral de la conchilla, así como el umbón poco marcado y el tipo de ornamentación gruesa permiten clasificar el ejemplar en el género *Praectenodonta*. Sin embargo, la especie no puede ser identificada en ausencia de caracteres internos. El tipo de ornamentación de líneas algo facetadas e intercaladas con líneas más finas, acercaría el ejemplar a formas como *P. attenuata* Babin, 1966, del Devónico medio del Macizo Armoricano (NW de Francia). Igualmente, podría compararse con la ornamentación de *P. alternata* Sánchez, 1989, del Silúrico de Argentina, pero no coincide el índice de alargamiento (ia), porque *Praectenodonta* sp. A es más alargada. En espera de coleccionar material más abundante, se mantendrá esta forma en nomenclatura abierta.

Praectenodonta sp. B

Fig. 4(B) y 5(7)

Material : Una valva derecha preservada como molde externo incompleto. GR-15, YPFB Pal 8563.

Procedencia : Tope de la Formación Kirusillas, nivel GR-15, Villagranado, Provincia Campero, Departamento de Cochabamba.

Edad : Ludlowiano.

Descripción : Valva alargada, ovalada con quiebre posterior visible. Valva subequilateral de borde anterior redondeado y borde posterior estrecho. Alargamiento muy pronunciado ($L : 2,61h$). Borde ventral subrectilíneo hacia el borde posterior. Umbón muy poco prominente. Interiores desconocidos. Emplazamiento de por lo menos cuatro dientes posteriores pequeños, apenas observable. Línea charnelar

Pal 8533-5, × 4,1. Fm. Tarabuco, Chaquimayu. **6.** *Praectenodonta* sp. C: Molde externo de individuo bivalvo. YPFB Pal 8806, × 6. Fm. Icla, La Escalera. **7.** *Praectenodonta* sp. B : Molde externo de una valva derecha. YPFB Pal 8563, × 2. Fm. Kirusillas, Villagranado. **8.** *Praenucula* ? sp. 2: Molde interno, valva derecha. YPFB Pal 8533-8, × 5. Fm. Tarabuco, Chaquimayu. Observar los dientes. **9.** *Praenucula* ? sp. 2: Molde interno, valva izquierda. YPFB Pal 8533-9, × 8,5. Fm. Tarabuco, Chaquimayu. Notar las finas líneas concéntricas hacia el borde ventral. **10.** *Praenucula* sp. 1: Moldes internos de dos valvas izquierdas. YPFB Pal 9157-2 y 3, × 10,6. Fm. Catavi, Huacani-Condo. **11.** *Praenucula* ? sp. 2: Molde interno, valva derecha. YPFB Pal 8772, × 4,5. Fm. Tarabuco, Tarabuco-Kharamayu. **12.** *Praenucula quichua* n. sp.: Molde externo, valva izquierda. YPFB Pal 9316-1, × 3,8. Fm. Kirusillas, Villagranado. **13.** *Praenucula quichua* n. sp.: Holotipo. Molde interno, valva izquierda. YPFB Pal 9317-1, × 3. Fm. Tarabuco, Villagranado. Notar la línea paleal y la morfología de los dientes. **14.** *Praenucula quichua* n. sp.: Molde externo, valva derecha. YPFB Pal 9316-3, × 3,2. Fm. Kirusillas, Villagranado. **15.** *Praenucula quichua* n. sp.: Molde externo, valva izquierda. YPFB Pal 9316-4, × 5,5. Fm. Kirusillas, Villagranado. Todas las barras representan 1 mm.

Fig. 5. **1.** *Praectenodonta boliviensis* n. sp.: Holotipo. Internal mould of a right valve. Note dentition detail. **2.** *Praectenodonta* sp. A: Internal mould of a left valve. **3.** *Praectenodonta boliviensis* n. sp.: External mould of a right valve. **4.** *Praectenodonta boliviensis* n. sp.: Internal mould of a left valve. **5.** *Praectenodonta boliviensis* n. sp.: Internal mould of a right valve. **6.** *Praectenodonta* sp. C: External mould of a bivalve. **7.** *Praectenodonta* sp. B: External mould of a right valve. **8.** *Praenucula*? sp. 2: Internal mould of a right valve. Note the teeth. **9.** *Praenucula*? sp. 2: Internal mould of a left valve. Note the concentric lines in ventral border. **10.** *Praenucula* sp. 1: Internal moulds of two left valves. **11.** *Praenucula*? sp. 2: Internal mould of a right valve. **12.** *Praenucula quichua* n. sp.: External mould of a left valve. **13.** *Praenucula quichua* n. sp.: Holotype, internal mould of a left valve. Note the pallial line and the teeth. **14.** *Praenucula quichua* n. sp.: External mould, right valve. **15.** *Praenucula quichua* n. sp.: External mould, left valve. Bar scales represent 1 mm.

subrectilínea. Líneas concéntricas gruesas y planas, poco pronunciadas, subparalelas entre sí.

Número fósil	L(mm)	h(mm)	ia%
YPFB Pal 8563	24.65	9.35	37.93

Discusión : La asignación genérica queda justificada por el carácter subequilateral de la valva, la presencia de pequeños dientes paleotaxodóntidos y el tipo de ornamentación concéntrica. Sin embargo, no pueden hacerse consideraciones específicas dado el bajo número de caracteres internos conservados. Se propone la forma *Praectenodonta* sp. B, en vista de que las proporciones L :h hacen de esta forma un individuo muy alargado, mucho más que la especie *Praectenodonta* sp. A (Fig. 4(B)). Los pocos caracteres conservados hacen difícil su comparación con otras especies. Ni las proporciones de longitud y altura, ni el tipo de líneas concéntricas hacen a esta especie comparable con la especie argentina *P. alternata* Sánchez, 1989.

Praectenodonta sp. C

Fig. 5(6)

Material : Un individuo bivalvo conservado como molde externo, LE-1, YPFB Pal 8806.

Procedencia : Tope de la Formación Icla, nivel LE-1, La Escalera, Provincia Yamparaez, Departamento de Chuquisaca.

Edad : Emsiano.

Descripción : Valvas ovaladas, subequilatrales, alargadas posteriormente. Borde ventral subcircular. Umbón subcentral, redondeado. Interiores no conservados. Ornamentación formada por líneas concéntricas (3 líneas/mm) continuas, muy poco separadas entre sí.

Número fósil	L(mm)	h(mm)	ia%
YPFB Pal 8806	9.45	5.45	57.67

Discusión : La pertenencia al género *Praectenodonta* es clara por el carácter subequilateral de las conchillas, el contorno general de las valvas y el tipo de ornamentación gruesa. Sin embargo, la ausencia de dientes conservados, así como de impresiones musculares, no permite comparar este individuo con ninguna especie descrita. Por lo tanto, conviene mantener este ejemplar en nomenclatura abierta. Este individuo podría ser similar a la especie *P. boliviensis* del Ludlowiano de Chaquimayu (este trabajo) por el alargamiento de la conchilla, aunque la altura de las valvas es menor. Difiere de la especie *P. elegans* (Khalfin, 1940) del Devónico inferior de la Formación Kartal, de Turquía (Babin, 1973) en los umbones mucho menos pronunciados, así como en el contorno más redondeado del borde ventral de las valvas.

Superfamilia NUCULOIDEA Gray, 1824

Familia PRAENUCULIDAE Mc Alester, 1969

Género *Praenucula* Pfab, 1934

Especie tipo : Por designación original, *Praenucula dispar expansa* Pfab, 1934.

Posición estratigráfica : d γ , Ordovícico Medio.

Localidad tipo : Osek [Wosek, Vosek], República Checa.

Praenucula quichua sp. nov.

Fig. 4(C) y 5(12–15)

Diagnosis : Valvas triangulares a subtriangulares, poco globosas. Umbón prosógiro, no prominente. Dentición formada por al menos seis dientes anteriores convexos y cuatro posteriores, del mismo tamaño. Líneas concéntricas finas subparalelas, con una a dos líneas más gruesas en el borde ventral.

Etimología : relativo a la cultura Quechua, desarrollada en el área de estudio.

Material : Dieciocho individuos de mediana conservación.

Holotipo : Villag.3, YPFB Pal 9317-1: molde interno, valva izquierda, charnela incompleta.

Paratipos : Villag.2, YPFB Pal 9316-1, 2, 3, 3', 4, 4', 5, 6, 6', 7, Villag.3, YPFB Pal 9317-2, 3, 4, 5, SS-28, YPFB Pal 8668-2, 3, 7, 8, 10, 11.

Localidad-tipo : Villagranado, Provincia Campero, Departamento de Cochabamba.

Estrato-tipo : Base de la Formación Tarabuco, nivel "Villag. 3".

Procedencia : Tope de la Formación Kirusillas y base de la Formación Tarabuco, niveles "Villag.2" y "Villag.3", Villagranado, Provincia Campero, Departamento de Cochabamba, Formación Tarabuco, nivel SS-28, Sobo Sobo, Provincia Tomina, Departamento de Chuquisaca.

Edad : Ludlowiano.

Descripción : Valvas triangulares a subtriangulares poco globosas. Alargamiento anterior pobre (L : 1,12h), subequilatrales, equivalvas. Borde anterior redondeado muy suavemente. Borde posterior trunco y corto. Borde dorsal anterior cóncavo bajo el umbón. Borde dorsal posterior convexo en continuidad con el umbón. Borde ventral redondeado, muy regular. Umbón triangular, prosógiro, no prominente. Lúnula entre la línea charnelar y el borde dorsal anterior (YPFB Pal 9316-4). Ligamento no observado. Aductor posterior circular, pequeño y poco marcado (YPFB Pal 9317-1). Aductor anterior grande, redondeado (YPFB Pal 8668-3). Dentición paleotaxodonte (YPFB Pal 9317-1) de al menos seis dientes convexos anteriores y cuatro dientes posteriores, del mismo tamaño relativo. Área subumbonal sín resilífero, con dientes poco preservados. Línea charnelar triangular a subrectilínea hacia el borde anterior de la valva. Ángulo charnelar de 100 a 110 grados. Líneas concéntricas regulares, finas subparalelas entre sí, del umbón al borde ventral. Una o dos líneas concéntricas más gruesas en el borde ventral. Nueve líneas concéntricas por mm, en el área umbonal (YPFB Pal 9316-4). Líneas concéntricas menos regulares en el borde ventral.

Discusión : Este lote de bivalvos de mediana dimensión es clasificado como Nuculoideos por el carácter trunco del borde posterior, la ausencia del seno paleal y de resilífero. Pertenecen a la familia Praenuculidae McAlester, 1969, por la ausencia de resilífero y el ligamento externo. Siguiendo a Tunnicliff (1982), las diferencias entre los géneros *Praenu-*

cula y *Deceptrix*, se basan en el número y tamaño de los dientes anteriores y posteriores. En este lote se ha conservado una charnela (YPFB Pal 9317-1) en la cual los dientes anteriores y posteriores parecen ser del mismo tamaño. Por lo tanto, este lote corresponde al género *Praenucula*. Además la posición de los umbones es de subcentral a ligeramente posterior, lo cual no se verifica en *Deceptrix*. Este lote difiere de la especie-tipo *Praenucula dispar expansa* Pfab por la conchilla mucho más robusta y menos globosa, y por la ornamentación de finas líneas concéntricas. Además, el número de dientes anteriores de esta última es mayor que seis.

Número fósil	L(mm)	h(mm)	ia%
YPFB Pal 9316-1	10.65	10.15	95.3
YPFB Pal 9316-2	7.15	7	97.9
YPFB Pal 9316-3	12.65	10.5	83
YPFB Pal 9316-4	10.8	7.6	70.37
YPFB Pal 9317-1	18.35	17.2	93.73
YPFB Pal 9317-2	13.95	14.95	107.1
YPFB Pal 9317-3	14.05	11.95	85.05
YPFB Pal 9317-4	14.65	12	81.91
YPFB Pal 9317-5	15.25	12	78.68
YPFB Pal 8668-2	11.35	8.6	75.77
YPFB Pal 8668-3	12.25	8.65	70.61
YPFB Pal 8668-7	10.5	8.85	84.28
YPFB Pal 8668-8	9.85	9.9	100.5
YPFB Pal 8668-10	12	10	83.33
Promedios	12.38	10.66	86.25

Difiere de las especies ordovícicas de Irlanda (Tunnicliff, 1982) como *P. dispersa* Tunnicliff, *P. infirma* Tunnicliff y *P. praetermissa* Tunnicliff en un menor número de dientes tanto anteriores como posteriores. Igualmente difiere de la especie *Praenucula plicata* Sánchez, 1989 del Silúrico de la Sierra de Zapla (Formación Lipeón, Sánchez, 1989 y observaciones personales del material, Marzo 1997) en el carácter menos globoso de la conchilla, el umbón poco prominente y el mayor número de dientes, tanto anteriores como posteriores. Por otro lado, la ornamentación observada en el lote boliviano es mucho más fina y regular. Tampoco puede ser comparado con *Deceptrix* (*Praenucula*) sp. del Silúrico de Huari (Oruro, Bolivia) de Pojeta et al. (1976) pues la ornamentación es mucho más fina. Se diferencia de *Praenucula* sp. 1 del Silúrico de Huacani-Condo (este trabajo) en el menor número de dientes, tanto anteriores como posteriores y por ser formas mucho más globosas.

Distribución paleogeográfica : El género *Praenucula* está ampliamente difundido en el Ordovícico de Laurentia (Tunnicliff, 1982) y de Gondwana (Babin y Gutiérrez Marco, 1991). En Gondwana es común en el Silúrico, tanto en la Argentina (Sánchez, 1989), como en la cuenca andina de Bolivia (Pojeta et al., 1976). Con el presente trabajo se amplía la distribución del género durante el Silúrico Superior al centro de Bolivia.

Praenucula sp. 1
Fig. 5(10)

Material : Tres individuos medianamente conservados como moldes internos. HU-32-A, YPFB Pal 9157-1, 2, 3.

Procedencia : Base de la Formación Catavi, nivel HU-32-A, Huacani – Condo, Provincia Poopó, Departamento de Oruro.

Edad : Ludlowiano a Pridoliano.

Descripción : Valva pequeña, subtriangular, poco alargada anteriormente (L : 1,15h). Borde anterior poco redondeado, borde posterior trunco, corto y redondeado. Borde dorsal anterior cóncavo desde el área umbonal hasta el emplazamiento del aductor anterior. Borde dorsal posterior convexo en continuidad con el borde posterior. Borde ventral redondeado, algo alargado anteriormente. Umbón triangular, prosógiro a mesógiro, saliente sin ser prominente. Lúnula definida entre el aductor anterior y la línea charnelar. Ligamentos no visibles. Aductor anterior circular, prominente. Aductor posterior poco marcado, más pequeño que el anterior, emplazado muy cerca del área umbonal. Línea paleal continua, poco marcada.

Dentición paleotaxodonte, charnela triangular. De 6 a 18 dientes anteriores, convexos y luego ortomorfos hacia el umbón, más numerosos que los posteriores. Dientes posteriores pequeños escasamente conservados (cuatro en un individuo), ortomorfos. Serie dentaria continua bajo el umbón, resilífero ausente. Conchilla externa desconocida.

Número fósil	L(mm)	h(mm)	ia%
YPFB Pal 9157-1	5.65	4.65	82.3
YPFB Pal 9157-2	5.2	4.65	89.42
YPFB Pal 9157-3	3.65	3.3	90.41
Promedios	4.83	4.2	87.37

Discusión : Estos individuos trunco posteriormente y sín resilífero son praenuclídeos. En este lote, solamente un individuo ha conservado cuatro dientes posteriores, pero de acuerdo a la extensión de la parte posterior de la charnela puede pensarse que el número total de dientes posteriores es menor que el de los anteriores. El tamaño de los dientes de ambas series anterior y posterior, es similar. Esto aproxima la designación al género *Praenucula*. Además, los ejemplares conservan la línea charnelar posterior de menor tamaño que la anterior y la posición simétrica de los aductores como en el género *Praenucula*. La forma boliviana coincide con las especies *P. dispersa*, *P. praetermissa* y *P. infirma* del Ordovícico de Pomeroy, Irlanda (Tunnicliff, op. cit.), en el elevado número de dientes, pero difiere en el carácter pronunciado del umbón.

Difiere de *P. plicata* Sánchez, 1989, del Silúrico de la Sierra de Zapla, Formación Lipeón, Argentina (Sánchez, 1989, y observaciones personales del material, 1997) en el menor número de dientes promedio de esta forma y su mayor tamaño, pero coincide en la morfología del umbón, el carácter prosógiro y el tipo de serie dentaria continua bajo el umbón. Los individuos bolivianos no han conservado tantas impresiones musculares como en *P. plicata*, por lo cual es azarosa su comparación.

Estos individuos difieren de *Praenucula* ? sp. 2 del Ludlowiano de Chaquimayu y Tarabuco (este trabajo) en el mayor número de dientes y porque los músculos aductores son de tamaño similar. No es posible compararlos con *Deceptrix* (*Praenucula*) sp. del Silúrico de Huari (Oruro, Bolivia) (in Pojeta et al., 1976), afloramiento muy cercano a Huacani-Condo, pues no se tiene la conchilla externa.

En ausencia de moldes externos no puede definirse una nueva especie de *Praenucula* por lo que este material se conserva en nomenclatura abierta.

Praenucula ? sp. 2

Fig. 5(8, 9, 11)

Material : Cuatro individuos mediana a pobremente conservados como dos moldes internos y dos moldes externos, tres valvas derechas y una valva izquierda. CM-12, YPFB Pal 8533-8, 9, CM-16, YPFB Pal 8536. TA-46, YPFB Pal 8772.

Procedencia : Formación Tarabuco, niveles CM-12 y CM-16, Chaquimayu, Provincia Oropeza, y nivel TA-46, Tarabuco-Kharamayu, Provincia Yamparaez, Departamento de Chuquisaca.

Edad : Ludlowiano.

Descripción : Pequeña conchilla subtriangular (L : 1,1h), poco globosa a ligeramente globosa, subequilateral. Borde anterior poco alargado. Borde posterior trunco, suavemente redondeado. Borde dorsal posterior globoso a poco convexo. Borde dorsal anterior cóncavo, entre el umbón y el músculo aductor anterior, más largo que el borde posterior. Borde ventral redondeado, muy regular. Umbón algo prosogiro, poco prominente y subredondeado. Músculo aductor anterior muy marcado, circular a ovalado, grande. No se observa el aductor posterior. Línea paleal continúa a partir del aductor anterior. No se conserva el seno paleal. Dentición taxodonte formada por dientes anteriores grandes. Dientes posteriores no conservados. Cuatro dientes convexos anteriores, que se vuelven ortomorfos y pequeños hacia el umbón. Serie dentaria continúa bajo el umbón. Conchilla externa formada por una línea ventral de crecimiento muy marcada y por finas líneas concéntricas milimétricas, poco marcadas y más visibles en el área ventral, seis líneas/mm.

Número fósil	L(mm)	h(mm)	ia%
YPFB Pal 8533-8	6.25	5.05	80.8
YPFB Pal 8533-9	6.15	5.1	82.92
YPFB Pal 8536	12.45	11.3	90.76
YPFB Pal 8772	6.85	5	72.99
Promedios	7.92	6.61	81.86

Discusión : Estos bivalvos son trunco posteriormente y no presentan resiliífero, lo que permitió su clasificación en la Familia Praenuculidae. Siguiendo a Tunncliff (1982), se compararon los dientes posteriores y anteriores. Del lote estudiado, se han conservado los anteriores en dos individuos. El umbón se encuentra en el lado posterior de la conchilla, como

en *Praenucula*. Asimismo, la línea charnelar posterior es de menor tamaño que la anterior. Finalmente, la posición del aductor anterior muy cercano a la línea charnelar también es similar a la de *Praenucula*. A pesar de la ausencia de evidencias dentarias, los caracteres mencionados permiten una asignación con dudas al género *Praenucula*.

Los ejemplares difieren de la especie tipo *Praenucula expansa* Pfab, 1934, figurada por McAlester (in Moore, 1969: Figs A2, 6a, b) en que esta tiene un umbón muy prominente, la presencia de un suave septo umbono-ventral y un mayor número de dientes. De *P. dispersa* Tunncliff, 1982, del Ordovícico superior de Pomeroy, conserva la proporcionalidad de largo y alto y el tipo de ornamentación fina algo más densa. Pero difiere de esta especie en el tipo de umbón, menos pronunciado y el menor número de dientes anteriores. La diferencia con la especie *P. praetermissa* Tunncliff, 1982, del Ordovícico superior de Pomeroy, radica en un menor número de dientes anteriores. De la especie *P. infirma* Tunncliff, 1982, del Ordovícico superior anteriormente mencionado, difiere en el menor pronunciamiento del umbón y el menor número de dientes de la especie boliviana. Difiere de la especie *P. plicata* Sánchez, 1989, del Silúrico de la Sierra de Zapla, Formación Lipeón, Argentina (Sánchez, 1989 y observaciones personales del material, 1997) en las proporciones altura-longitud, siendo algo menos alargada la forma boliviana, con menor número de dientes anteriores y ausencia de impresiones musculares en el área umbonal. También existe una diferencia en la ornamentación, pues solamente se observa un pliegue grueso (línea de crecimiento ?) en el caso de algunos ejemplares bolivianos. Por otro lado, es mucho más cercana a *Praeleda ciae* (Sharpe, 1853) in Bradshaw, 1970, del Llan-deiliano de la Península de Crozon, Finistère, Francia (in Babin, 1966; Bradshaw, 1970) por el pronunciamiento del umbón y por el número de dientes anteriores. Difiere de esta forma, por la ausencia de impresiones musculares auxiliares en los ejemplares bolivianos. Difiere de *Deceptrix* (*Praenucula*) sp. del Silúrico de Huari (Oruro, Bolivia) de Pojeta et al. (1976: Lám. 5, Fig. 3, 6, 11 y 13) en las líneas concéntricas gruesas (Figs. 6 y 11 de Pojeta) y la ausencia de aductores.

La ausencia de dientes posteriores y de la impresión del músculo aductor posterior, dificultan la asignación de estos individuos a una nueva especie. Sin embargo, las características descritas como el número de cuatro o cinco dientes anteriores grandes convexos, la impresión aductora grande y circular, permiten caracterizar esta posible forma de *Praenucula*, como un nuevo taxón, aunque se mantenga sin designación en espera de encontrar ejemplares más completos.

Familia NUCULIDAE Gray, 1824

Género *Notonucula* Bradshaw, 1991

Especie tipo : *Notonucula cuspidis* Bradshaw, 1991.

Posición estratigráfica : Formación Horlick, Piso Ohio, Devónico inferior de Antártida.

Localidad tipo : Localidad 22001, según Bradshaw in Bradshaw y McCartan, 1991, p. 15.

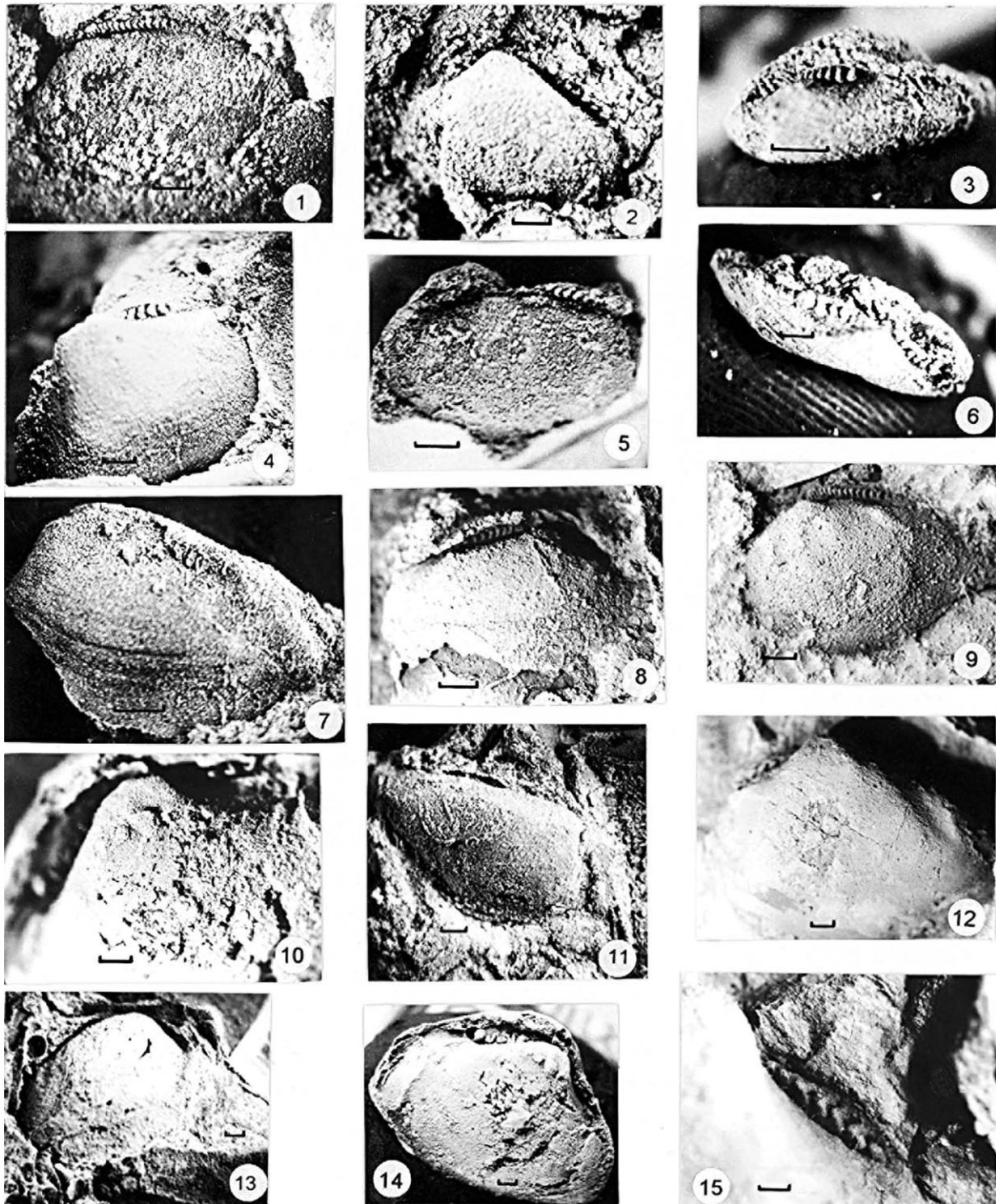


Fig. 6. 1. *Notonucula altiplanica* n. sp.: Molde interno, valva derecha. YPFB Pal 9157-4, $\times 6,3$. Fm. Catavi, Huacani-Condo. Notar el tipo de dentición. 2. *Notonucula altiplanica* n. sp.: Molde interno, valva derecha. YPFB Pal 9157-18, $\times 8,5$. Fm. Catavi, Huacani-Condo. 3. *Notonucula altiplanica* n. sp.: Molde interno, valva derecha. YPFB Pal 9157-16, $\times 12$. Fm. Catavi, Huacani-Condo. Vista dorsal con la charnela discontinua en el centro. 4. *Notonucula altiplanica* n. sp.: Molde interno, valva derecha. YPFB Pal 9157-20, $\times 4,6$. Fm. Catavi, Huacani-Condo. 5. *Notonucula altiplanica* n. sp.: Molde interno, valva derecha. YPFB Pal 9157-9, $\times 7$. Fm. Catavi, Huacani-Condo. Vista dorsal charnelar. 6. *Notonucula altiplanica* n. sp.: Molde interno, valva izquierda. YPFB Pal 9157-19, $\times 6,6$. Fm. Catavi, Huacani-Condo. Vista dorsal. 7. *Notonucula altiplanica* n. sp.: Molde externo, individuo bivalvo. YPFB Pal 9157, $\times 4$. Fm. Catavi, Huacani-Condo. 8. *Notonucula altiplanica* n. sp.: Molde interno, valva izquierda. YPFB Pal 9157-11, $\times 5,6$. Fm. Catavi, Huacani-Condo. 9. *Notonucula altiplanica* n. sp.: Igual que 1. Notar la ubicación de los aductores pequeños. 10. *Notonucula umbra*: Igual que 14. Detalle del área subumbonal. $\times 5$. 11. *Notonucula altiplanica* n. sp.: Molde externo, valva izquierda. YPFB Pal 9157-15, $\times 4,2$. Fm. Catavi, Huacani-Condo. 12. *Notonucula* aff. *cuspidis*: Molde interno de una valva derecha. YPFB Pal 9222, $\times 4$. Fm. Catavi, Corregidores. Notar la morfología prominente del umbón subtriangular. 13. *Notonucula altiplanica* n. sp.: Holotipo. Molde interno, valva izquierda. YPFB Pal 9157-12, $\times 3$. Fm. Catavi. Notar el umbón redondeado. 14. *Notonucula umbra*: Molde

Notonucula altiplanica sp. nov.

Figs. 4(E, F) y 6(1–9, 11–13)

Comentarios : En 1991, Bradshaw describe bivalvos procedentes de la Formación Horlick (Antártida), previamente estudiados por McAlester en 1965. En esa oportunidad Bradshaw crea el género *Notonucula*, con su especie tipo *N. cuspidis* en base a nuevos caracteres, no mencionados por McAlester. El material descrito por McAlester en 1965 es incluido por esta autora en la sinonimia de *Notonucula demissa* Bradshaw, 1991. Por su parte, McAlester en 1965, incluyó erróneamente individuos bolivianos de *Ctenodonta (Palaeoneilo) musculosa*, bajo una nueva combinación, *Nuculoidea musculosa*. Se considera que el material boliviano que dio origen a las denominaciones de *Ctenodonta (Palaeoneilo) musculosa* Knod, 1908 y *Palaeoneilo elliptica* Kozłowski, 1923, del Devónico de Cochabamba y del Altiplano respectivamente, corresponden al género *Palaeoneilo* y a la especie *P. musculosa* de acuerdo a la ley de prioridades (Dalenz Farjat, 2000). Por otro lado y siguiendo a Bradshaw, el material de la Antártida no corresponde al género *Nuculoidea* ni a la especie *musculosa*, por lo tanto, la creación del género *Notonucula* así como de la especie *N. demissa*, ha resuelto la asignación confusa de este material. Las diferencias y las similitudes de los géneros *Notonucula*, común en el hemisferio sur y *Nuculoidea*, en el hemisferio norte fueron finalmente definidas por Bradshaw (1999).

Diagnosis : Nucúlido globoso, pequeño, con mayor convexidad en el área umbonal. Umbón redondeado a triangular, prominente, ortógiro a algo opistógiro. Aductores simétricos. Conchilla externa lisa y línea ventral continua.

Etimología : Latinizado de Altiplano, área de procedencia del material.

Material : Diecinueve individuos medianamente conservados, de los cuales uno es bivalvo y el resto son valvas aisladas.

Holotipo : HU-32-A, YPFB Pal 9157-12, molde interno de una valva izquierda, con la charnela completa.

Paratipos : HU-32-A, YPFB Pal 9157-4 a 11, 13 a 20.

Localidad-tipo : Huacani – Condo, Provincia Poopó, Departamento de Oruro.

Estrato-tipo : Base de la Formación Catavi, nivel HU-32-A.

Edad : Ludlowiano-Pridoliano.

Comentario : En la coquina donde se recolectaron los individuos de estudio, se encontraban dos poblaciones, con las mismas características morfológicas internas (tipo de charnela y de dentición, orientación de los umbones, aunque el alargamiento de las valvas podía variar). Inicialmente se describieron ambas poblaciones de manera separada. Después de someter a estos individuos a un estudio estadístico, donde se plotearon las relaciones de longitud y altura de las valvas, se ha llegado a la conclusión de que se trata de una misma especie. Por lo tanto, esta población estaría formada por individuos juveniles y adultos.

Individuos adultos : Valva ovalada, globosa, pequeña, poco alargada anteriormente (L :1,52h), inequilateral a subequilateral. Mayor convexidad en el área umbonal. Borde anterior de estrecho a redondeado. Borde posterior corto, redondeado. Borde dorsal anterior rectilíneo a convexo en el molde externo y muy poco cóncavo bajo el umbón, en el molde interno. Borde dorsal posterior corto y cóncavo bajo el umbón a convexo en el molde interno. Borde ventral redondeado, continuo. Umbón prominente en el molde externo y poco prominente a deprimido en el interno. Prosógiro a ortógiro. Lúnula marcada y amplia. Escudete no observado.

Caracteres internos : Músculo aductor anterior grande, ovalado, de mayor tamaño que el posterior. Aductor posterior circular. Línea paleal continua. Trece dientes paleotaxodontes anteriores. Microcrenulaciones en las paredes de los dientes anteriores convexos. Conchilla externa lisa.

Individuos juveniles : Pequeña valva subtriangular a ovalada. Alargamiento anterior (L :1,27h), inequilateral a muy poco inequilateral. Borde anterior estrecho, redondeado. Borde posterior trunco, redondeado. Borde dorsal anterior y posterior de muy cóncavos a cóncavos. Borde ventral redondeado. Umbón prominente, corchete muy saliente, ortógiro a algo prosógiro, posterior. Lúnula y escudete marcados. Músculos accesorios pequeños en el área subumbonal (YPFB Pal 9157-16). Otros músculos no conservados. Dentición paleotaxodonte, charnela rectilínea. Dientes convexos tanto anteriores como posteriores. Dientes anteriores mas numerosos que posteriores, entre siete a trece y los posteriores de tres a seis. Primeros dientes anteriores y últimos posteriores grandes, luego más pequeños hacia el umbón. Resilífero triangular, sin el ligamento conservado (YPFB Pal 9157-19, Fig. 10(6)). Punta aguda del resilífero orientada al apex de la conchilla.

interno de individuo bivalvo. YPFB Pal 9021, × 2,5. Base de la Fm. Sica Sica, Belén. Notar las impresiones pediales en el área umbonal. **15.** *Notonucula* aff. *cuspidis* : Igual que 12. Detalle de la dentición. × 5. Todas las barras representan 1 mm.

Fig. 6. **1.** *Notonucula altiplanica* n. sp.: Internal mould of a right valve. Note the teeth. **2.** *Notonucula altiplanica* n. sp.: Internal mould of a right valve. **3.** *Notonucula altiplanica* n. sp.: Internal mould of a right valve. Dorsal view of a discontinuous hinge. **4.** *Notonucula altiplanica* n. sp.: Internal mould of a right valve. **5.** *Notonucula altiplanica* n. sp.: Internal mould, right valve. Dorsal view of the hinge. **6.** *Notonucula altiplanica* n. sp.: Internal mould of a left valve. Dorsal view. **7.** *Notonucula altiplanica* n. sp.: External mould of a bivalve. **8.** *Notonucula altiplanica* n. sp.: Internal mould of a left valve. **9.** *Notonucula altiplanica* n. sp.: Same as 1. Note the position of small adductors. **10.** *Notonucula umbra*: Same as 14. Detail of under-umbo area. **11.** *Notonucula altiplanica* n. sp.: External mould of left valve. **12.** *Notonucula* aff. *cuspidis*: Internal mould of a right valve. Note the morphology of the triangular umbo. **13.** *Notonucula altiplanica* n. sp.: Internal mould of a left valve. Note the rounded umbo. **14.** *Notonucula umbra*: Internal mould of a bivalve. Note that pedal impressions are at the umbo. **15.** *Notonucula* aff. *cuspidis*: Same as 12. Teeth detail. Bar scales represent 1 mm.

Número fósil	L(mm)	h(mm)	ia%
YPFB Pal 9157-4	7	4.45	63.57
YPFB Pal 9157-5	5.85	3.65	62.39
YPFB Pal 9157-6	5.15	3.55	68.93
YPFB Pal 9157-8	5.65	3.95	69.91
YPFB Pal 9157-9	6.15	3.9	63.41
YPFB Pal 9157-10	4.65	3	64.51
YPFB Pal 9157-11	6.25	4.25	65.49
YPFB Pal 9157-12	10	6.75	67.5
YPFB Pal 9157-13	8.35	6	71.85
YPFB Pal 9157-14	10.75	7	65.11
YPFB Pal 9157-15	9.95	5.85	58.79
YPFB Pal 9157-16	4.3	3.35	77.9
YPFB Pal 9157-17	3.25	2.55	78.46
YPFB Pal 9157-18	5.25	3.95	75.23
YPFB Pal 9157-19	7.95	6	75.47
YPFB Pal 9157-20	8	6.65	83.12
Promedios	6.78	4.67	69.47

Discusión : Este lote de pequeños paleotaxodontes corresponde a la Superfamilia Nuculoidea Gray, 1824 in Moore, 1969 por el carácter trunco del borde posterior y la ausencia del seno paleal. Son clasificados como Nuculidae Gray, 1824 in Moore, 1969 por la presencia de resilífero. Estas valvas fueron orientadas siguiendo a Bradshaw y Bradshaw (1971), según los cuales los dientes gruesos y de mayor tamaño tienen que ser los anteriores para poder mantener la articulación de la valva durante la extensión del pie. De acuerdo a esta orientación, las valvas presentan un alargamiento anterior, aunque algunos individuos juveniles pueden ser subtriangulares (Fig. 4(E)). Este lote difiere del género *Nuculoidea* Williams y Breger, 1916, en la morfología del resilífero (pequeño, erguido y no reclinado, según Bailey, 1983: p. 247). Además, *Nuculoidea* presenta un borde paleal “micropectinado” y no liso. El material estudiado no puede ser comparado con el género *Nuculopsis* Girty, 1911 que tiene impresiones pediales centrales, Bradshaw (in Bradshaw y McCartan, 1991), elementos aquí no observados. En cambio, puede atribuirse al género *Notonucula* Bradshaw, 1991, pues este género se caracteriza por la ausencia de elementos radiales en la ornamentación, el borde paleal continuo y el carácter variable de los umbones (de prosógiro a ortógiro). En el lote boliviano, el tamaño del resilífero es grande en los dos individuos juveniles en los que está presente. Por lo anterior, la asignación genérica no reviste dudas. Comparte algunos caracteres con *Notonucula cuspidis* Bradshaw, 1991, especie tipo, como los aductores marcados, el tipo de umbón y el borde paleal continuo. Sin embargo, difiere de esta especie porque los ejemplares bolivianos no presentan impresiones pediales posteriores alargadas (Bradshaw, op. cit.: fig. 9 L, p. 17) y el umbón es muy triangular. Por otro lado, los ejemplares bolivianos parecen ser mucho más pequeños y menos robustos que la especie tipo mencionada. Los juveniles presentan el umbón prácticamente ortógiro. Difiere de la especie *N. demissa* Bradshaw, 1991, de la localidad tipo, por el largo de la valva mucho más reducida en el lote boliviano, los

aductores menos pronunciados, un mayor número de dientes anteriores y la valva externa lisa en las formas silúricas bolivianas. Difiere de la especie *N. umbra* (Bradshaw, 1974), del Devónico inferior de Nueva Zelanda, en el carácter menos prominente del umbón, la conchilla algo más alargada y la ornamentación formada de gruesas líneas concéntricas. *N. altiplanica* n. sp. difiere de la especie *Notonucula madida* Bradshaw, 1999 del Devónico de Reefton Group de Nueva Zelanda en el borde posterior más alargado, la ausencia de impresiones pediales subumbonales, el tamaño más pequeño, el mayor número de dientes anteriores, y el menor número de dientes posteriores (menor o igual a 6). Difiere de la especie *Notonucula subcircularis* Bradshaw, 1999, por los umbones que no son opistogiros y el carácter ligeramente elongado de las valvas. Tampoco es comparable con la especie *Notonucula orilla* Bradshaw, 1999, por tener umbones claramente opistogiros y el desarrollo de una placa transumbonal marcada.

Distribución paleogeográfica : Es la primera vez que se reporta el género *Notonucula* Bradshaw, 1991 en el Ludlowiano del Gondwana occidental y en el borde occidental de la cuenca silúrica boliviana (Fig. 7).

Notonucula umbra (Bradshaw, 1974)

Fig. 4(D) y 6(10, 14)

?1974. *Nuculoidea umbra* - Bradshaw, Figs. 8–12, p. 452–458.

Diagnosis: “Longitudinally ovate, inequilateral bivalves with posteriorly placed umbones that vary between orthogyral to slightly opisthogyral. Inequivalve to a small degree, particularly in large adults. The inflation is moderate with the region of maximum inflation immediately ventral to the umbo. The surface ornamentation is of fine concentric growth lines superimposed on coarse grooves that are concentrated near the ventral margin in many specimens. The lunule is weakly impressed and the escutcheon absent...” Bradshaw (1974).

Material : Un molde interno de un individuo bivalvo, de numeración BL-58, YPFB Pal 9021.

Procedencia : Base de la Formación Sica Sica, nivel BL-58, Belén, Provincia Aroma, Departamento de La Paz.

Edad : Eifeliano.

Descripción : Valva ovalada a subtriangular, alargada anteriormente (L :1,33h), ligeramente inequilateral. Equivalva. Borde anterior alargado en punta roma. Borde posterior corto, redondeado. Borde dorsal anterior ligeramente cóncavo, largo y continuo. Borde dorsal posterior convexo. Borde ventral rectilíneo a circular. Umbón saliente, triangular a subredondeado, ortógiro a suavemente opistógiro, posterior. Lúnula definida entre el umbón y el músculo auxiliar anterior. Ligamento interno en condróforo ? Impresiones musculares muy marcadas : aductor anterior muy grande, mayor que el posterior, ambos ovalados. Aductor anterior prominente. Cinco impresiones pediales auxiliares en el área umbonal. Línea paleal poco marcada.

Dentición paleotaxodonte, línea charnelar angular. Ocho a nueve dientes anteriores y ocho posteriores. Caracteres externos desconocidos.

Número fósil	L(mm)	h(mm)	c(mm)	e(mm)	ia%	ic%	iu%
YPFB Pal 9021	13.25	9.95	4.25	6.65	75.09	25.09	32.07

Discusión : Este individuo bivalvo es clasificado como nuculoideo por el carácter trunco del borde posterior y la ausencia del seno paleal. Aunque se trate de un individuo bivalvo, se puede observar una interrupción media de la dentición, por lo cual se registra como nucúlido. La orientación de esta valva ha sido efectuada siguiendo a Bradshaw y Bradshaw (1971: Fig. 4(D)). Se descarta el género *Nuculoidea* Williams y Breger, 1916, por la existencia del borde paleal continuo. Este individuo tampoco puede ser aproximado a *Nuculopsis* Girty, 1911, pues las impresiones pediales no se concentran en el umbón. Se lo clasifica como *Notonucula* Bradshaw, 1991, por la ausencia de elementos radiales en la ornamentación, el tipo de borde paleal continuo y el umbón, que puede variar de ortógiro a suavemente opistógiro.

Difiere de *Notonucula demissa* Bradshaw, 1991, del Devónico inferior de la Formación Horlick, de Antártida (Bradshaw y McCartan, 1991) en la morfología del umbón, mucho más triangular y saliente. En cambio, es claramente similar a *N. umbra* (Bradshaw, 1974), del Devónico de Nueva Zelanda (Bradshaw, 1974) por la disposición de los músculos pediales, el tipo de umbón ortógiro a suavemente opistógiro, saliente y triangular y la misma proporción entre la longitud y la altura de las valvas. De acuerdo al estudio de la ontogenia de la especie *Notonucula umbra*, hecha por Bradshaw (1999) a partir de material del Reefton Group de Nueva Zelanda, el ejemplar boliviano no llega a desarrollar una placa transumbonal (“transumbonal plate” sensu Bradshaw) que es muy clara en los ejemplares adultos neozelandeses. Probablemente el ejemplar boliviano es aún juvenil. Se descarta una comparación con *Notonucula talenti* Bradshaw, 1999, por un umbón mucho más prominente y triangular.

Distribución paleogeográfica : Es la primera vez que se reporta la presencia de *N. umbra* para el Devónico del Gondwana occidental y para Bolivia, en particular.

Notonucula aff. *cuspidis* Bradshaw, 1991

Fig. 6(12, 15)

Material : Molde interno de una valva derecha con relictos de la conchilla externa conservada, CG-23, YPFB Pal 9222.

Procedencia : Formación Catavi, nivel CG-23, Corregidores, Provincia Nor Lipez, Departamento de Potosí.

Edad : Ludlowiano.

Descripción : Valva ovalada, globosa, alargada anteriormente (L : 1,41h), inequilateral. Borde anterior obtuso de punta redondeada. Borde posterior trunco y corto, redondeado. Borde dorsal subrectilíneo, cóncavo a ambos lados del umbón. Borde dorsal anterior más largo que el posterior. Borde ventral suavemente redondeado y continuo. Umbón triangular, prominente, prosógiro, posterior. Lúnula poco marcada. Ligamento interno. Aductor anterior grande, poco marcado. Ningún otro músculo conservado. Dentición paleotaxodonte, charnela rectilínea. Ocho dientes anteriores convexos de puntas muy agudas. Siete a ocho dientes posteriores convexos, más pequeños que los anteriores. Emplazamiento del condróforo entre los dientes anteriores y posteriores poco marcado. Parte de la conchilla externa conservada. Líneas concéntricas muy poco pronunciadas, irregulares.

Número fósil	L(mm)	h(mm)	c(mm)	ia%	iu%
YPFB Pal 9222	12.15	8.6	4	70.78	32.92

Discusión : Nucúlido bastante globoso y con dientes anteriores convexos muy alargados. No se conservan ninguna estructura microcrenulada en la línea ventral, ni se observan estructuras radiales ornamentales, por lo cual y siguiendo la

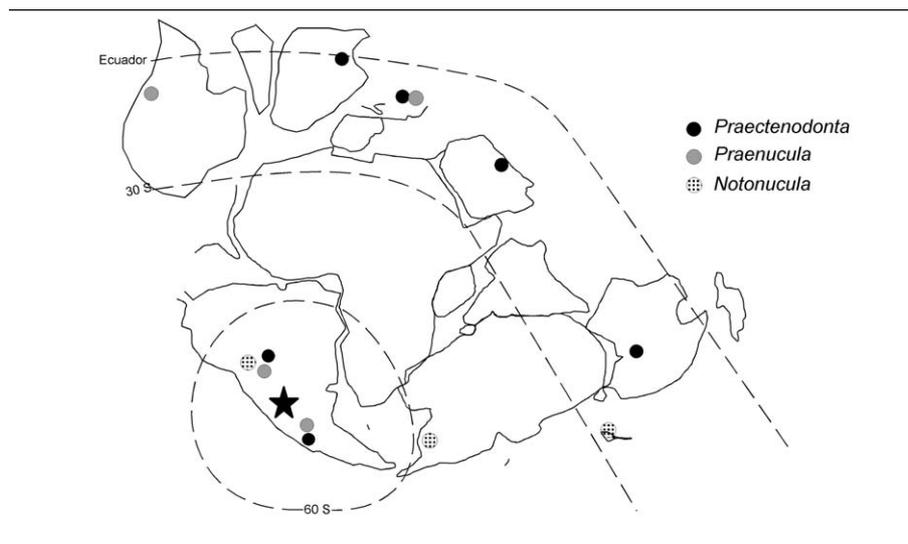


Fig. 7. Paleogeografía de los géneros *Praectenodonta*, *Praenucula* y *Notonucula* en una reconstrucción del Silúrico superior de Scotese y Barrett (1990) y Scotese y McKerrow (1990). El paleopolo está representado por la estrella negra.

Fig. 7. Paleogeography of genera *Praectenodonta*, *Praenucula* and *Notonucula* in a Late Silurian reconstruction from Scotese and Barrett (1990) and Scotese and McKerrow (1990). Paleopole is a black star.

discusión de Bailey (1983, 1986) y Bradshaw (1991), puede asignar el material al género *Notonucula*. En ausencia de músculos conservados, solo es posible comparar a este ejemplar con la especie *N. cuspidis* Bradshaw, 1991, del Devónico inferior de la Formación Horlick de Antártida (Bradshaw, 1991), pues conserva la misma morfología de los dientes anteriores largos y curvados. Asimismo el carácter tan prominente del umbón y la impresión aductora anterior poco pronunciada, son comparables a los de la especie mencionada. Difiere de *N. demissa* Bradshaw, 1991, del Devónico inferior de la Formación Horlick, Antártida (Bradshaw, op. cit.), en que el umbón es mucho más prominente; de *N. vespa* (Bradshaw, 1974), del Devónico de Reefton, Nueva Zelanda (Bradshaw, 1974), por el carácter ortomorfo de los dientes subumbonales, que no se encuentra en la forma boliviana, además de la ausencia de las fuertes impresiones pediales sobre el umbón que caracterizan esta especie (Bradshaw, 1999); de *N. umbra* (Bradshaw, 1974), del Devónico de Reefton, Nueva Zelanda (Bradshaw, op. cit.), en el tipo de ornamentación y el carácter menos saliente del umbón. Igualmente, difiere de *N. altiplanica* nov. sp., del Ludlowiano-Pridoliano de Huacani-Condo (este trabajo) en un mayor alargamiento anterior de la conchilla, en el carácter cóncavo del borde dorsal anterior, y en un número menor de dientes convexos anteriores y mayor de dientes posteriores. La ornamentación concéntrica irregular en el borde ventral está ausente en *N. altiplanica*.

Distribución paleogeográfica : La especie *Notonucula cuspidis* ha sido descrita a partir de material del Devónico inferior de la Formación Horlick en la Antártida (in Bradshaw, 1991). Es el primer registro de esta especie para el Ludlowiano-Pridoliano de Bolivia en particular y de Gondwana occidental en general.

Repartición Paleogeográfica : los géneros *Praectenodonta* y *Praenucula* son cosmopolitas en el Silúrico Superior (Fig. 7), en tanto que el género *Notonucula* es endémico de Gondwana durante este mismo tiempo. En base a los hallazgos en rocas ludlowianas de Bolivia, puede postularse que *Notonucula* sería originaria del Gondwana occidental, habiendo luego colonizado la Antártida y Nueva Zelanda. Esta vía de comunicación circumpolar se repite en el Devónico inferior y medio (Dalenz Farjat, 2000). Finalmente en tiempos de elevado cosmopolitismo como fue el Ludlowiano-Pridoliano en el Gondwana, se desarrolla un nuevo género (*Notonucula*).

Agradecimientos

Todo mi agradecimiento a Teresa Sánchez (Universidad Nacional de Córdoba), Claude Babin (Université Claude Bernard Lyon-1), Susana Damborenea (Universidad Nacional de La Plata), Beatriz Waistfeld, Luis Benedetto y Ricardo Astini (Universidad Nacional de Córdoba). Agradezco igualmente a YPFB por permitirme publicar información que es de su propiedad. Mi reconocimiento a Roberto M. Hernández (XR s.r.l.), Marta Alperin (Universidad Nacional de La Plata),

Mireille Gayet y Jean Vannier (Université Claude Bernard Lyon-1).

Bibliografía

- Albariño, L., Dalenz Farjat, A., Alvarez, L.A., Hernández, R.M., Perez Leyton, M.A., 2002. Las Secuencias Sedimentarias del Devónico en el Subandino Sur y el Chaco. Bolivia y Argentina. V Congreso Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos. CD Trabajos Técnicos, Mar del Plata, Argentina, 1–24.
- Alvarez, L.A., Dalenz Farjat, A., Hernández, R.M., Albariño, L.M., 2003. Integración de facies y biofacies en un análisis secuencial en plataformas clásticas de devónicas del sur de Bolivia y noroeste de Argentina. Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología 10, 103–121.
- Arispe, O., 1998. Facies y ambientes sedimentarios del Silúrico superior y Devónico inferior de Bolivia. Tesis de Licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia (inérita).
- Babin, C., 1966. Mollusques bivalves et céphalopodes du Paléozoïque armoricain. Étude systématique. Essai sur la phylogénie des bivalves. Esquisse paléocéologique. Imprimerie Commerciale et Administrative, Brest, 1–471.
- Babin, C., 1973. Bivalvia of the Kartal Formation of Devonian age, Istanbul. In: Kaya, O. (Ed.), Paleozoic of Istanbul. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi 40, pp. 37–87.
- Babin, C., Gutiérrez Marco, J.C., 1991. Middle Ordovician bivalves from Spain and their phyletic and palaeogeographic significance. Palaeontology 34, 109–147.
- Bailey, B.J., 1983. Middle Devonian bivalvia from the Solsville Member (Marcellus Formation), Central New York State. Bulletin of American Museum of Natural History 174, 193–326.
- Bailey, B.J., 1986. Systematics, hinge and internal morphology of the Devonian bivalve, *Nuculoidea corbuliformis* (Hall and Whitfield). Journal of Paleontology 60, 1177–1185.
- Beushausen, L., 1985. Die lamellibranchiaten des Rheinischen Devon mit Ausschluss der Aviculiden. Abhandlungen der königlich Preussischen geologischen Landesanstalt, N.F 17, 514 p.
- Bradshaw, M.A., 1970. The dentition and musculature of some middle Ordovician (Llandeilo) bivalves from Finistère, France. Palaeontology 13, 623–645.
- Bradshaw, M.A., 1974. Morphology and mode of life of the bivalves *Nuculoidea vespa* n. sp. and *Nuculoidea umbra* n. sp. from the Devonian of New Zealand. New Zealand Journal of Geology and Geophysics 17, 447–464.
- Bradshaw, M.A., 1991. The Devonian Pacific Margin of Antarctica. In: Thomson, M.R.A., Crame, J.A., Thomson, J.W. (Eds.), Geological Evolution of Antarctica. Cambridge University Press, pp. 193–197.
- Bradshaw, M.A., 1999. Lower Devonian bivalves from the Reefton Group, New Zealand. Association of Australasian Palaeontologists Canberra, Memoir 20, 1–171.
- Bradshaw, J.D., Bradshaw, M.A., 1971. Functional morphology of some fossil palaeotaxodont bivalve hinges as a guide to orientation. Palaeontology 14, 242–249.
- Bradshaw, M.A., McCartan, L., 1991. Palaeoecology and systematics of Early Devonian bivalves from the Horlick Formation, Ohio Range, Antarctica. Alcheringa 15, 1–42.
- Dalenz-Farjat, A., 2000. Taxonomía, Paleoecología y Paleogeografía de Moluscos Bivalvos del Siluro-Devónico del Altiplano, Cordillera Oriental, Interandino y Subandino de Bolivia. Tomos I y II. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina (inérita).
- Dalenz-Farjat, A., Alvarez, L., Hernández, R.M., Albariño, L.M., 2002. Cuenca Siluro-Devónica del Sur de Bolivia y del Noroeste Argentino: algunas interpretaciones. Ve Congreso de Hidrocarburos, Mar del Plata. CD Trabajos Técnicos, Argentina, 1-21.

- Isaacson, P.E., Díaz Martínez, E., 1995. Evidence for a Middle-Late Paleozoic foreland and significant paleolatitudinal shift, Central Andes. In: Tankard, A.J., Suárez Soruco, R., Welsink, H.J. (Eds.), *Petroleum Basins of South America*. The American Association of Petroleum Geologists, Memoir 62, pp. 231–249.
- Knod, R., 1908. Devonische faunen boliviens. In: *Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Südamerika*. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie 25, 493–600.
- Kozłowski, R., 1923. La faune dévonienne de Bolivie. - *Annales de Paléontologie* 12, 1–112.
- Krasilova, I.N., 1963. Stratigraphie et pélecypodes du Silurien Supérieur et du Dévonien Inférieur du N-E du Lac Balkach. *Akademya Nauk SSSR, Trudy Geologicheskogo Instituta Vilusk* 75, 200 (en ruso).
- Limachi, R., Goitia, V.H., Sarmiento, D., Arispe, O., Montecinos, R., Díaz Martínez, E., et al., 1996. Estratigrafía, geoquímica, correlaciones, ambientes sedimentarios y bioestratigrafía del Silúrico-Devónico de Bolivia. XII Congreso Geológico de Bolivia, 183–197.
- Moore, R.C. (Ed.), 1969. *Treatise on Invertebrate Paleontology, N. Mollusca* 6. Geological Society of America and The University of Kansas, New York, 1–950.
- McAlester, A.L., 1965. Bivalves. In Hadley, J.B. (Ed.). *Geology and Paleontology of the Antarctic*. American Geophysical Union, Antarctic Research Series 6, 261–267.
- McAlester, A.L., 1968. Type species of Paleozoic Nuculoid Bivalve genera. *Geological Society of America* 105, 1–138.
- Pojeta, J., 1971. Review of Ordovician pelecypods. Geological Survey, Professional Paper 695, 1–43.
- Pojeta, J., Kříž, J., Berdan, J., 1976. Silurian-Devonian pelecypods and Paleozoic stratigraphy of subsurface rocks in Florida and Georgia and related Silurian pelecypods from Bolivia, and Turkey. Geological Survey, Professional Paper 879, 1–32.
- Sánchez, T., 1989. Bivalvos paleotaxodóntidos de la Formación Lipeón (Silúrico) de la Sierra de Zapla, Provincia de Jujuy, Argentina. *Ameghiniana* 26, 173–189.
- Sánchez, T.M., Waisfeld, B.G., Toro, B.A., 1995. Silurian and Devonian molluscan bivalves from Precordillera region. Western Argentina. *Journal of Paleontology* 69, 869–886.
- Scotese, C.R., Barrett, S.F., 1990. Gondwana's movement over the south pole during the Palaeozoic evidence from lithological indicators of climate. In: McKerrow, W.S., Scotese, C.R. (Eds.), *Palaeozoic Palaeogeography and Biogeography*. Geological Society Memoir 12, pp. 75–85.
- Scotese, C.R., McKerrow, W.S., 1990. Revised World maps and introduction. In: McKerrow, W.S., Scotese, C.R. (Eds.), *Palaeozoic Palaeogeography and Biogeography*. Geological Society Memoir 12, pp. 1–21.
- Sempéré, T., 1995. Phanerozoic evolution of Bolivia and adjacent regions. In: Tankard, A.J., Suárez Soruco, R., Welsink, H.J. (Eds.), *Petroleum basins of South America*. The American Association of Petroleum Geologists, Memoir 62, pp. 207–230.
- Tunncliff, S.P., 1982. A revision of Late Ordovician bivalves from Pomeroy, Co. Tyrone, Ireland. *Palaeontology* 25, 43–88.