

Nuevos datos sobre *Athabaskia anax* (Walcott, 1916) (Trilobita, Corynexochida) del Cámbrico Medio de la Precordillera de Mendoza, Argentina

O. L. Bordonaro

Departamento de Paleontología. Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales.
Centro Científico Tecnológico (CONICET), cc 131, 5500 Mendoza, Argentina.
obordona@mendoza-conicet.gob.ar

RESUMEN

Se realiza una revisión taxonómica del trilobites corynexochido *Clavaspidella digesta* de la Precordillera de Mendoza, que es reclasificado como *Athabaskia anax* especie del Great Basin de Estados Unidos. También se incluyen en esta especie los ejemplares de *Mendospidella asperoensis*, *Mendospidella quebradensis* y *Mendospidella digesta*, cuyo género es considerado sinónimo de *Athabaskia*. Además, se incorporan nuevos especímenes coleccionados por el autor que aportan nuevos y mejores datos sobre las variaciones morfológicas de la especie. Los trilobites estudiados proceden de diferentes localidades ubicadas en San Isidro, Mendoza, en la Precordillera Argentina y se encuentran en olistolitos cámbricos que se hallan alojados en pelitas ordovícicas olistostrómicas de la Formación Empozada. La edad de la especie estudiada se ubica en el Cámbrico Medio, Marjumiense, Zona de *Oryctocephalus*, según el esquema cronoestratigráfico tradicional de Laurentia, equivalente a la Serie 3, parte superior del Piso 5 del Cámbrico (ISCS). Su presencia en la Precordillera argentina es una fuerte evidencia de la relación faunística existente entre el Terreno Precordillera y Laurentia durante este período.

Palabras clave: Cámbrico Serie 3, Mendoza, Precordillera argentina, trilobites.

New data for Athabaskia anax (Walcott, 1916) (Middle Cambrian, Trilobita, Corynexochida) from the Mendoza Precordillera, Argentina

ABSTRACT

A taxonomic revision of the corynexochid trilobite Clavaspidella digesta from the Mendoza Precordillera (Argentina) has been made and is now reassigned as Athabaskia anax from the Great Basin of the USA. Mendospidella asperoensis, Mendospidella quebradensis and Mendospidella digesta specimens are also included. The genus Mendospidella is considered a junior synonym of Athabaskia. New materials collected by the author complete the morphological variation of this species. The trilobites were found in the San Isidro locality of Mendoza, in the Argentine Precordillera. They commonly occur in the Cambrian olistolites hosted in the pelitic ordovician olistostromic Empozada Formation. The biostratigraphic distribution of A. anax is Middle Cambrian, Marjumiense Stage, Oryctocephalus Zone in the conventional Laurentian chronology, which is equivalent to the International Subcommission on Cambrian Stratigraphy (ISCS) scale to the Cambrian Series 3, upper Stage 5 of Cambrian. Its presence in western Argentina is further evidence for the very close faunal relationship between the Precordillera Terrane and Laurentia during the Cambrian.

Key words: Cambrian Series 3, Mendoza, Argentine Precordillera, trilobites.

ABRIDGED ENGLISH VERSION

Introduction

The genus *Mendospidella* was defined by Rusconi (1952) and it was recognized as valid trilobite genus in the *Treatise of Invertebrate Paleontology* (1959) with *Mendospidella asperoensis* Rusconi as a type species, but Poulsen 1958 previously designated *Clavaspidella digesta* Leanza, 1947. Later, in the available generic names for trilobites published by Jell and Adrain (2002) their species type was *Clavaspidella digesta* Leanza, 1947. Recently, *Mendospidella* was eliminated by Bordonaro as a valid genus in the parsimony analysis of endemism made by Álvaro *et al.*, (20013), but a formal taxonomic designation was never made.

Results and discussion

The taxonomic revision of the holotypes of *Clavaspidella digesta* Leanza, 1947, *Mendospidella asperoensis* Rusconi, 1952, *Mendospidella quebradensis* Rusconi, 1952 and *Mendospidella digesta* Poulsen, 1958, is described. The morphological characteristics of these species, in addition to well preserved new specimens collected by the author, suggest that the trilobites belong to a single species *Athabaskia anax* (Walcott, 1916), a distinctive species from Laurentia. The inclusion in *A. anax* is owing to the morphological outline of the pygidium with the marginal concave border but not as wide as in the other species of this genus, the pleural and interpleural furrows well marked and extended into the border. The shape of glabellar outline is clavate and anteriorly expanded in front of the second glabellar furrows, the narrow anterior border in front of the glabella are also a diagnostic feature. The genus *Mendospidella* is considered here as a junior synonym of *Athabaskia*.

All the fossils commonly occur in the San Isidro silty mudstone olistolites hosted in pelitic Ordovician olistostromic sequences of the Empozada Formation.

Conclusions

The corynexochid trilobite *Athabaskia anax* (Walcott, 1916) is recognized for the first time in the Precordillera of western Argentina. The morphological knowledge of this species is extended and illustrated on the basis of more than 300 specimens available from the Argentine Precordillera. The biostratigraphic distribution of *A. anax* is Middle Cambrian, Marjumian Stage, Oryctocephalus Zone in the conventional Laurentian chronology, which is equivalent in the International Subcommission on Cambrian Stratigraphy (ISCS) scale to the Cambrian Series 3, upper Stage 5 of Cambrian. Its presence in western Argentina is further evidence for the very close faunal relationship between the Precordillera Terrane and Laurentia during the Cambrian time.

Introducción

Mendospidella es un género de trilobites muy común en el Cámbrico de la Precordillera de Mendoza, que fue creado por Rusconi (1952). Sus especies *M. quebradensis*, *M. asperoensis* y *M. digesta* figuran entre los taxones basados en mínimas e infundamentadas diferencias morfológicas entre pocos especímenes que incluso se encuentran en los mismos niveles estratigráficos. Durante mucho tiempo y por falta de estudios sistemáticos detallados *Mendospidella* fue considerado un género válido y sus especies nunca fueron revisadas. Poulsen 1958 lo convalidó como tal y designó a *Clavaspidella digesta* como la especie tipo. Pero en el *Treatise* de 1959 (p. 224) fue reconocido legítimo aunque su especie tipo fue *Mendospidella asperoensis*. Castellaro (1963) en su guía paleontológica argentina incluye a *M. digesta* como especie válida de la Precordillera. Borrello (1971) incluyó a *M. digesta* en su lista de especies presentes en Mendoza. Jell y Adrain (2003) lo incluyeron en su lista de

géneros disponibles en la bibliografía mundial, pero consideraron a *Clavaspidella digesta* como la especie tipo. Recientemente, en el análisis de endemismos de trilobites mediante el principio de parsimonia realizado en Álvaro *et al.* (2013), Bordonaro descartó a *Mendospidella* de la lista de géneros reconocidos para la Precordillera considerándolo sinónimo de *Athabaskia*. Este cambio de asignación genérica nunca fue fundamentado y debía un análisis sistemático que justificara su eliminación.

En este trabajo se realiza la revisión taxonómica de los trilobites holotipos de *Clavaspidella digesta* Leanza, 1947, de *Mendospidella asperoensis* Rusconi, 1952, *Mendospidella quebradensis* Rusconi, 1952 y *Mendospidella digesta* (Leanza) Poulsen, 1958 cuyas características morfológicas permiten reclasificarlos como *Athabaskia anax* (Walcott, 1916). Los materiales tipos revisados provienen de San Isidro en la Precordillera de Mendoza. Con el hallazgo de nuevos ejemplares muy bien preservados y articulados procedentes de la misma localidad se puede reconocer

detalladamente las características morfológicas diagnósticas de esta especie y observar su rango de variabilidad intraespecífica. De acuerdo con esta nueva clasificación también se revisan las reasignaciones hechas por otros autores de dicha especie. Así, en la actualidad *Athabaskia anax* está representada en la Precordillera por más de trescientos ejemplares.

Marco geológico

La totalidad de los fósiles estudiados en este trabajo se encuentran en olistolitos cámbricos, compuestos por calizas (*mudstones*) y calcilimolitas claras. Los olistolitos cámbricos de la Precordillera Argentina fueron identificados como tales por Bordonaro *et al.* (1993), Bordonaro y Banchig (1996), Tortello y Bordonaro (1997) y Bordonaro (2003). Son bloques alóctonos que tienen diferentes tamaños, que van desde pocos centímetros hasta cientos de metros. Se hallan resedimentados en secuencias olistostrómicas lutíticas del Ordovícico Medio a Superior conocidas como Formación Empozada (*sensu* Bordonaro *et al.*, 1993). Heredia y Beresi (2004) interpretaron al tramo basal de la columna ordovícica que contiene a los olistolitos cámbricos como una nueva unidad litoestratigráfica llamada Formación Estancia San Isidro de edad Ilanvirniana. En este trabajo, no se sigue esa denominación porque se considera que esa nueva unidad no tiene una identidad litológica propia que en el campo

la diferencia de la Formación Empozada. Tal es así que la totalidad de los olistolitos cámbricos distribuidos en esta parte de la sección están hospedados siempre en la misma litología de lutitas negras que caracteriza a casi toda la Formación Empozada. Por lo tanto es imposible reconocer los límites de la nueva unidad ni puede ser cartografiada como una unidad diferente (Fig. 1).

Para tener un mejor conocimiento de los olistolitos y poder identificarlos fácilmente, se les dieron nombres de las localidades o quebradas donde afloran, sin que ellos signifiquen unidades litoestratigráficas formales. Así, los trilobites estudiados en el presente trabajo proceden de los olistolitos San Isidro (Bordonaro, 2003) expuestos en la localidad de San Isidro. Esta localidad se encuentra en el extremo austral de la Precordillera de Mendoza, a 24 km al oeste de la ciudad capital de Mendoza, en las inmediaciones de la Estancia San Isidro (Fig. 1). Allí se identificaron varios olistolitos de grandes dimensiones, en algunos de los cuales se pueden medir varias decenas de metros de sección columnar, y que fueron llamados olistolitos San Isidro. En el tramo medio de algunos de estos olistolitos hay una litología de limolitas y calcilimolitas intercaladas con lentes de calizas (*mudstones, wackestones* y *packstones*) fosilíferas que en algunos casos forman coquinas de trilobites (Keller *et al.*, 1993). De esos niveles provienen la mayoría de los ejemplares nuevos aquí estudiados, como también los coleccionados por Leanza, Rusconi y Poulsen. Las localidades

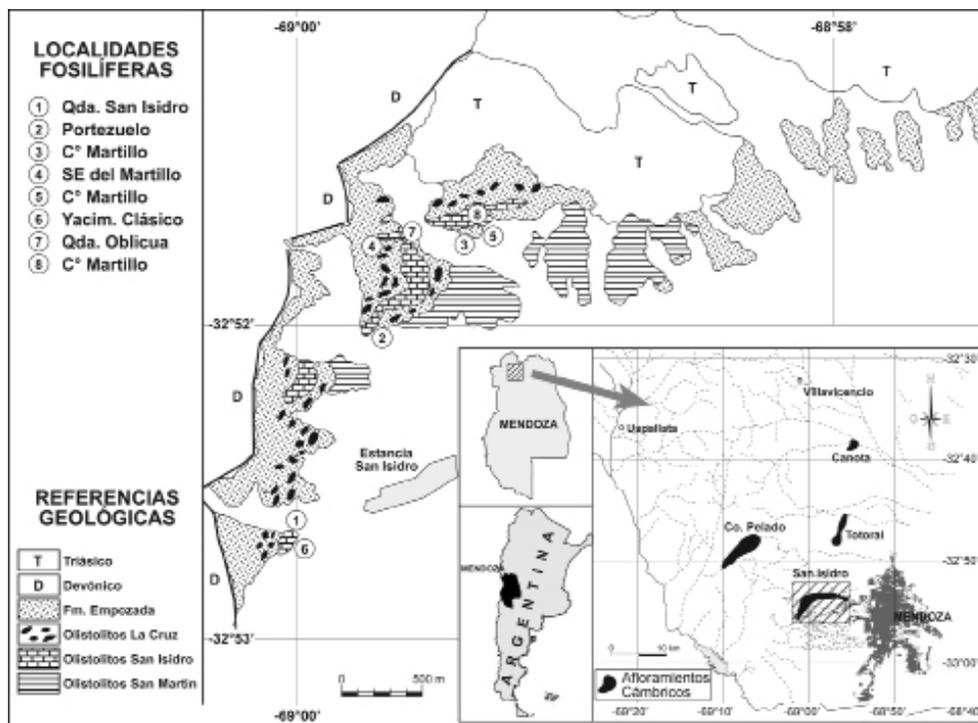


Figura 1. Mapa de ubicación de afloramientos de rocas cámbricas y de localidades fosilíferas de San Isidro, Precordillera de Mendoza, Argentina.

Figure 1. Fossiliferous locations and Cambrian outcrop map of San Isidro, Mendoza Precordillera, Argentina.

referidas por estos últimos tres autores, puntualmente dentro del área de San Isidro, son enumeradas a continuación tal como fueron citadas originalmente (Fig. 1): (1) "Margen derecha de la quebrada de San Isidro, 500 m aguas arriba de la estancia homónima" (Leanza, 1947), que corresponde al llamado yacimiento clásico. (2) "Portezuelo entre dos cerritos situados unos 400 metros al NE de la misma Estancia" (Leanza, 1947). (3) "Cerrillo Martillo" (Rusconi, 1952). (4) 700m al S.E. del Martillo (Rusconi, 1952). (5) "cerro Martillo" (Poulsen, 1958), ubicada a unos 1.500 m al norte de la Estancia San Isidro. Con respecto a los ejemplares nuevos que fueron coleccionados por el autor, proceden de las siguientes localidades: (6) yacimiento clásico, con la muestra IANIGLA-PI 2675, (7) quebrada Oblicua con las muestras IANIGLA-PI 2651-2671, 2710 - 2740 y (8) cerro Martillo con las muestras IANIGLA-PI 2672 - 2674, 2676 - 2707.

Materiales y métodos

Los ejemplares tipos de *Clavaspidella digesta* (Leanza, 1947, dos cranidios, tres pigidios y un escudo dorsal completo) que fueron depositados en el Museo de la Dirección General de Minas y Geología (Buenos Aires), actual SEGEMAR (Servicio Geológico Minero Argentino) no pudieron ser hallados y por lo tanto se los considera extraviados. Por ello, el análisis morfológico comparativo realizado en el presente trabajo se basó en las fotografías publicadas por ese autor (Lám. 1, figs. 5, 7, 12 y 17). En cambio, fueron revisados unos 250 ejemplares del material utilizado por Rusconi que se halla depositado en el Museo de Ciencias Naturales y Antropológicas "Juan Cornelio Moyano" de la Provincia de Mendoza, que figura con la sigla MCNAM-PI. Se revisó el holotipo y paratipo de *Mendospidella asperoensis* (MCNAM-PI 13165 y 13166) y especímenes complementarios (MCNAM-PI 13901-13904, 13906-13913, 13918 - 13940 y 13964 -13971). También se revisó el paratipo de *Mendospidella quebradensis* (MCNAM-PI 13170), ya que el holotipo MCNAM-PI 13969 está extraviado, y materiales complementarios de dicha colección (MCNAM-PI 13171 -13223, 13245,13246, 13262, 13406 -13558, 14073, 14079, 14099). Además, se revisaron el holotipo de *Clavaspidella asperoensis* Rusconi (1952) (MCNAM-PI 13971) y el holotipo y paratipo de *Chilonorria lasherensis* (Rusconi, 1952) (MCNAM-PI 14074 y 14817). Los ejemplares coleccionados por Poulsen no pudieron ser ubicados ya que no están registrados en ningún repositorio y las revisiones hechas en el presente trabajo se basan en los datos bibliográficos. Como materiales complementarios utilizados para este estudio se han usado 89 ejemplares

coleccionados por el autor, los que se hallan en el repositorio de invertebrados fósiles del Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA-PI 2651 - 2740). Este nuevo material fue hallado en las localidades indicadas en el capítulo anterior y todos provienen de los tramos medios de los denominados olistolitos San Isidro. Estos ejemplares nuevos se han utilizado para comprobar y ampliar las características morfológicas de cada uno de los integrantes de esta especie.

Estos estudios se basan en el empleo de criterios morfológicos registrados en los caparzones y su comparación con otras formas citadas en la bibliografía mundial. Todos los especímenes estudiados fueron limpiados con medios de percusión y vibración, blanqueados con óxido de magnesio y fotografiados con una cámara digital Olympus incorporada a un microscopio binocular Olympus SZ61

Paleontología sistemática

Orden CORYNEXOCHIDA Kobayashi, 1935
Familia DOLICHOMETOPIDAE Walcott, 1916
Género *Athabaskia* Raymond, 1928

Especie tipo.- *Athabaskia ostheimeri* Raymond, 1928; designación original. Cámbrico Medio de Alberta, Canadá.

Sinonimia.- Se considera que el género *Mendospidella* creado por Rusconi (1952) con su especie tipo *M. asperoensis* de la localidad de Cerro Martillo, San Isidro, Mendoza, es un sinónimo de *Athabaskia*. Las especies *M. asperoensis* Rusconi, 1952, *M. quebradensis* Rusconi, 1952, *Clavaspidella asperoensis* Rusconi, 1952 y *M. digesta* (Leanza) Poulsen 1958 son sinónimos de *A. anax* tal como se analizará más adelante.

Diagnosis.- En este trabajo se sigue la diagnosis de Palmer (1954).

Discusión.- Según Raymond (1928) este género fue creado para incluir trilobites que tienen muchos caracteres en común con *Dolichometopus* pero que difieren en la forma del pigidio. En *Dolichometopus* los surcos que delimitan el borde (*ribs*) son someros y cortos. En algunas especies ellos son tan distintos que los lóbulos pleurales están prácticamente borrados, en otros se extienden a través de las partes convexas del lóbulo pero en todos ellos mueren en o antes de tocar el borde ancho y cóncavo. En *Athabaskia* los surcos pleurales son siempre conspicuos y en lugar de morir distalmente se vuelven profundos y anchos en el borde cóncavo. La glabela de *Athabaskia* muestra 3 pares de surcos más marcados que en

Dolichometopus a tal punto que se parecen a *Bathyriscus*. Se diferencia de *Bathyriscus* en que tienen sólo 7 segmentos torácicos y que carecen de surco en el borde pigidial. Sin embargo posteriormente Palmer (1954) consideró que *Athabaskia* tiene entre 7 y 8 segmentos torácicos. Según Raymond la especie tipo *Athabaskia ostheimeri* incluye a *Bathyriscus belus* Walcott, 1916, *Bathyriscus bantius* Walcott, 1916 y *Bathyriscus manchuriensis* Walcott, 1916.

Resser (1935) colocó a *Athabaskia* en sinonimia con *Clavaspidella* Poulsen, 1927. Posteriormente Kobayashi (1942) consideró *Athabaskia* como un subgénero de *Bathyriscus* por las similitudes de sus cranidios. Más tarde, Rasetti (1951) lo consideró un género válido y distintivo mientras que Lochman (1952) dio los argumentos que justifican su validez genérica a saber: i) La glabela de *Athabaskia* es de mediana anchura y con lados paralelos en la mitad posterior, mientras que la de *Clavaspidella* es estrecha y con los lados ligeramente cóncavos; ii) el ancho de las mejillas fijas de *Athabaskia* es menor que la mitad del ancho medio glabellar, en cambio las de *Clavaspidella* son más anchas; iii) el axis del pigidio de *Athabaskia* es tan ancho como las plataformas pleurales, en cambio en *Clavaspidella* es más estrecho; y iv) el surco marginal del pigidio está atrofiado en *Athabaskia*, pero en *Clavaspidella* está bien marcado.

Palmer (1954) concuerda con Rasetti (1951) y con Lochman (1952) en considerar a *Athabaskia* como un género diferente de *Bathyriscus* y de *Clavaspidella* y en el presente trabajo se sigue este concepto.

El material estudiado en este trabajo responde a estas características morfológicas que lo posicionan indiscutiblemente dentro del género *Athabaskia* tal como se analizará en la discusión de la especie.

El género *Athabaskia* es un taxón de trilobites característico y endémico de Laurentia, y en la actualidad se reconocen 13 especies en ese continente (*ICS trilobite synonymy of Chicago University*).

Athabaskia anax (Walcott, 1916)
(Figuras 2. 1-7, 3. 1-8, 4. 1-3)

- .1916 *Bathyriscus anax* Walcott: 335, pl.48, parcial, sólo figuras 1, 1a y 1d?
- .1947 *Clavaspidella digesta* Leanza: 228-230, lámina 1, figuras 5, 7, 12 y 17
- 1951 *Athabaskia* indet. Rasetti, 1951:156, lámina 22 figura 12, no figura 11
- v.1952 *Mendospidella asperoensis* Rusconi: 76-80, lámina 1, figura 2
- v.1952 *Mendospidella quebradensis* Rusconi: 76-80, parcial, lámina 1, figuras 3 y 4, no figura 5, lámina 4, figuras 4 y 5.

- v.1952 *Clavaspidella asperoensis* Rusconi: 108-109, lámina 2, figura 2
- v?1952 *Chilonorria lasherensis* Rusconi: 76-80, lámina 2, figura 3
- .1958 *Mendospidella digesta* Poulsen: 6-7, lámina 1, figuras 1-3
- 1963 *Mendospidella digesta* (Leanza) Castellaro: 23-24.
- 1971 *Mendospidella digesta* (Leanza) Borrello: 406.
- v1995 *Athabaskia anax* Bordonaro y Banchig, lámina 12, figuras 9 y 10

Descripción original.- Walcott (1916) no hizo una descripción precisa de esta especie sino que se refirió a ella comparándola con otras especies de *Bathyriscus*. Lo diferenció de *Bathyriscus atossa* Walcott, 1916 porque tiene 8 segmentos torácicos, un lóbulo palpebral más largo y el anillo occipital sin espina, un lóbulo axial más ancho en el tórax y pigidio. También lo relacionó con *Bathyriscus rotundatus* (Rominger) Walcott, 1916 excepto en que tiene un segmento torácico menos y un lóbulo palpebral más largo. El ejemplar ilustrado U.S.N.M. 62637 es un caparazón completo de 40 mm de largo cuya superficie está diseminada por someros hoyuelos (*pits*).

Descripción actualizada.- Céfaló de contorno semicircular dos veces más ancho que largo, poco convexo tanto sagitalmente como transversalmente. Cranidio subrectangular excepto en la parte posterior donde la parte posterior de las mejillas fijas se expanden hacia fuera en angostas y largas áreas. Glabela en forma de clava, tocando el borde anterior, expandida anteriormente a partir del segundo par de surcos glabellares, posteriormente los lados son convexos suavemente hasta el anillo occipital. Con 4 pares de surcos glabellares: 1° ancho, profundo y bien dirigido hacia atrás, 2° corto, profundo y suavemente dirigido hacia atrás, 3° y 4° angostos, someros y suavemente dirigidos hacia delante. Surco occipital bien profundo y ancho. Anillo occipital ancho, redondeado y sin espina occipital. Borde anterior angosto y levantado. Plataformas anteriores de las fixígenas cóncavas y angostas. Áreas palpebrales de las fixígenas cuyo ancho es más de la mitad del ancho glabellar en su punto medio. Lóbulos palpebrales largos, uniformemente curvados cuyos extremos anteriores casi tocan la glabela entre el 3° y 4° surco glabellar. Áreas posteriores de las fixígenas largas, angostas y levemente curvadas hacia atrás. Surco marginal posterior recto, profundo y uniforme en todo su recorrido. Tramo anterior de la sutura facial bien divergente por delante de los ojos que luego corta al borde anterior en forma convergente, tramo posterior recto hacia fuera y luego

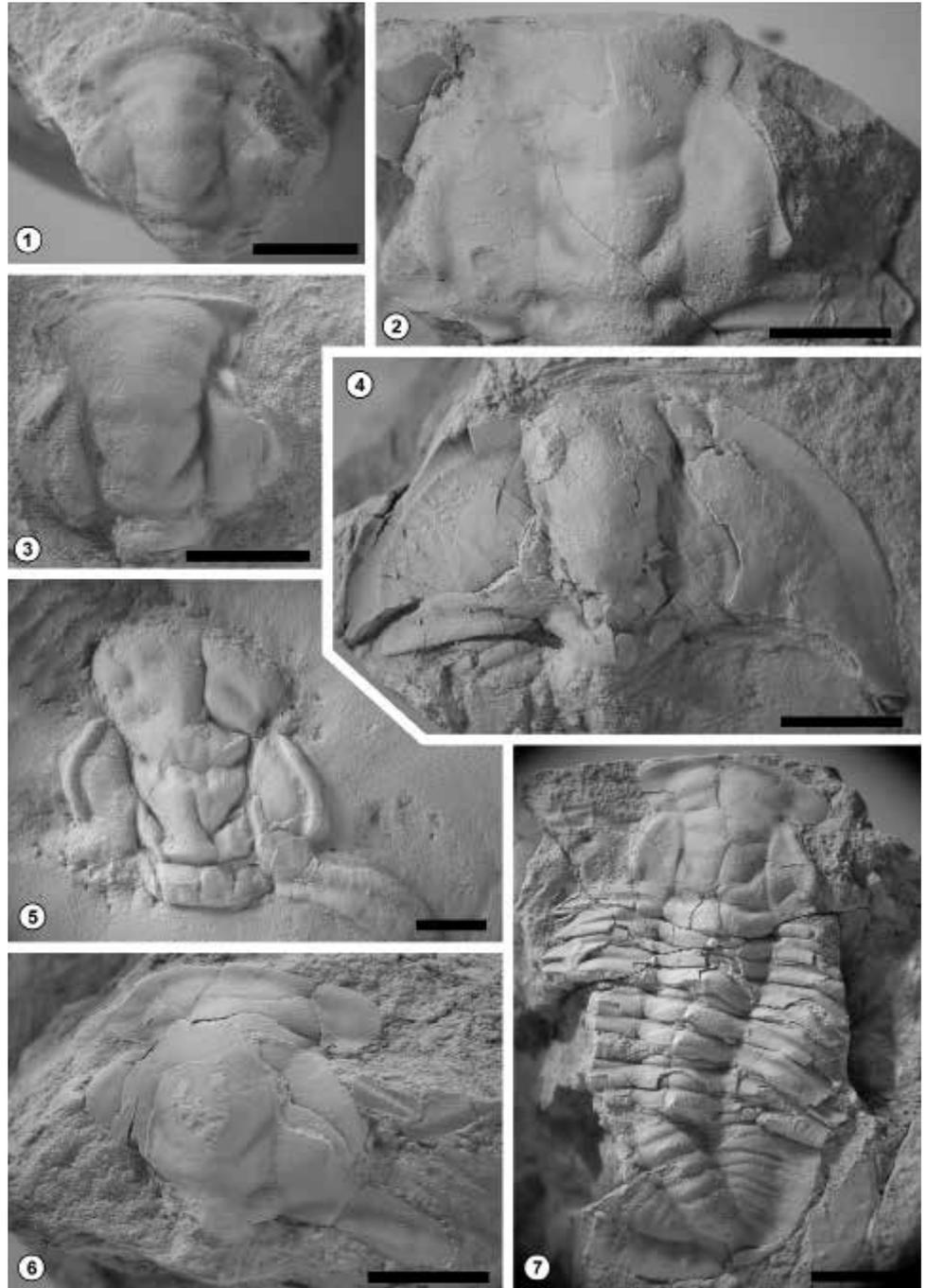


Figura 2. 1-7, *Athabaskia anax* (Walcott) de la Precordillera de Mendoza, Argentina. **1**, cranidio (IANIGLA-PI: 2664); **2**, cranidio (IANIGLA-PI: 2659); **3**, cranidio (IANIGLA-PI: 2654); **4**, céfalo (IANIGLA-PI: 2652); **5**, cranidio de *Mendospidella quebradensis* (MCNCM-PI: 14079 a); **6**, cranidio (IANIGLA-PI: 2653); **7**, cranidio, torax y pigidio articulados (IANIGLA-PI: 2651). Escala gráfica = 5 mm.

Figure 2. 1-7, *Athabaskia anax* (Walcott) from the Precordillera of Mendoza, Argentina. **1**, cranidium (IANIGLA-PI:2664); **2**, cranidium (IANIGLA-PI: 2659); **3**, cranidium (IANIGLA-PI: 2654); **4**, cephalon (IANIGLA-PI: 2652); **5**, cranidium of *Mendospidella quebradensis* (MCNCM-PI: 14079 a); **6**, cranidium (IANIGLA-PI: 2653); **7**, articulated cranidium, thorax and pygidium (IANIGLA-PI: 2651). Scale bar = 5 mm.

se dirige hacia atrás hasta cortar el margen posterior casi en el ángulo genal. Mejillas libres anchas y planas con espina genal corta y gruesa. Tórax compuesto por 8 segmentos torácicos. Axis convexo, prominente y sin espinas axiales. Pleuras suavemente curvadas hacia atrás que terminan en cortas y delgadas espinas pleurales, con surcos pleurales que son anchos en sus extremos axiales y angostos en sus extremos distales. Pigidio de contorno semicircular a subelíp-

tico dependiendo de la cantidad de segmentos axiales que posee, axis con 4 o 5 segmentos axiales más pieza terminal. Surcos interpleurales angostos y bien profundos y surcos pleurales anchos y bien definidos que cruzan oblicuamente el campo pleural, bien definidos en la zona axial y diluidos en la parte distal, llegan hasta el borde marginal. Borde marginal medianamente ancho, cóncavo a plano y a veces levantado hacia arriba. En algunos ejemplares exfoliados se ve

una cresta postaxial que une la pieza terminal con el borde marginal (Figs. 3. 3 y 4. 3).

Discusión.- Walcott (1916) ilustró esta especie con ejemplares procedentes de la localidad 55e de la Luita Spence de la Formación Ute, de Utah, EEUU, de los cuales sólo el ejemplar completo de la figura 1 (U.S. National Museum, n° 62637) y el cranidio de la figura 1a (U.S. National Museum, n° 62638) pertenece a *A. anax*. Los ejemplares ilustrados en las figuras 1b, 1c y 1d, pertenecen a especies de *Glossopleura*.

Rasetti (1951, lám. 22, fig. 12)) se refiere a los especímenes de Walcott, (1916) como *Athabaskia anax* y los compara con un pigidio de *Athabaskia* indet. (U.S.N.M. 116191) procedente de la Formación Cathedral, Monte Stephen, Alberta. El pigidio ilustrado tiene la forma y proporción general de esa especie, con un axis prominente, con 4 o 5 anillos axiales más pieza terminal que alcanza a tocar el borde marginal con una suave cresta postaxial, surco marginal amplio y borde marginal levemente elevado, tal como sucede en algunas de los ejemplares exfoliados que se ilustran en este trabajo (Fig. 3. 3). En cambio, el cranidio ilustrado por Rasetti (lám. 22, fig. 11) no pertenece a esta especie por su notable espina occipital y cortos lóbulos palpebrales.

Leanza (1947), al describir *Clavaspidella digesta*, fundamenta su inclusión en el género *Clavaspidella* por la forma del cranidio con la glabela ensanchada hacia delante y sin borde anterior, ni surco frontal y por el pigidio con un borde cóncavo, amplio y liso. Sin embargo en las figuras 5 y 7 no se ve la parte anterior de la glabela que está medianamente expandida y no es posible observar el frente glabellar por no estar conservado. En las mismas figuras se aprecia el surco glabellar posterior bien oblicuo hacia atrás y el surco anterior oblicuo hacia delante, la mejilla fija es angosta de casi 1/3 del ancho medio de la glabela. En las figuras 12 y 17 se ven claramente el borde marginal del pigidio ancho, cóncavo y sin surco marginal; el pigaxis es tan ancho como las plataformas pleurales y que no se extiende dentro del borde; los surcos pleurales e interpleurales están bien definidos y extendidos dentro del borde. Estos son caracteres diagnósticos de *Athabaskia* que confirman su inclusión en este género. La asignación dentro de *A. anax* se debe principalmente a la morfología del pigidio que tiene un borde marginal cóncavo pero no tan ancho como en las otras especies del género y por los surcos pleurales e interpleurales bien marcados y extendidos hasta el borde; también por la presencia de un angosto borde anterior frente a la glabela, el cual puede observarse en ciertos ejemplares no aplastados, 4 pares de surcos glabellares, los cuales se ven en la figura 48. 1 y 1a de Walcott (1916), respectivamente.

Rusconi (1952) creó el género *Mendospidella*, aunque lo consideró vinculado con *Clavaspidella* y con *Bathyriscus*, porque se basaba en diferencias en el número de segmentos en el pigidio, en diferencias en la profundidad de los surcos y también por carecer de surco interpigopleural. Se considera que estos caracteres no son causales de diferenciación genérica ya que los mismos responden a razones de preservación como puede verse en el nuevo material acá presentado (Figs. 3 y 4), que muestran diferentes grados de profundidad de los surcos y variaciones en el número de segmentos en los pigidios. La especie creada por Rusconi (1952), *M. asperoensis* está basada en pigidios (holotipo MCNCM-PI: 13165 y paratipo MCNCM-PI: 13166) y según su autor tiene "el pigidio proporcionalmente más ancho y el surco situado sobre el dorso de cada pigopleura corre más cerca del margen anterior de cada pigopleura". *M. quebradensis* (Rusconi, 1952) también se basó en pigidios (holotipo MCNCM-PI: 13969 y paratipo MCNCM-PI: 13170) y en numerosos materiales de referencia (MCNCM-PI: 13171 al 13597 y 14073 al 14099) y tiene "los anillos proporcionalmente más anchos y los surcos divisionales más anchos y menos profundos que *M. asperoensis*". Puede apreciarse en el nuevo material presentado es este trabajo (Figs. 3 y 4) que las diferencias enunciadas por Rusconi son un elemento morfológico de variabilidad muy común en estos ejemplares y que depende del tipo de fosilización y estado de preservación y por lo tanto se lo considera parte de la variabilidad intraespecífica.

También Rusconi (1952, lám. 2, fig. 2) describe *Clavaspidella asperoensis* en base un pigidio (holotipo MCNCM-PI: 13971). Este pigidio también es similar a *A. anax*, aunque tiene 5 anillos axiales más una pieza terminal alejada del borde marginal que se halla unida a éste con una cresta postaxial bien pronunciada. Ahora se entiende que esta cresta se observa en muestras exfoliadas en las cuales se magnifican los caracteres morfológicos y que no justifica diferenciar la especie ya que el resto de los caracteres son compartidos con *A. anax*.

Chilonorria lasherensis Rusconi (1952, lám.2, fig. 3) se describe en base al pigidio holotipo MCNCM-PI: 14074 y paratipo MCNCM-PI: 14817, procedente de la localidad 700 m al sudeste y 40 m al este del cerrillo Martillo. El pigidio holotipo tiene forma más semicircular debido a los 5 anillos axiales más una pieza terminal que no alcanza a tocar el borde marginal, el borde marginal no es tan cóncavo ni tan ancho como en *A. anax*, quizás por erosión o rotura. En cambio el paratipo también con 5 anillos axiales tiene un borde marginal ancho y cóncavo. La indefinición del borde marginal en el holotipo pone en duda la sinonimia

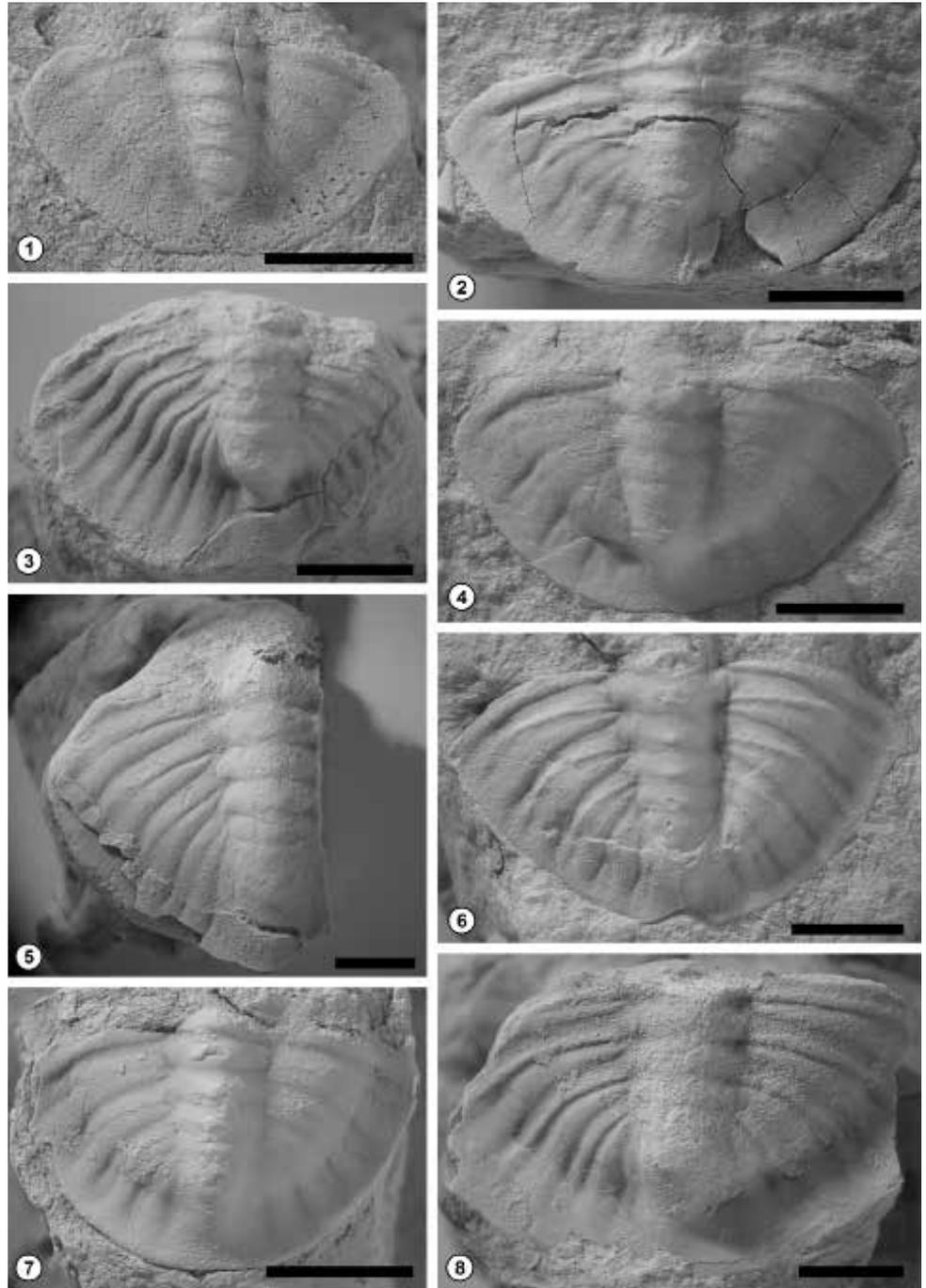


Figura 3. 1-8, *Athabaskia anax* (Walcott) de la Precordillera de Mendoza, Argentina. **1**, pigidio (IANIGLA-PI: 2668); **2**, pigidio (IANIGLA-PI: 2663); **3**, pigidio (IANIGLA-PI: 2665); **4**, pigidio (IANIGLA-PI: 2657); **5**, pigidio fragmentado (IANIGLA-PI: 2662); **6**, pigidio (IANIGLA-PI: 2669); **7**, pigidio (IANIGLA-PI: 2670); **8**, pigidio (IANIGLA-PI: 2666). Escala gráfica = 5 mm.

Figure 3. 1-8, *Athabaskia anax* (Walcott) from the Mendoza Precordillera, Argentina. **1**, pygidium (IANIGLA-PI: 2668); **2**, pygidium (IANIGLA-PI: 2663); **3**, pygidium (IANIGLA-PI: 2665); **4**, pygidium (IANIGLA-PI: 2657); **5**, fragmented pygidium (IANIGLA-PI: 2662); **6**, pygidium (IANIGLA-PI: 2669); **7**, pygidium (IANIGLA-PI: 2670); **8**, pygidium (IANIGLA-PI: 2666). Scale bar = 5 mm.

con *A. anax* y para ser confirmada es necesario encontrar más y mejores ejemplares.

Poulsen (1958) sinonimiza a las especies de Rusconi y de Leanza en forma unificadas con *Clavaspidella digesta*, coincidiendo en que se trata del género nuevo creado por Rusconi. En las figuras 1 – 3 ilustra tres cranidios en estados meraspidos entre los cuales en el estado tardío (fig. 1, 3) se ve claramente la presencia de un borde anterior angosto y elevado y un limbo

anterior ancho y algo elevado. Características que son diagnósticas de *Athabaskia anax*. También, Poulsen (1958, pág. 19), dice que *Mendospidella* substituye a *Athabaskia* con el cual está estrechamente relacionado, pero no fundamenta ni da mayores detalles de tal opinión.

Por otra parte, *A. anax* se diferencia de *A. bela* Walcott, 1916 porque esta última tiene el borde anterior más ancho y elevado, y el pigidio tiene sólo 4 seg-

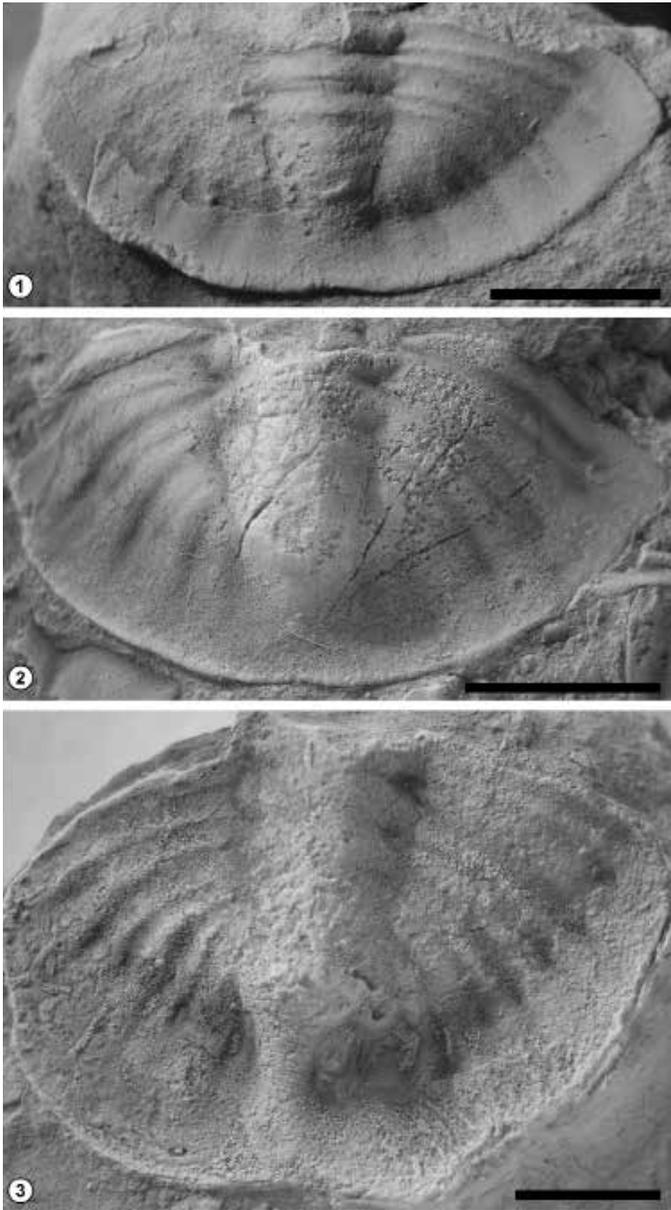


Figura 4. 1-3, *Athabaskia anax* (Walcott) de la Precordillera de Mendoza, Argentina. 1, pigidio: holotipo de *Mendospidella asperoensis* (MCNCM-PI: 13165); 2, pigidio: paratipo de *Mendospidella quebradensis* (MCNCM-PI: 13170); 3, pigidio: holotipo de *Clavaspidella asperoensis* (MCNCM-PI: 13971). Escala gráfica = 5 mm.

Figure 4. 1-3, *Athabaskia anax* (Walcott) from the Mendoza Precordillera, Argentina. 1, holotype: pygidium of *Mendospidella asperoensis* (MCNCM-PI: 13165); 2, paratype: pygidium of *Mendospidella quebradensis* (MCNCM-PI: 13170); 3, holotype: pygidium of *Clavaspidella asperoensis* (MCNCM-PI: 13971). Scale bar = 5 mm.

mentos axiales más pieza terminal y los surcos pleurales son muy débiles

Horizonte y edad.- Lutita Spence de la Formación Ute de Utah, suroeste de Estados Unidos. Formación Cathedral, Monte Stephen, Alberta, Canadá. Olistoli-

tos San Isidro, Formación Empozada, San Isidro, Precordillera de Mendoza, Argentina.

Significado paleobiogeográfico

La asociación de trilobites de la Lutita Spence del norte de Utah fue considerada como perteneciente a la Zona de *Glossopleura* dentro de la plataforma restringida (Palmer, 1971), sin embargo, Robison y Babcock (2011) destacan que en esa asociación se incluyen una mezcla de trilobites poliméricos que ocurren también en la amplia Zona de *Oryctocephalus* dentro de la plataforma abierta (Fig. 5). Los olistolitos San Isidro de Mendoza contienen una asociación de trilobites muy similar a la hallada en la Lutita Spence, donde conviven especies de trilobites poliméricos de la plataforma abierta como es *Bathyriscus mendozanus* (Bordonaro y Fojo, 2011) y otras de la plataforma restringida como es *Athabaskia anax*. Simultáneamente comparten los mismos estratos con una fauna de trilobites agnóstidos, alokistocaridos, oryctocephalidos, zacanthoideos y dorypigidos. Tanto por la asociación faunística como por la litología y litofacies los Olistolitos San Isidro representan un ambiente de plataforma externa situado por debajo del nivel de oleaje normal.

Es destacable la presencia de *Athabaskia anax* como evidencia de una estrecha vinculación faunística entre el Terreno Precordillera y el Oeste de Laurentia para este tiempo cámbrico.

Tanto la restringida Zona de *Glossopleura* como la amplia Zona de *Oryctocephalus* se distribuyen dentro de los pisos Delamarano y Topazano en el clásico esquema regional de Laurentia. En la nueva escala cronestratigráfica global del Cámbrico propuesta por la ICS (Babcock *et al.*, 2011) ambas biozonas se encuentran dentro de la parte superior del Piso 5 de la Serie 3.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el Proyecto PIP 11420090100084 de CONICET. Se agradece a la geóloga Susana Devincenzi, del Museo Cornelio Moyano de Mendoza, por facilitar los ejemplares de la colección Rusconi para su estudio. A Rafael Bottero por la confección del material gráfico. A Mark Webster por proporcionar la lista de especies de *Athabaskia* del registro ICS de la Universidad de Chicago. También se agradece a Alberto Acosta, Jorge Cruz y Augusto Menéndez por su participación en los trabajos de campo que permitieron hallar nuevos materiales para este estudio. Se agradece a los árbitros que revisaron este trabajo.

Figura 5. Cuadro bioestratigráfico del Cámbrico Medio de Laurentia (basado en Babcock *et al.*, 2011) con la ubicación de los olistolitos San Isidro y *Athabaskia anax* (*) de la Precordillera de Argentina.

Figure 5. Middle Cambrian Laurentian biostratigraphic chart (based on Babcock *et al.*, 2011) with the location of the San Isidro olistolites and *Athabaskia anax* (*) from the Argentine Precordillera.

Cronoestratigrafía Global			Bioestratigrafía de Laurentia			Precordillera Argentina
			Agnóstidos open-shelf	Poliméridos		
		open-shelf		restricted-shelf		
SISTEMA CÁMBRICO	SERIE 3	Drumiano	Ptychagnostus atavus	Bolaspidella		
		Piso 5	Ptychagnostus gibbus	Oryctocephalus	Ehmaniella	
			Ptychagnostus praecurrens		Glossopleura	* olistolitos San Isidro
					Albertella	

Referencias

- Álvaro, J., Ahlberg, P., Babcock, L., Bordonaro, O.L., Choi, D., Cooper, R., Ergaliev, G., Gapp, W., Ghobadi Pour, M., Hughes, N., Jago, J., Korovnikov, I., Laurie, J., Lieberman, B., Paterson, J., Pegel, T., Popov, L., Rushton, A., Sukhov, S., Tortello, F., Zhou, Z., and Zylinska, A. 2013. Global Cambrian trilobite palaeobiogeography assessed using parsimony analysis of endemism. In: Harper and Servais (Eds.), *Early Paleozoic Biogeography and Palaeogeography. Geological Society of London, Memoirs* 38, 273-296.
- Babcock, L.E., Robison, R.A. and Peng, S. 2011. Cambrian stage and series nomenclature of Laurentia and the developing global chronostratigraphic scale. In: Hollingsworth, J.S., Sundberg, F.A. and Foster, J.R. (Eds.), *Cambrian Stratigraphy and Paleontology of Northern Arizona and Southern Nevada. Museum of Northern Arizona Bulletin*, 67, 12-26.
- Bordonaro, O.L. 2003. Evolución paleoambiental y paleogeográfica de la cuenca cámbrica de la Precordillera argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 58 (3), 329-346.
- Bordonaro, O.L. and Banchig, A.L. 1995. Trilobites laurénticos en el cámbrico de la Precordillera argentina. *6º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Trelaw), 1, 59-65.
- Bordonaro, O.L. and Banchig, A.L. 1996. Estratigrafía de los olistolitos cámbricos de la Precordillera Argentina. *13º Congreso Geológico Argentino y 3º Congreso de Exploración de Hidrocarburos*, Buenos Aires, 5, 471-479.
- Bordonaro, O.L. and Fojo, C.F. 2011. *Bathyriscus mendozanus* (Rusconi, 1945), trilobites del Cámbrico medio de la Precordillera Argentina. *Revista Española de Paleontología*, 26 (1), 11-23.
- Bordonaro, O.L., Beresi, M.S. and Keller, M. 1993. Reinterpretación estratigráfica del cámbrico del área de San Isidro, Precordillera de Mendoza. *12º Congreso Geológico Argentino y 2º Congreso de Exploración de Hidrocarburos*, Mendoza, *Actas* 2, 12-19.
- Borrello, A.V. 1971. The Cambrian of South America. In: C. Holland (Ed.), *Lower Paleozoic rocks of the new world. Vol. 1: The Cambrian of the new world*. New York, Wiley Interscience, 385 – 438.
- Castellano, H.A. 1963. Guía Paleontológica Argentina, Parte 1: Paleozoico, Sección I: Faunas Cámbricas. *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnica*, 13-37.
- Heredia S. and Beresi, M.S. 2004. La Formación Empozada y su relación estratigráfica con la Formación Estancia San Isidro (*nom. nov.*) Ordovícico de la Precordillera de Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 59 (2), 178-192.
- Jell, P.A. and Adrain, J.M. 2002. Available generic names for Trilobites. *Memoirs of the Queensland Museum*, 48 (2), 331-553.
- Keller, M., Bordonaro, O.L. and Beresi, M.S. 1993. The Cambrian of San Isidro, Mendoza, Argentina: Facies and sedimentology at the platform slope transition. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, (H6), 373-383.
- Kobayashi, T. 1935. The Cambro-Ordovician formations and faunas of South Chosen. *Palaeontology Part 3. Cambrian faunas of South Chosen with special study on the Cambrian trilobite genera and families. Journal of the Faculty of Science, Imperial University of Tokyo*, sec. 2, 4 (2), 49-344.
- Kobayashi, T. 1942. On the Dolichometopinae. *Faculty of Science of the Imperial University of Tokyo, Journal*, 6, 141-206.
- Leanza, A.F. 1947. El Cámbrico Medio de Mendoza. *Revista del Museo de La Plata, Sección Paleontología*, 3, 223-235.
- Lochman, C. 1952. Trilobites. In Cooper *et al.* (edit.). *Cambrian stratigraphy and paleontology near Caborca, northwestern Sonora, México. Smithsonian Miscellaneous Collection*, 119 (1), 60-161.
- Palmer, A.R. 1954. An appraisal of the Great Basin Middle Cambrian trilobites described before 1900. *U. S. Geological Survey Professional Paper* 264-D, 53-85.

- Palmer, A.R. 1971. The Cambrian of the Great Basin and adjacent areas, western United States. In: C. Holland (ed.). *Lower Paleozoic rocks of the new world. Vol. 1: The Cambrian of the new world*. New York, Wiley Interscience, 1-78.
- Poulsen, C. 1927. The Cambrian, Ozarkian and Canadian faunas of the Northwest Greenland. *Meddel om Gronland*, 70 (2), 233-343.
- Poulsen, V. 1958. Contributions to the Middle Cambrian Paleontology and Stratigraphy of Argentina. *Matematisk Fysiske Meddelelser Danske Videnskabernes Selskab*, 31 (8), 1-22.
- Rasetti, F. 1951. Middle Cambrian stratigraphy and faunas of the Canadian Rocky Mountains. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 116 (5), 255 pp.
- Raymond, P.E. 1928. Two new Cambrian trilobites. *American Journal of Science*, 15, 309-313.
- Resser, C.E. 1935. Nomenclature of some Cambrian trilobites. *Smithsonian Miscellaneous Collection*, 93 (5), 1-46.
- Robison, R.A. and Babcock, L.E. 2011. Systematic, paleobiology and taphonomy of some exceptionally preserved trilobites from Cambrian lagerstätten of Utah. *Paleontological Contribution of Paleontological Institute, Kansas University*, 5, 1-47.
- Rusconi, C. 1952. Fósiles cámbricos del cerro Áspero, Mendoza. *Revista del Museo de Historia Natural de Mendoza*, 6, 63-122.
- Tortello, F.M and Bordonaro, O.L. 1997. Cambrian agnostoid trilobites from Mendoza, Argentina: A systematic revision and biostratigraphic implications. *Journal of Paleontology*, 71, 74-86.
- Walcott, C.D. 1916. Cambrian Geology and Paleontology, 3, 5 - Cambrian trilobites. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 64 (5), 303-456.

Recibido: julio 2014

Revisado: agosto 2014

Aceptado: octubre 2014

Publicado: diciembre 2014

