

TRILOBITES TREMADOCIANOS DE ABRA DE ZENTA (CORDILLERA ORIENTAL, PROVINCIAS DE JUJUY Y SALTA)

M. Franco TORTELLO¹ y Guillermo F. ACEÑOLAZA².

¹ CONICET - División Paleozoología Invertebrados, Museo de La Plata, La Plata. E-mail: tortello@fcnym.unlp.edu.ar.

² CONICET - INSUGEO, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán.
E-mail: insugeo@csnat.unt.edu.ar

RESUMEN

En este trabajo se describe con detalle una asociación de trilobites de la Formación Santa Rosita aflorante en la sierra de Zenta (provincias de Salta y Jujuy, noroeste de Argentina). La sección fosilífera se localiza en el paraje Abra de Zenta y consiste en lutitas oscuras y verdosas, areniscas e intercalaciones de calcarenitas subordinadas. La asociación está compuesta por *Leptoplastides marianus* (Hoek), *Asaphellus catamarcensis* Kobayashi y *Kainella* sp. Estos taxones constituyen herramientas bioestratigráficas valiosas para el reconocimiento del Tremadociano inferior (Ordovícico Inferior) de la Cordillera Oriental.

Palabras clave: *Trilobita*, *Ordovícico Inferior*, *Tremadociano*, *Zenta*, *Jujuy*, *Salta*, *Argentina*.

ABSTRACT: *Tremadocian trilobites from Abra de Zenta (Cordillera Oriental, Jujuy and Salta Provinces.* A trilobite assemblage from the Santa Rosita Formation of the Zenta Range (Salta and Jujuy Provinces, northwestern Argentina) is fully described. The fossiliferous section is located at Abra de Zenta and consists of greenish and dark shales and sandstones with few intercalations of marls. The assemblage is composed of *Leptoplastides marianus* (Hoek), *Asaphellus catamarcensis* Kobayashi and *Kainella* sp. These taxa constitute valuable biostratigraphic tools for recognition of the lower Tremadocian (Lower Ordovician) of the Cordillera Oriental.

Keywords: *Trilobita*, *Lower Ordovician*, *Tremadocian*, *Zenta*, *Jujuy*, *Salta*, *Argentina*.

INTRODUCCIÓN

La sierra de Zenta es una de las regiones fisiográficas más importantes de la Cordillera Oriental de Argentina. Esta unidad representa la prolongación austral de la sierra de Santa Victoria y por sectores se constituye en límite entre las provincias de Jujuy y Salta, con cumbres que sobrepasan los 4.500 metros s.n.m. Aunque el Paleozoico inferior de la sierra exhibe un amplio desarrollo, el conocimiento de su bioestratigrafía es aún incipiente, ya que la mayoría de los estudios realizados en la zona fue de índole geológica regional o bien se concentró en aspectos estructurales y económicos. Por el momento los análisis paleontológicos se limitan a citas de faunas (trilobites, moluscos, graptolitos, conodontes), trazas fósiles y palinomorfos que brindan datos puntuales, aunque valiosos, sobre la edad de varias localidades del Ordovícico Inferior (e.g., Aráoz y Vergel 2001, Aráoz 2002, Aceñolaza *et al.* 2003, 2006, 2008, Aceñolaza y Milana, 2005, Sánchez y Vaccari 2005, Ortega *et*

al. 2007, Albanesi *et al.* 2007).

La localidad fosilífera de Abra de Zenta se sitúa a 60 km al este de Humahuaca, sobre el camino que une las poblaciones de Puerta de Zenta y Santa Ana, en uno de los puntos de mayor altitud de la sierra. Allí aflora una secuencia asignable a la parte inferior de la Formación Santa Rosita. Aceñolaza *et al.* (2003) brindaron una descripción de esta secuencia y realizaron un análisis preliminar de su contenido fosilífero, el cual consiste en trazas fósiles, palinomorfos, y trilobites de los géneros *Leptoplastides* Raw, *Kainella* Walcott y *Asaphellus* Callaway. Aceñolaza *et al.* (2003) citaron la fauna de trilobites e ilustraron algunos ejemplares representativos, aunque dejaron pendiente la descripción del material. Sobre la base de dicho material y de nuevos muestreos, el objetivo de esta contribución es describir e ilustrar los trilobites de Abra de Zenta. La abundancia y buen estado de preservación de los ejemplares permiten aportar elementos a las descripciones originales de los taxones reconocidos, los cuales son valiosos desde el punto

de vista estratigráfico. La asociación es equivalente a similares descritas en el Tremadociano inferior alto (Ordovícico Inferior) de otras localidades de la Cordillera Oriental.

FÓSILES ASOCIADOS Y EDAD

El perfil estratigráfico de la Formación Santa Rosita aflorante en Abra de Zenta consiste en lutitas oscuras y verdosas, areniscas e intercalaciones de calcarenitas subordinadas, que incluyen niveles coquinoideos (Fig. 1). Los trilobites estudiados provienen de areniscas y calcarenitas localizadas a unos 16, 25 y 63 metros de la base. En la parte inferior de la sección también se documentaron asociaciones de acritarcos y prasinofíceas (*Acanthodiacrodiium angustum*, *Cristallinium ovillense*, *Cymatiogalea velifera*, *Eliasium llaniscum*, *Leiosphaeridia* spp., *Sabaridia downiei*, *S. fragilis*, *Vulcanisphaera africana*, *V. britannica*, *V. tuberosa* y *V. turbata*), con una importante presencia de esferomorfos (Aráoz y Vergel 2001, Aráoz 2002, Aceñolaza *et al.* 2003, Aráoz 2008).

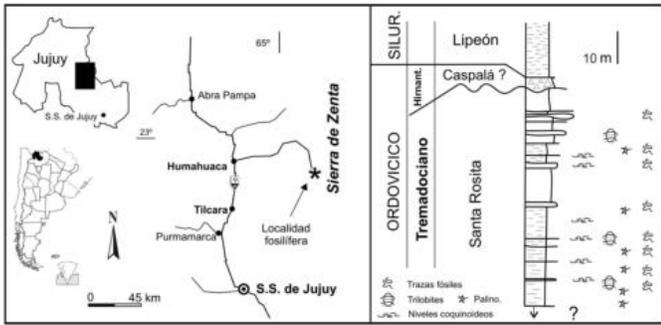


Figura 1: Posición geográfica de la localidad Abra de Zenta y columna estratigráfica con la ubicación de los niveles fosilíferos.

Esta asociación sugiere una edad tremadociana temprana (Aráoz 2008). Por encima de los niveles con trilobites, abundan trazas fósiles de la icnofacies de *Cruziana*. *Leptoplastides marianus* (Hoek) y *Asaphellus catamarcensis* Kobayashi constituyen una asociación típica del Ordovícico Inferior de la Cordillera Oriental argentina. Harrington y Leanza (1957) documentaron estos taxones en varias localidades de las provincias de Jujuy y Salta, entre las que se destacan las de La Caldera y la región de Pascha (Salta). En la quebrada de Lampazar, Tortello y Rao (2000) describieron una asociación similar junto a conodontes de la Biozona de *Cordylodus angulatus* (e.g., *C. angulatus* Pander, *Monocostodus severiensis* (Miller), *Utabconus* aff. *longipinnatus* Ji y Barnes), de edad tremadociana temprana, y a formas dominadas por *Acanthodus lineatus* (Furnish), de edad tremadociana media. Por su parte, en la Formación Cardonal aflorante en el Cerro Gólgota (Quebrada de Incamayo) Rao y Tortello (1998) describieron *Leptoplastides marianus* asociado a conodontes de la Biozona de *Cordylodus angulatus*.

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

El material estudiado se encuentra depositado en la Colección de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, bajo la sigla PIL (Paleontología Invertebrados Lillo).

Orden PTYCHOPARIIDA Swinnerton, 1915
Suborden OLENINA Burmeister, 1843

Familia OLENIDAE Burmeister, 1843
Subfamilia PELTURINAE Hawle y Corda, 1847

Género *Leptoplastides* Raw, 1908

Especie tipo. *Conocoryphe salteri* Callaway, 1877.

Leptoplastides marianus (Hoek, 1912)

Figs. 2a-n, 3a-e.

1912 *Parabolinopsis mariana* sp. nov. Hoek in Steinmann y Hoek: 226, lám. 7, figs. 1-3.

1935 *Andesaspis argentinensis* sp. nov. (*partim*). Kobayashi: 67, lám. 11, figs. 1, 2.

1937 *Andesaspis argentinensis* Kobayashi. Harrington: 111, lám. 7, figs. 8-10.

1937 *Parabolinopsis mariana* Hoek. Kobayashi: 479, lám. 4, figs. 15-17.

1938 *Andesaspis argentinensis* Kobayashi (*partim*). Harrington: 204, 205, lám. 8, figs. 10, 14, 15.

1957 *Parabolinopsis mariana* Hoek (*partim*). Harrington y Leanza: 89-93, figs. 30.1, 30.7-30.9.

1957 *Leptoplastides marianus* (Hoek). Henningsmoen: 266.

1980 *Leptoplastides marianus* (Hoek) (*partim*). Pribyl y Vanek: lám. 7, figs. 4, 5.

1998 *Leptoplastides marianus* (Hoek). Rao y Tortello: 39-40, figs. 4g-j.

2000 *Leptoplastides marianus* (Hoek). Tortello y Rao: 72, figs. 3j-r.

2002 *Leptoplastides marianus* (Hoek). Tortello, Esteban y Aceñolaza: figs. 3n, 4a-c.

2003 *Leptoplastides marianus* (Hoek). Aceñolaza, Aráoz, Vergel, Tortello y Nieva: lám. 1, figs. d, e.

Material: 64 cranidios, 28 librígenas y 2 pigidios (PIL 15104-15115, 15117-15119, 15121, 15128-15132, 15134, 15135, 15137-

15139, 15141, 15144-15149, 15592-15596, 15598, 15600, 15604-15607, 15609-15613, 15615, 15616, 15621-15626, 15628-15630, 15632-15635). Abra de Zenta, Formación Santa Rosita, Tremadociano inferior.

Diagnosis. Especie de *Leptoplastides* con glabela convexa, subrectangular, más larga que ancha, bien definida por surcos axiales que convergen levemente hacia delante, con un surco preglabellar subrecto a curvado, lisa o con muy débiles indicios de dos pares de surcos glabellares. Surco del borde cefálico anterior representado por una hilera de hoyuelos suavemente curvada hacia atrás. Campo preglabellar algo más ancho (sag.) que el borde cefálico anterior. Ramas anteriores de la sutura facial subparalelas a suavemente convergentes hacia delante. Lóbulos palpebrales pequeños, moderadamente próximos a la parte anterior de la glabela. Sector posterior de las fixígenas proporcionalmente angosto (tr.), subtriangular. Librígenas amplias, con un borde convexo y una espina genal que se curva hacia fuera en un ángulo algo variable. Pigidio pequeño, mucho más ancho que largo, provisto de dos anillos axiales y un segmento axial terminal, y dos pares de espinas marginales pequeñas.

Discusión: Los cranidios coleccionados en Abra de Zenta son numerosos y en general presentan un buen estado de preservación. Aunque la mayoría posee una glabela lisa, algunos ejemplares muestran indicios de un par de surcos glabellares (Figs. 2j; 3a, c). Asimismo se aprecia cierta variabilidad relacionada con el grado de desarrollo del campo preglabellar, cuya longitud oscila entre el 55% y el 70% de la longitud del área frontal, así como con el contorno del surco preglabellar, el cual es subrecto (e.g., Figs. 2c, f, j) a curvado (Figs. 2m; 3b).

Las mejillas libres de Abra de Zenta muestran una espina genal inclinada muy levemente hacia fuera, con un ángulo que parece ser constante (Fig. 3). Por su parte, ejemplares de *L. marianus* descritos en la región de la Quebrada de Incamayo exhiben espinas genales con ángulos de incli-

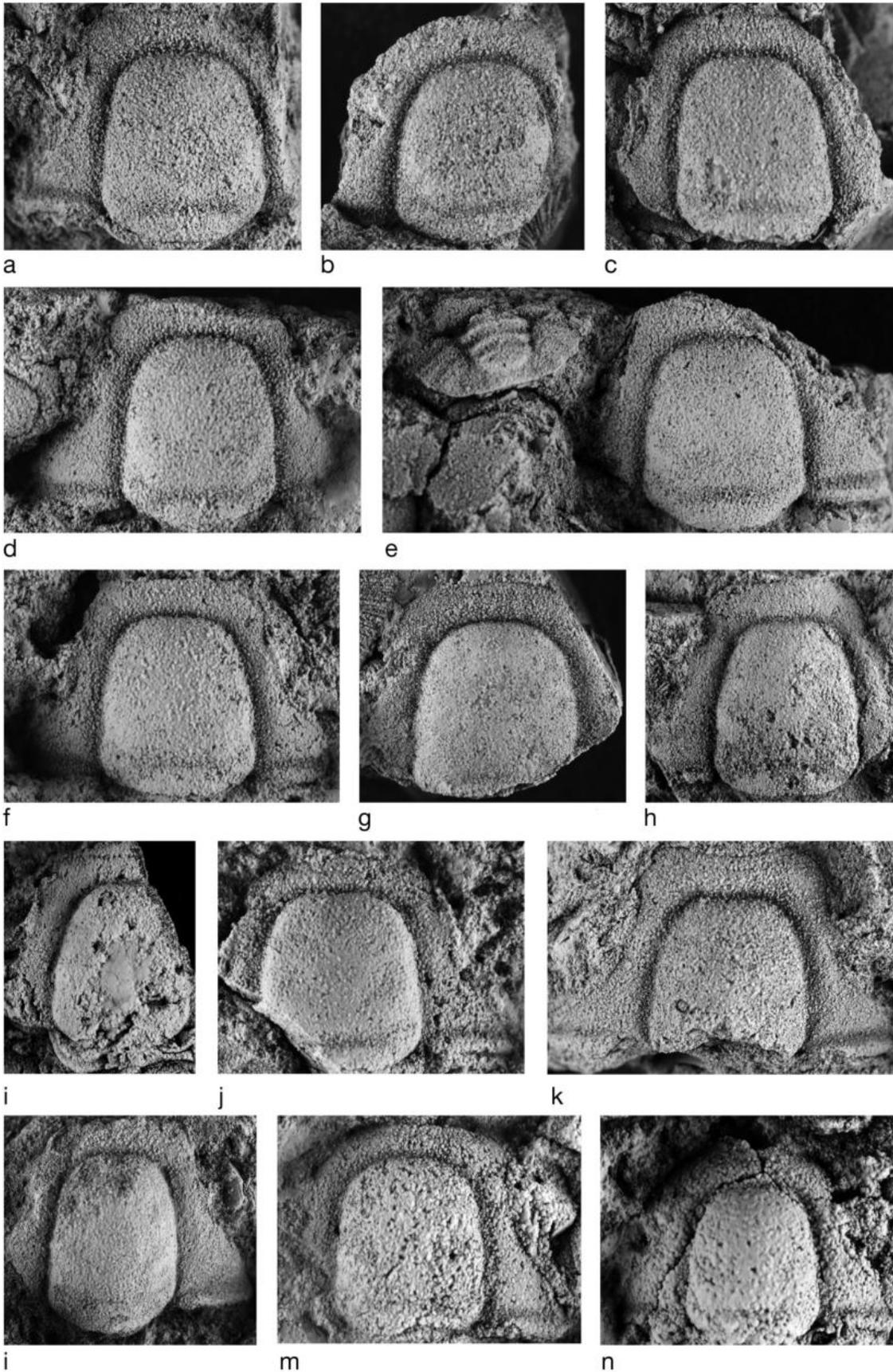


Figura 2: a-n, *Leptoplaxites marianus* (Hoek), todos cranidios aislados excepto E (cranidio y pigidio); a) PIL 15635, x3,8; b) PIL 15106, x3,8; c) PIL 15107, x3,5; d) PIL 15595, x3,5; e) PIL 15606, x3,7; f) PIL 15626, x3,7; g) PIL 15605, x2,7; h) PIL 15612, x3; i) PIL 15604, x3,2; j) PIL 15112, x4; k) PIL 15615, x3,6; l) PIL 15121, x2,7; m) PIL 15129, x4; n) PIL 15129, x5.

nación más variables (Rao y Tortello 1998: Fig. 4). Robison y Pantoja-Alor (1968) documentaron una variabilidad similar en material de *Leptoplastides* de Méjico, la cual atribuyeron a variaciones propias del desarrollo ontogenético.

Sobre la base de abundante material de diferentes localidades del noroeste argentino, Harrington y Leanza (1957) realizaron una completa revisión de *Leptoplastides marianus* (Hoek en Steinmann y Hoek, 1912) (= *Parabolinopsis mariana*), considerando a *Andesaspis argentinensis* Kobayashi, 1935 del Tremadociano inferior de la quebrada de Incamayó (Salta), y a *Protopeltura granulosa* Harrington 1938 del Tremadociano superior del área de Alfarcito (Jujuy), como sinónimos posteriores. El holotipo de *L. marianus*, procedente de la región de Cuesta de Iscayachi (sur de Bolivia), consiste en un ejemplar que muestra claros indicios de deformación en sentido transversal (Kobayashi 1937: lám. 4, fig. 15). No obstante, tal como expresaron Harrington y Leanza (1957), su morfología sería asimilable a la de *Andesaspis argentinensis* Kobayashi, así como a la del material de Abra de Zenta (véase también Rao y Tortello 1998, Tortello y Rao 2000), especialmente en virtud del grado de desarrollo del campo preglabellar y los lóbulos palpebrales, el truncamiento anterior de la glabella y las características de las librígenas. Siguiendo otro criterio, Waisfeld y Vaccari (2003) prefieren acotar el alcance de *L. marianus* (Hoek) a su material tipo, y validar *L. argentinensis* (Kobayashi).

Por su parte, tal como señalaron Waisfeld y Vaccari (2003), *Leptoplastides granulosa* (Harrington 1938) debe ser considerado un taxón válido. El mismo se diferencia de *L. marianus* por presentar un campo preglabellar menos variable y más reducido, una glabella de contorno más redondeado, menos enangostada hacia delante, y lóbulos palpebrales más pequeños (cf. Waisfeld y Vaccari 2003). Material asimilable a *L. granulosa* de su localidad tipo fue ilustrado por Harrington (1938: lám. 8, figs. 13, 18, 21, referido como *Protopeltura granulosa*), Harrington y Leanza (1957: figs. 29, 30.2, 30.4, 30.6, 30.10, mencionado como *Para-*

bolinopsis mariana), Zebaló y Tortello (2005: figs. 4.M, P-R, citado como *Leptoplastides mariana*) y Waisfeld y Vaccari (2003: lám. 30, figs. 8-10, referido como *Leptoplastides granulosa*). Un ejemplar pobremente preservado, descrito por Aceñolaza y González (1977: fig. 1.2) en el Tremadociano superior de la Sierra de Santa Bárbara, podría ser coespecífico de *L. granulosa*.

Robison y Pantoja-Alor (1968) asignaron a *Leptoplastides marianus* varios cranidios y librígenas del Cámbrico Tardío-Tremadociano temprano de Oaxaca, Méjico. Estos autores destacaron la presencia de una alta variabilidad asociada a cambios en el desarrollo ontogenético, señalando que los estadios meráspidos tardíos / holáspidos tempranos presentan surcos glabellares visiblemente bien definidos, un surco del borde anterior moderadamente bien definido, un borde anterior angosto y elevado, y un nodo occipital prominente, los cuales desaparecen o se hacen casi imperceptibles en los holáspidos más grandes. Desgraciadamente Robison y Pantoja-Alor (1968) no ilustraron cranidios holáspidos tardíos, por lo que no es posible establecer una comparación apropiada con el material de Abra de Zenta. *Leptoplastides marianus* difiere de la especie tipo *Leptoplastides salteri* (Callaway), del Tremadociano de Shropshire, Gran Bretaña (véase Fortey y Owens 1991: figs. 8.c-j, 9), porque la primera presenta un campo preglabellar algo más desarrollado, espinas genales situadas más posteriormente, y un pigidio con espinas marginales (cf. Henning-smoen 1957, Rao y Tortello 1998).

Orden ASAPHIDA Salter, 1864 *emend.* Fortey y Chatterton, 1988

Superfamilia REMOPLEURIDIOIDEA Hawle y Corda, 1847

Familia KAINELLIDAE Ulrich y Resser, 1930

Género *Kainella* Walcott, 1925

Especie tipo. *Hungaria billingsi* Walcott, 1924, por designación original.

***Kainella* sp.**

Figs. 3e, g

2003 *Kainella* sp. Aceñolaza, Aráoz, Vergel, Tortello y Nieva: lám. 1, figs. C, G.

Material: Tres cranidios, 2 fragmentos cranidiales, tres librígenas incompletas y tres pigidios (PIL 15113, 15116, 15120, 15123, 15136, 15140, 15142, 15597, 15599, 15602, 15620). Abra de Zenta, Formación Santa Rosita, Tremadociano inferior.

Descripción: Los cranidios examinados poseen una glabella subrectangular que está delimitada por surcos axiales delgados y profundos de disposición subparalela, y por un surco preglabellar curvado hacia delante. Internamente la glabella presenta dos pares de surcos laterales (1p, 2p) oblicuos hacia atrás, con el par 1p mejor definido. El borde cefálico anterior es ancho (sag.) y convexo. El campo preglabellar, de buen desarrollo, está ornamentado con estrías radiales y separado del borde cefálico por un surco provisto de una hilera de hoyuelos profundos. La sutura facial es fuertemente divergente por delante de los ojos, y los lóbulos palpebrales son conspicuos, de contorno semicircular. Por su parte, los pigidios presentan un axis prominente, delimitado por surcos axiales profundos que convergen hacia atrás. El pigaxis está dividido en seis anillos axiales y una pieza terminal; los primeros están curvados hacia atrás en su parte media, generando surcos transversos en forma de M abierta. Los campos pleurales poseen pleuras fuertemente curvadas hacia atrás, con surcos pleurales muy profundos, y una quilla sagital.

Discusión: Los caracteres pigidiales permiten asignar el material estudiado al género *Kainella* Walcott 1925. Los cranidios son idénticos a los del material tipo de *Kainella meridionalis* Kobayashi 1935, los cuales presentan el surco preglabellar suavemente curvado hacia delante (Kobayashi 1935: lám. 11, figs. 5-7). No obstante, el pigidio originalmente asignado por Kobayashi (1935: lám. 11, fig. 10) a *K. meridionalis* no presenta los anillos axiales curvados hacia atrás.

El material de Zenta es asimismo muy similar a los ejemplares ilustrados por Harrington y Leanza (1957: fig. 50), asignados a *Kainella meridionalis*. No obstante, el contorno del pigaxis del primero parece ser de contorno más triangular. Debido a

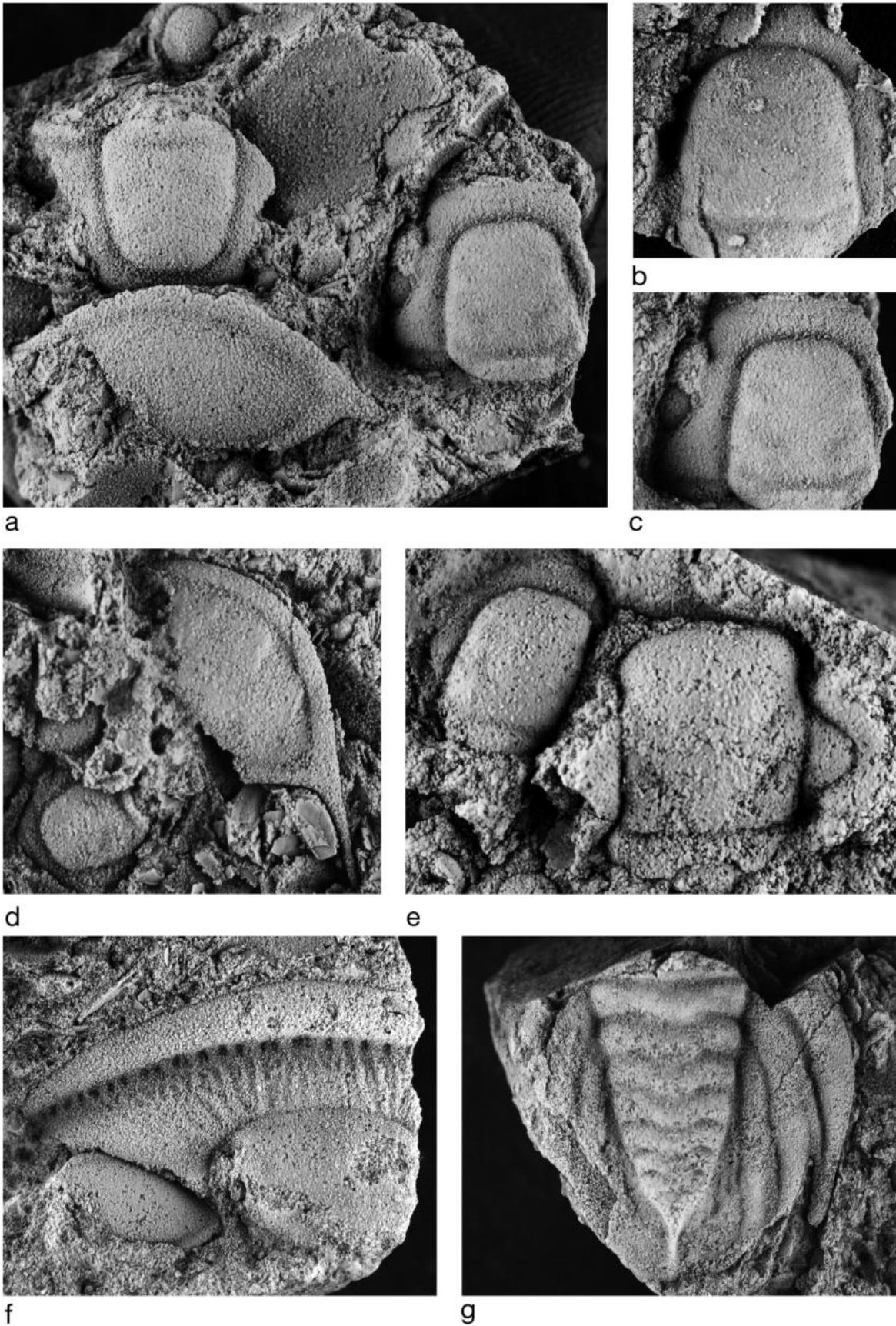


Figura 3: a-d, *Leptoplastides mariannus* (Hoek); a) tres cranidios y una librigena, PIL 15625, x3,5; b) cranidio, molde de látex, PIL 15109, x3,4; c) detalle cranidio figurado en A, x3,8; d) mejilla libre y cranidio, PIL 15616, x4,1. e) *Leptoplastides mariannus* (Hoek), cranidio (izquierda) y *Kainella* sp., cranidio fragmentario (derecha), PIL 15113, x5,2. f-g) *Kainella* sp.; f) cranidio fragmentario, PIL 15116, x2,8; g) pigidio, PIL 15599, x2,2.

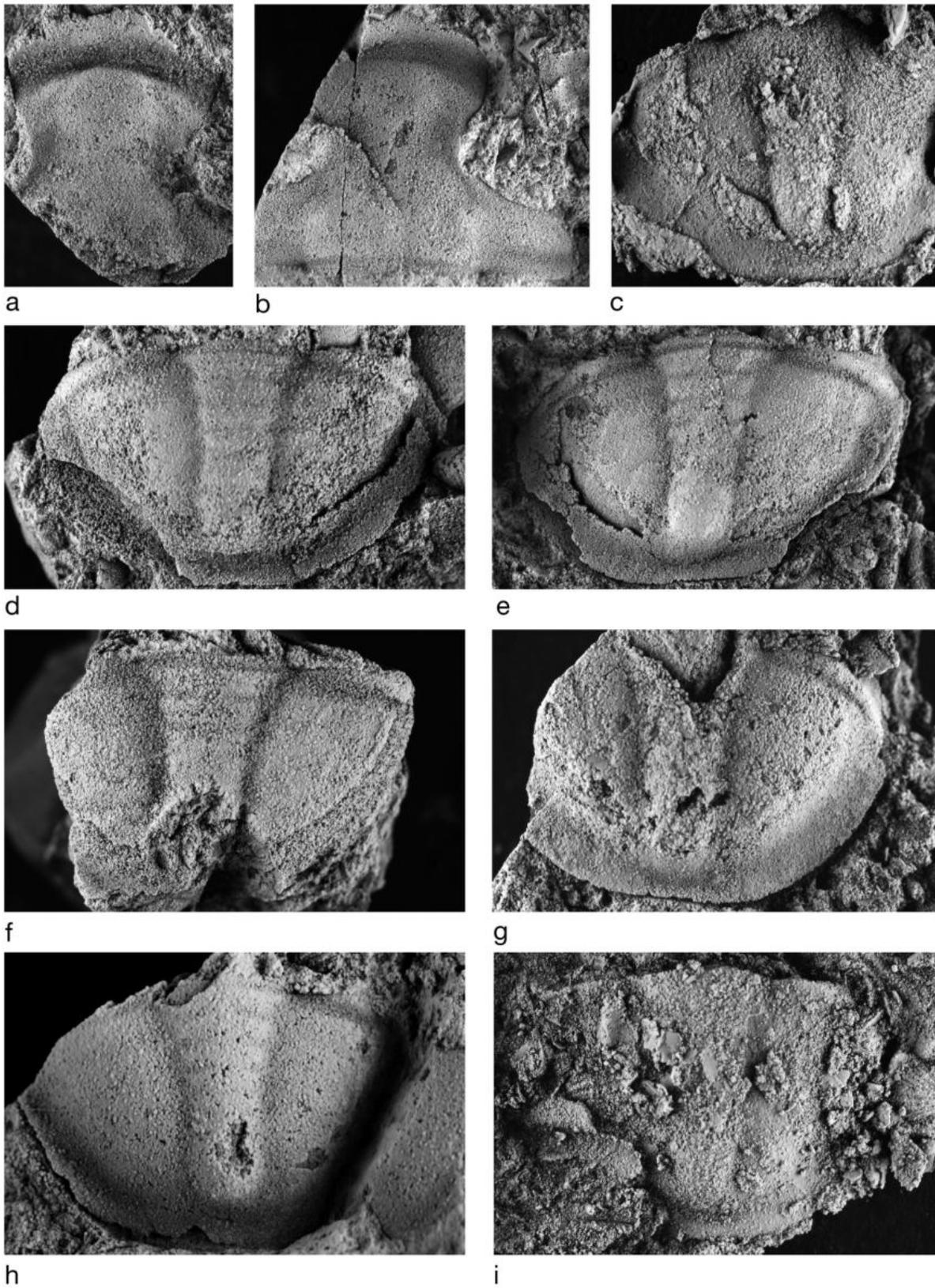


Figura 4: a-i, *Asapbellus cata-marcensis* Kobayashi; a) crani-dio, PIL 15631, x2,2; b) crani-dio, PIL 15133, x2; c) pigidio, molde de látex, PIL 15619, x2,5; d) pigidio, PIL 15617, x2,8; e) pigidio, PIL 15134, x2,3; f) pigidio, PIL 15618, x2,8; g) PIL 15603, x3; h) pigidio, PIL 15122, x4; i) pi-gidio, molde de látex, PIL 15614, x2,6.

que la definición y distribución estratigrá-fica de *K. meridionalis* se encuentra en pro-

ceso de revisión (Waisfeld y Vaccari 2003, Waisfeld, comunicación personal 2008),

el material se mantiene aquí, provisoria-mente, en nomenclatura abierta.

Superfamilia ASAPHOIDEA Burmeister, 1843
 Familia ASAPHIDAE Burmeister, 1843
 Género *Asaphellus* Callaway, 1877
 Especie tipo. *Asaphus homfrayi* Salter, 1866, por designación original.

Asaphellus catamarcensis Kobayashi, 1935
 Figs. 4a, i.

1935 *Asaphellus? catamarcensis* sp. nov. Kobayashi: 65, lám. 11, figs. 11-15.

1957 *Asaphellus catamarcensis* Kobayashi (*partim*). Harrington y Leanza: 147, figs. 65.7-8.

2000 *Asaphellus catamarcensis* Kobayashi. Tortello y Rao: 72-73, figs. 3.T-V.

2002 *Asaphellus catamarcensis* Kobayashi. Tortello, Esteban y Aceñolaza: figs. 5.C-D.

2003 *Asaphellus catamarcensis* Kobayashi. Aceñolaza, Aráoz, Vergel, Tortello y Nieva: lám. 1, figs. A, B.

Material: Tres cránidos, 1 librígena mal conservada y 18 pigidios (PIL 15122, 15124-15126, 15129, 15131, 15133-15135, 15142, 15591, 15592, 15601, 15603, 15608, 15611, 15614, 15617-15619, 15631). Abra de Zenta, Formación Santa Rosita, Tremadociano inferior.

Descripción: Cranidio moderadamente convexo, 0,8 veces tan largo como ancho. Glabella lisa y muy larga, apenas elevada sobre el nivel de las fixígenas, delineada por surcos axiales muy débiles y un surco preglabellar redondeado, en contacto con el surco del borde anterior. Área frontal provista de un surco del borde amplio, cóncavo, y un borde reducido, convexo, con su máxima longitud en la región sagital. Ramas anteriores de la sutura facial divergentes hacia delante en un ángulo de aproximadamente 45° respecto de la línea sagital. Lóbulos palpebrales pequeños, representando apenas el 12% de la longitud total del cranidio, situados a la altura del punto medio del cranidio. Área posterior de la fixígena amplia (tr.), delimitada anteriormente por una sutura facial oblicua que contacta el margen cefálico posterior cerca del ángulo genal. Anillo occipital y borde cefálico posterior muy angostos (sag,

exsag.), delimitados por un surco occipital y un surco del borde posterior muy someros. Pigidio semielíptico, convexo, mucho más ancho que largo. Pigaxis largo y angosto, poco elevado sobre el nivel de los campos pleurales, delimitado por surcos axiales muy tenues, con la mitad anterior enangostada suavemente hacia atrás y la mitad posterior con sus lados subparalelos, posteriormente alcanzando el surco del borde pigidial. La anchura máxima del pigaxis representa un 25-28% de la anchura pigidial mayor. En los ejemplares exfoliados se aprecian los cuatro anillos axiales anteriores, definidos por surcos transversos muy tenues. Campos pleurales convexos, lisos. Borde anterior angosto (exsag.), convexo, bien definido por un surco del borde angosto (exsag.) y somero. Borde latero/posterior de buen desarrollo (sag., exsag.), levemente cóncavo, delineado por un surco del borde angosto que representa un quiebre en la convexidad del exoesqueleto. Borde posterior y surco del borde representan, en conjunto, un 11-15% de la longitud (sag.) pigidial.

Discusión: El material de Abra de Zenta no se distingue del material tipo de *Asaphellus catamarcensis*, originalmente descrito por Kobayashi (1935) en la región de la quebrada de Incamayo, Salta. Desgraciadamente Kobayashi (1935: lám. 11, fig. 11) ilustró parcialmente el cranidio de la especie. De todos modos, en éste se aprecia una glabella lisa en contacto con un surco del borde amplio, bien definido, y un borde convexo. Aunque Kobayashi (1935: 65, lám. 11, figs. 13-14) destacó el alto grado de alisamiento de los pigidios, sus ilustraciones muestran el lóbulo axial visible, con indicios de segmentación interna, un borde anterior angosto y convexo claramente delimitado por un surco del borde somero, y un borde lateral y posterior mucho más amplio (sag., exsag.), levemente cóncavo. Cabe destacar que los ejemplares de Abra de Zenta presentan una variabilidad asignable al modo de preservación del material, ya que las réplicas de los moldes externos (Figs. 4c, i) muestran los surcos dorsales mucho menos marcados que los moldes internos

(Figs. 4d, h).

Harrington y Leanza (1957) redescubrieron con detalle *Asaphellus catamarcensis* Kobayashi, discutieron su sinonimia y citaron el taxón en numerosas localidades de la Cordillera Oriental e incluso del Sistema de Famatina, cuyas edades comprenden el Cámbrico Tardío alto y la totalidad del Tremadociano. Los trilobites asáfidos suelen presentar formas homeomórficas, por lo que se hace necesario una cuidadosa reconsideración del alcance de esta especie (véase Waisfeld y Vaccari 2003: 319). Una revisión integral de la distribución total de este taxón deberá estar basada en un estricto control estratigráfico y el análisis de ejemplares numerosos, con diferentes modos de preservación, que permitan evaluar las variaciones mencionadas arriba. Entre los múltiples ejemplares ilustrados por Harrington y Leanza, sólo aquéllos figurados en Harrington y Leanza (1957: figs. 65.7-65.8) parecen ser asignables a *A. catamarcensis* Kobayashi 1935.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a J. C. Gutiérrez-Marco, M. Vergel, S. Heredia, J. P. Milana, L. Aráoz y E. Gómez-Hasselrot por la apreciable colaboración en los trabajos de campo. Las valiosas sugerencias de los revisores I. Rábano y O. Bordonaro, y de los editores C. Moya, R. Hernández y R. Alonso, mejoraron el manuscrito original. El presente artículo se encuadra en el marco de un proyecto multidisciplinario financiado por el CONICET (PIP 6388 - "Estudios estratigráficos y bioestratigráficos sobre las unidades paleozoicas de la Sierra de Zenta, Cordillera Oriental de Salta y Jujuy, Noroeste Argentino").

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Aceñolaza, F.G. y González, O.E. 1977. El Ordovícico de la Zona de Arroyo Volcán, en la Sierra de Santa Bárbara, Prov. de Jujuy. Revista del Instituto de Geología y Minería de Jujuy 2: 125-137.
- Aceñolaza, G.F. y Milana, J.P. 2005. Remarkable

- Cruziana* beds in the Lower Ordovician of the Cordillera Oriental, NW Argentina. *Ameghiniana* 42: 633-637.
- Aceñolaza, G.F., Aráoz, L., Vergel, M.M., Tortello, M.F. y Nieva, S.M. 2003. Paleontology and biostratigraphy of the Lower Ordovician strata cropping out at the Abra de Zenta (Cordillera Oriental, Jujuy and Salta provinces), NW Argentina. *Serie Correlación Geológica* 17: 23-28, Tucumán.
- Aceñolaza, G.F., Aris, J. y Milana, J.P. 2006. Taphonomy of shell beds and the open surface furrow origin in *Cruziana* (trace fossil): a test case in the Ordovician of NW Argentina. 9º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Publicación Especial de la Academia Nacional de Ciencias (Córdoba), Resúmenes: 237, Córdoba.
- Aceñolaza, G.F., Sá, A.A. y Gutiérrez-Marco, J.C. 2008. *Cruziana yini* Yang, a peri-Gondwanan trilobite trace with new records in the Ordovician of South America and Iberia. En Rábano, I., Gozalo, R. y García Bellido, D. (eds.), *Advances in trilobite research*. Cuadernos del Museo Geominero, 9, Instituto Geológico y Minero de España: 19-26, Madrid.
- Albanesi, G.L., Zeballo, F.J., Monaldi, C.R. y Ortega, G. 2007. La Zona de conodontes de *Paroistodus proteus* - *Acodus deltatus* y graptolitos asociados en el Tremadociano superior del noroeste argentino. Reunión anual de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina (Corrientes, septiembre de 2007), Resúmenes: 21, Corrientes.
- Aráoz, L. 2002. Palinología de los niveles inferiores de la Formación Santa Rosita, en el Abra de Zenta, provincias de Salta y Jujuy, República Argentina. Seminario, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, (Seminario inédito), 187 p., Tucumán.
- Aráoz, L. 2008. Aspectos palinológicos del Paleozoico inferior de la sierra de Zenta, Cordillera Oriental, Argentina. Resúmenes 1ª Jornada Geológica de la Fundación Miguel Lillo (Tucumán, junio de 2006), *Acta Geologica Lilloana* 20(2): 7-8, Tucumán.
- Aráoz, L. y Vergel, M.M. 2001. Acrítarcos del Ordovícico Inferior (Formación Santa Rosita) en el Abra de Zenta, Cordillera Oriental, Argentina. 5ª Jornadas de Comunicaciones, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Serie Monográfica y Didáctica, 41: 55, Tucumán.
- Callaway, C. 1877. On a new area of Upper Cambrian rocks in south Shropshire, with a description of a new fauna. *Quarterly Journal of the Geological Society of London* 33: 652-672.
- Fortey, R.A. y Owens, R.M. 1991. A trilobite fauna from the highest Shineton Shales in Shropshire, and the correlation of the latest Tremadoc. *Geological Magazine* 128: 437-464.
- Harrington, H.J. 1937. On some Ordovician fossils from northern Argentina. *Geological Magazine* 74(873): 97-124.
- Harrington, H.J. 1938. Sobre las faunas del Ordovícico Inferior del Norte argentino. *Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie), Sección Paleontología* 1: 109-289.
- Harrington, H.J. y Leanza, A.F. 1957. Ordovician trilobites of Argentina. Department of Geology, University of Kansas Special Publication. University of Kansas Press 1: 1-276, Lawrence.
- Henningsmoen, G. 1957. The trilobite family Olenidae, with description of Norwegian material and remarks on the Olenid and Tremadocian Series. *Skrifter Utgitt av det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo I Matematisk-Naturvidenska-pelig Klasse*, 1957(1), 303 p., Oslo.
- Kobayashi, T. 1935. On the *Kainella* Fauna of the Basal Ordovician Age found in Argentina. *Japanese Journal of Geology and Geography* 12: 59-67, pl. 11.
- Kobayashi, T. 1937. The Cambro-Ordovician shelly faunas of South America. *Journal of the Faculty of Science, Imperial University of Tokyo, Section 2*, 4: 369-522.
- Ortega, G., Monaldi, C.R., Albanesi, G.L. y Zeballo, F.J. 2007. Las zonas de *Araneograptus murrayi* y *Hunnegraptus copiosus* (Tremadociano tardío) en la sierra de Zenta, Cordillera Oriental, noroeste argentino. Reunión anual de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina, Resúmenes: 32, Corrientes.
- Pribyl, A. y Vanek, J. 1980. Ordovician trilobites of Bolivia. *Rozprawy Ceskoslovenske Akademie Ved* 90: 1-90.
- Rao, R.I. y Tortello, M.F. 1998. Tremadocian conodonts and trilobites from the Cardonal Formation, Incamay Creek, Salta Province, northwestern Argentina. *Palaentologia Polonica* 58: 31-45.
- Raw, F. 1908. The trilobite fauna of the Shineton Shales. Reports of the British Association for the advancement of Science (1907): 511-513, London.
- Robison, R.A. y Pantoja-Alor, J. 1968. Tremadocian trilobites from the Nochixtlán region, Oaxaca, Mexico. *Journal of Paleontology* 42: 767-800.
- Salter, J.W. 1866. A monograph of British trilobites. Part 3. Monograph of the Palaentographical Society, 129-176, London.
- Sánchez, T.M. y Vaccari, N.E. 2005. Babinka (Bivalvia, Heteroconchia) en el Ordovícico temprano del Noroeste Argentino. Reunión Anual de Comunicaciones y Simposio del 50º Aniversario de la Asociación Paleontológica Argentina y Primer Simposio de Paleontología y Geología de la Península Valdés, Resúmenes: 68, Puerto Madryn.
- Steinmann, G. y Hoek, H. 1912. Das Silur und Cambrium des Hochlandes von Bolivia und ihre Fauna. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie* 34: 176-252.
- Tortello, M.F. y Rao, R.I. 2000. Trilobites y conodontes del Ordovícico Temprano del Angosto de Lampazar (provincia de Salta, Argentina). *Boletín Geológico y Minero* 111(2-3): 61-84, Madrid.
- Tortello, M.F., Esteban, S.B. y Aceñolaza, G.F. 2002. Trilobites from the base of the Ordovician System in northwestern Argentina. En Aceñolaza, F.G. (ed.), *Aspects of the Ordovician System*. Serie Correlación Geológica 16: 131-142, Tucumán.
- Waisfeld, B.G. y Vaccari, N.E. 2003. Trilobites. En Benedetto, J.L. (ed.), *Ordovician fossils of Argentina*, Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Córdoba, 295-409.
- Walcott, C.D. 1924. Cambrian geology and paleontology. Cambrian and Lower Ozarkian trilobites. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 75: 53-60, Washington.
- Walcott, C.D. 1925. Cambrian geology and paleontology. Cambrian and Lower Ozarkian trilobites. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 75: 61-146, Washington.
- Zeballo, F.J. y Tortello, M.F. 2005. Trilobites del Cámbrico Tardío - Ordovícico Temprano del área de Alfarcito, Tilcara, Cordillera Oriental de Jujuy, Argentina. *Ameghiniana* 42: 127-142.

Recibido: 14 de agosto, 2008

Aceptado: 9 de diciembre, 2009