



Biofacies de trilobites cámbricos en la Formación Alojamiento, Precordillera de San Juan y Mendoza, Argentina

Osvaldo Luis BORDONARO¹ y Aldo Luis BANCHIG¹

Abstract: CAMBRIAN TRILOBITE BIOFACIES IN THE ALOJAMIENTO FORMATION, PRECORDILLERA OF SAN JUAN AND MENDOZA, ARGENTINA. Several Middle - Cambrian trilobite biofacies are defined from limestones of the Alojamiento Formation in the San Juan and Mendoza, Precordillera, Argentina. This study is based on the concept of dual biostratigraphy that defines biofacies as an informal biotic stratigraphic unit of environmental significance characterized by associations of higher taxa. The Alokistocaridae Biofacies is composed of 10 % polymorphs of the Alokistocaridae family representing high energy shoal - water grainstones - packstones from the cordón de Santa Clara (San Juan). The *Peronopsis* Biofacies is composed of ~25 % of the agnostoid *Peronopsis* occurring in outer platform shallow subtidal packstones - wackestones exposed in the quebrada of Aguilera in the cordón del Alojamiento (Mendoza). The *Ptychagnostus* Biofacies is defined by ~30 % of the agnostoid *Ptychagnostus* found in outer - platform deep subtidal mudstones - calcipelites cropping out in the León Creek, cordón del Alojamiento (Mendoza). Both biofacies and lithofacies show an East-West bathymetric increase from shallow inner - platform to deep outer - platform settings. The *Ehmaniella*, *Oryctocephalus* and *Ptychagnostus gibbus* Zones recognised within each biofacies indicate an Early Marjumanian age.

Resumen. Se realiza una interpretación biofacial con trilobites del Cámbrico Medio hallados en los carbonatos de la Formación Alojamiento de la Precordillera de San Juan y Mendoza, Argentina. Se aplica el concepto de bioestratigrafía dual que define a las biofacies como unidades estratigráficas bióticas informales caracterizadas por taxones mayores. La Biofacies de Alokistocaridae está integrada por un 10 % de poliméridos de la familia Alokistocaridae contenidos en *grainstones* y *packstones* aflorantes en el cordón de Santa Clara (San Juan) y representa un ambiente de alta energía interpretado como bajíos o barras de borde de plataforma. La Biofacies de *Peronopsis* está compuesta por ~25 % de agnóstidos del género *Peronopsis* incluidos en *packstones* y *wackestones* expuestos en la quebrada de Aguilera en el cordón del Alojamiento (Mendoza), que caracterizan una plataforma externa relativamente somera. La Biofacies de *Ptychagnostus* está definida por un ~30 % de agnóstidos del género *Ptychagnostus* alojados en *mudstones* y calcipelitas que afloran en la quebrada del León del cordón del Alojamiento (Mendoza) y responde a una plataforma externa profunda. Tanto las litofacies como las biofacies permiten reconocer un incremento batimétrico en sentido Este-Oeste, desde un borde somero de plataforma interna hasta una plataforma externa profunda. Dentro de cada biofacies se reconocen las Zonas de *Ehmaniella*, *Oryctocephalus* y *Ptychagnostus gibbus* que indican el Marjumiano Temprano.

Key words. Cambrian trilobites. Alojamiento Formation. Limestones. Argentine Precordillera.

Palabras clave. Trilobites cámbricos. Formación Alojamiento. Calizas. Precordillera Argentina.

Introducción y antecedentes

A partir de la década de 1970 los trabajos bioestratigráficos del Cámbrico de América del Norte se basaron en el concepto de la bioestratigrafía dual, que considera las biozonas como manifestaciones temporales dentro de las biofacies, y que éstas últimas están frecuentemente vinculadas a las litofacies. Palmer (1973) fue el primero en reconocer que la dis-

tribución global de los trilobites cámbricos estaba controlada por parámetros ambientales como es el acceso libre o restringido al mar abierto. Robison (1976) reconoció dos grandes biofacies, una de plataforma restringida y otra de plataforma abierta en el Oeste de EE.UU., con diferentes biozonas separadas en cada una. Ludvigsen *et al.* (1986) propusieron la bioestratigrafía dual como método conceptual de trabajo bioestratigráfico. En este sentido las biofacies representan las comunidades faunísticas y los efectos tafonómicos no las modificaron considerablemente. Para su definición se utiliza el nivel genérico o familiar porque se supone que sus integrantes tuvieron similares requerimientos ecológicos.

El primer esquema biofacial del Cámbrico precor-

¹IANIGLA (CRICYT - CONICET), Avda. Ruiz Leal s/n, Parque Gral. San Martín, 5500 Mendoza y Departamento de Geología de la Universidad Nacional de San Juan. obordona@lab.cricyt.edu.ar

dillerano de Argentina fue realizado por Bordonaro (1990) quien agrupó en dos grandes biofacies las 65 especies de trilobites conocidas en la bibliografía hasta esa fecha. Éstas se incluían en una biofacies de plataforma restringida y en otra biofacies de plataforma externa y talud, aunque la vinculación entre ambas biofacies era desconocida. Los depósitos carbonáticos de la Formación Alojamiento no estaban incluidos en aquel modelo ya que sus trilobites cámbricos fueron hallados con posterioridad. Al redefinir la Formación Alojamiento aflorante en el cordón del Alojamiento, Banchig y Bordonaro (1997) reconocieron litofacies de calizas negras lajosas con trilobites agnóstidos característicos de una plataforma externa o talud superior. En el cordón de Santa Clara, Banchig y Bordonaro (1998) describieron litofacies de calizas lajosas con trilobites ehmaniéllidos de ambientes de borde de plataforma. Recientemente, Bordonaro (2003) reconoce las Zonas de *Oryctocephalus* y *Ptychagnostus gibbus* en facies de plataforma externa en el cordón del Alojamiento, mientras que en el cordón de Santa Clara identifica la Zona de *Ehmaniella* en facies de barrera marginal de la plataforma interna desarrollada hacia el Este con la Formación La Laja.

El estudio realizado en esta contribución, donde se vincula a los trilobites con las litofacies que los contienen, demuestra que las diferentes asociaciones faunísticas de la Formación Alojamiento están estrechamente controladas por parámetros ambientales. Esto ha permitido elaborar un esquema bioestratigráfico dual para esta unidad litoestratigráfica que evidencia la interdigitación entre las plataformas interna y externa durante el Cámbrico Medio tardío o Marjumiano temprano (*vide* Palmer, 1998).

Área de estudio

El área de estudio se ubica entre las provincias de San Juan y Mendoza (figura 1.A) y abarca un sector de transición entre la Precordillera Occidental de San Juan (Baldis y Chebli, 1969) y la Precordillera Mendocina (Baldis *et al.* 1980). Los afloramientos involucrados en la Formación Alojamiento objeto de este estudio forman parte de dos cordones serranos próximos entre sí: 1) el cordón de Santa Clara que constituye una unidad orográfica adyacente a la sierra del Tontal y conforma la prolongación más aus-

tral de la Precordillera Occidental de San Juan, y 2) el cordón del Alojamiento que se ubica en la denominada Precordillera Mendocina estructurada hacia el sur del lineamiento con rumbo noroeste emplazado en la quebrada de Santa Clara (figura 1).

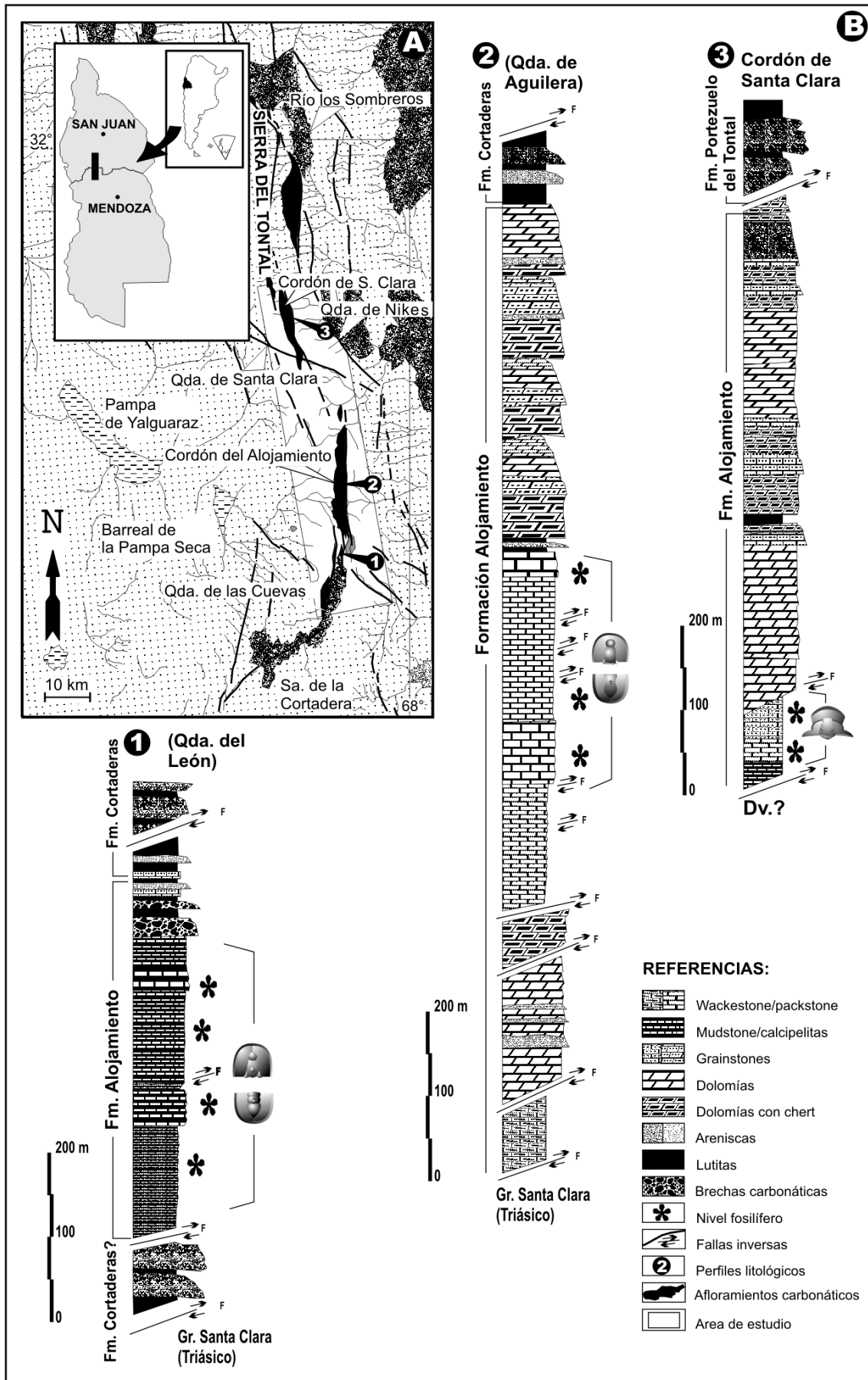
El cordón del Alojamiento posee un sistema de fracturas inversas con rumbo submeridional y buzamiento al oeste que ocasiona la repetición tectónica de fajas carbonáticas. La primer escama oriental se ubica inmediatamente al oeste del puesto del Alojamiento, allí la quebrada de Aguilera corta transversalmente los afloramientos y expone en su tramo basal litofacies de *packstones-wackestones*. La segunda escama tectónica está incidida por la quebrada del León, a 2 km al sudoeste de la anterior y exhuma litofacies de *mudstones* y calcipelitas.

El cordón de Santa Clara posee límites tectónicos que originan el acunamiento de los afloramientos carbonáticos hacia el norte y sur. En este sector se seleccionó el trazado de las nacientes de la quebrada de Nikes que ocupa la posición central de los afloramientos y los corta transversalmente. El tramo basal de los afloramientos en esta localidad conforma la escama tectónica más oriental de las tres y expone litofacies de *grainstones-packstones*.

Estratigrafía

Las calizas y dolomías del cerro Blanco y del cordón del Alojamiento fueron mencionadas por Stappenbeck (1910), quien las correlacionó con las calizas de la sierra del Tontal y del cajón de Santa Clara y les asignó una edad "Siluriana" (Cámbrico y Ordovícico) sobre la base de la composición litológica ya que no halló fósiles. Keidel (1921) las atribuyó al "Ordoviciano" también por comparación con las calizas de la Precordillera. Harrington (1953, 1971) las llamó "Facies Alojamiento" por considerarlas como una unidad con diferente grado metamórfico dentro de una compleja sucesión estratigráfica de metasedimentitas, cuya dudosa edad era referida al Paleozoico Inferior. Cucchi (1972) las denominó Formación Alojamiento y las ubicó tentativamente en el Precámbrico o Cámbrico-Ordovícico. Borrello (1969) reconoció a estas calizas como de génesis olistolítica, consensuadas también por Scanavino (1976). Cingolani (1970) reconoció olistolitos en el cordón del Alojamiento. Bordonaro y Banchig (1996) inter-

Figura 1. A, Mapa de ubicación de las localidades fosilíferas mencionadas en el texto y distribución de afloramientos de la Formación Alojamiento. **B,** Columnas litológicas de la Formación Alojamiento aflorantes en: 1) quebrada del León, 2) quebrada de Aguilera y 3) cordón de Santa Clara / **A,** Map showing the fossiliferous localities mentioned in the text and distribution of outcrops of Alojamiento Formation. **B,** Lithological logs of the Alojamiento Formation exposed in: 1) quebrada del León, 2) quebrada de Aguilera and 3) cordón de Santa Clara.



pretaron como olistolitos los cuerpos de calizas fusiiformes que se intercalan al oeste del cordón del Alojamiento, aunque las relaciones estratigráficas no son claras y también podrían resultar escamas tectónicas repetidas entre los silicoclásticos de la Formación Cortaderas. Banchig y Bordonaro (1997) redefinieron la Formación Alojamiento modificando sus límites, detallando su composición litológica y acotando su edad al Cámbrico Medio y Superior (?). Banchig y Bordonaro (1998), describieron las sedimentitas carbonáticas de la localidad de Santa Clara, asignándoles una edad cámbrica media tardía sobre la base del contenido de trilobites e incluyeron esta sucesión sedimentaria dentro de la Formación Alojamiento.

Litofacies

La sucesión sedimentaria de la Formación Alojamiento está constituida en general por calizas negras, calizas margosas con estratificación delgada, con intercalaciones de calcipelitas, dolomías macizas con *chert* y una menor participación de *grainstones* cuarzosos y areniscas ortocuarcíticas.

La integración de los perfiles litológicos que constituyen esta unidad en las tres localidades (figura 1.B) presenta en conjunto una tendencia somerizante en sentido vertical, manifestada por litofacies calcáreas en el tramo inferior de la sucesión y por dolomías y dolomías con niveles ortocuarcíticos entrecruzados en el tramo cuspidal. Dicho arreglo fue interpretado como producto del proceso regresivo continuo que afectó a toda la plataforma (Banchig y Bordonaro 1997, 1998) en el intervalo cronológico Cámbrico Medio tardío a Cámbrico Superior. Los niveles fosilíferos fueron reunidos en forma generalizada en una sola litofacies (litofacies de Calizas Lajas) por Banchig y Bordonaro (1997).

En este trabajo se han podido reconocer variaciones litológicas más precisas que permiten diferenciar tres litofacies particulares reconocidas a escala mesoscópica. Éstas involucran el tramo inferior de cada perfil y presentan variaciones laterales en sentido norte a sur que se interdigitan entre sí, desde la localidad de Santa Clara hasta la de Alojamiento. No se puede estimar con seguridad el espesor real de estas litofacies debido al apretado plegamiento y frecuente fallamiento observado.

Litofacies de *packstones-grainstones* fosilíferos

Esta litofacies aflora en el cordón de Santa Clara donde se inicia con una estratificación tabular a len-

tiforme que varía entre 1 a 2 cm de espesor en el tramo basal y aumenta gradualmente hasta 4 a 5 cm hacia el techo, indicando una marcada tendencia estratocreciente. En el tramo inferior es frecuente encontrar una asociación de *packstones* grises con intercalaciones irregulares de margas de color pardo claro a amarillento (figura 1.B). Los mismos contienen ejemplares de trilobites de las familias Alokistocaridae, Dorypygidae y Zacanthoididae como también escasos Oryctocephalidae, Peronopsidae y braquiópodos fosfáticos. En el tramo superior se observa un paso transicional hacia *grainstones* fosilíferos de colores grises claros, con estratificación maciza. En estos niveles se reconocen trilobites de la Familia Alokistocaridae, Dorypygidae y Zacanthoididae. El espesor de estos *grainstones* manifiesta un notable incremento lateral hacia el sur en esta localidad, llegando a superar los 5 m de espesor.

Interpretación litofacial. Esta litofacies, que sólo se observa en este sector y en coincidencia con el resto de las litofacies suprayacentes observadas (niveles dolomíticos, transición hacia calizas cuarzosas y culminación a ortocuarcitas), sugiere una somerización progresiva y evidencia un pasaje gradual a condiciones dominantes de mayor energía en el techo de la sucesión.

De esta manera la presencia de *packstones* y *grainstones* fosilíferos está indicando el cambio de condiciones de sedimentación inducidos por procesos regresivos que se van manifestando en forma transicional y dará lugar a facies dolomíticas y siliciclásticas como etapa culminante. Es posible que este proceso haya estado asociado a un sistema progradante de barras arenosas y bajíos afectados por el oleaje de buen tiempo y con una ubicación paleogeográfica sobre el borde de la plataforma.

Litofacies de *packstones-wackestones* fosilíferos

Esta litofacies se reconoce en la primera escama tectónica del cordón del Alojamiento surcada por la quebrada de Aguilera y presenta un cambio gradual de la estratificación desde lenticular y tabular fina a tabular gruesa, de 1 a 4 cm de espesor. Está constituida por una asociación de *packstones* y *wackestones* grises oscuros con abundante contenido fosilífero de trilobites fragmentados entre los que se destacan *Peronopsis*, *Bathyriscus* y *Tonkinella*, braquiópodos fosfáticos y espículas de esponja (figura 1.B).

Interpretación litofacial. La asociación litofacial en la sucesión sedimentaria de esta localidad indica una progresiva somerización. Bajo estas condiciones es posible la interacción de etapas de agitación (de bioacumulaciones) y decantación (calcilitas interestra-

tificadas). Es posible asociar esta dualidad litológica con una ubicación paleogeográfica en un borde de plataforma en conexión con mar abierto, con dominio de sedimentación hemipelágica (plataforma externa), bajo condiciones energéticas variables por debajo del oleaje de buen tiempo pero afectado por oleaje de tormentas.

Litofacies de *mudstones* y *calcipelitas*

Esta litofacies se halla representada también en el cordón del Alojamiento pero en una segunda escama tectónica ubicada hacia el sur y oeste de la quebrada de Aguilera, y está surcada por las nacientes de la quebrada del León. La integran niveles tabulares y lenticulares de *mudstones* oscuros con intercalaciones pelíticas y/o calcipéliticas grises oscuras a negras, cuyo contenido fosilífero lo constituyen predominantemente agnóstidos muy deformados del género *Ptychagnostus* (figura 1.B). El arreglo litofacial de este sector es grano y estrato creciente evidenciado por el pasaje de calcipelitas negras a calizas micríticas grises lenticulares.

Interpretación litofacial. La asociación predominante de calcipelitas con lentes y finas capas de *mudstones* en forma subordinada sugieren un paleoambiente de sedimentación tranquilo que habría favorecido una sedimentación predominantemente pelágica a hemipelágica donde dominaron procesos de decantación. Estas condiciones se interpretan vinculadas a un paleoambiente de mar abierto y alejado del margen continental y por debajo del oleaje de tormentas.

La interpretación paleoambiental integrada entre las tres localidades para el mismo intervalo cronológico, indica una distribución de paleoambientes que abarcan desde aquellos dominados por procesos de alta energía, bajo condiciones batimétricas someras en el perfil más oriental y septentrional del cordón de Santa Clara, hasta sectores de mayor profundidad vinculados a procesos de baja energía y mar abierto como se observan en el perfil más austral y occidental del cordón del Alojamiento.

Método de trabajo

La distribución de los organismos en el registro estratigráfico está regida por factores ambientales y temporales, por ello un adecuado análisis bioestratigráfico debe tener en cuenta tanto el aspecto cronológico como el espacial de los fósiles. Los factores temporales se manifiestan con el biocrón de las especies, mientras que el factor ambiental se manifiesta en las asociaciones de facies que controlan la distribución espacial de los individuos. Así, la llamada bioestrati-

grafía dual (Ludvigsen *et al.*, 1986) establece que la bioestratigrafía puede ser dividida en un componente espacial y en otro temporal, obtenidos mediante la manipulación de los fósiles en sus diferentes niveles taxonómicos. Este concepto tiene en cuenta la definición de biofacies que indica la distribución espacial de los fósiles contenidos en determinadas litofacies y se definen por la abundancia relativa de los taxones mayores (géneros o familias), mientras que las biozonas indican la extensión temporal de los fósiles dentro de las biofacies y se basan en la distribución vertical de las especies. Las biozonas son definidas por especies porque éstas involucran lapsos vitales más cortos. Los géneros o taxones superiores son temporalmente más persistentes y reflejan una distribución vinculada a los ambientes por tener una ecología similar (Pratt, 1992).

El término biofacies ha sido utilizado en diferentes formas descriptivas o interpretativas, pero en este trabajo es utilizado siguiendo el concepto de Ludvigsen *et al.* (1986) como una unidad estratigráfica biótica de significado paleoambiental y que siguiendo objetivos bioestratigráficos se aplica a un conjunto de estratos caracterizados por taxones mayores. En este sentido las biofacies sirven para acotar los límites de la bioestratigrafía convencional y advertir sobre el uso indiscriminado de las biozonas sin considerar el control de facies.

Los trilobites hallados en la Formación Alojamiento se estudiaron tanto en sus aspectos taxonómicos como cuantitativos y se han podido reconocer biofacies y biozonas siguiendo la metodología antes explicada. La determinación de biofacies se confeccionó mediante un análisis cuantitativo basado en la abundancia relativa de taxones mayores (géneros y familias) expresado en porcentajes y obtenidos de un paquete de estratos de similar litología y corta distribución estratigráfica. La base de datos disponible consta de 8 taxones mayores provenientes de 3 localidades o colecciones que totalizan 263 individuos (53, 85 y 125 en cada una de ellas). Los porcentajes obtenidos se han representado en histogramas lineales. Dado que la cantidad de horizontes fosilíferos es reducida y el número de individuos es relativamente pequeño, las biofacies establecidas son visualmente aparentes y no necesitan ser demostradas con un análisis estadístico de agrupamiento.

Paleontología sistemática

El material fósil estudiado se halla en el repositorio de invertebrados fósiles del Departamento de Geología y Paleontología del IANIGLA - CRICYT de Mendoza (IANIGLA - PI).

Clase TRILOBITA Walch, 1771
 Orden AGNOSTIDA Salter, 1864
 Suborden AGNOSTINA Salter, 1864
 Familia PTYCHAGNOSTIDAE Kobayashi, 1939

Género *Ptychagnostus* Jaekel, 1909

Especie tipo. *Agnostus punctuosus* Angelin, 1851.

Discusión. Se sigue la diagnosis de *Ptychagnostus* dada por Peng y Robison (2000).

Ptychagnostus intermedius (Tulberg, 1880)
 Figuras 2.N-P

Diagnosis. Céfaló subcircular y moderadamente convexo. Axis bien ahusado con el mayor ahusamiento en la mitad anterior de la glabella. F1 y F2 no desarrollados. Nodo medio cerca del medio de la posteroglabella. Lóbulos basales elongados y enteros. Surcos basales bien definidos. Genas lisas o moderadamente escrobiculadas y usualmente con un par de ranuras en forma de media luna frente al extremo anterior de la glabella. Pigidio convexo con nodo medio suave, F2 casi recto y F1 doblado hacia delante formando un ángulo obtuso o una leve curvatura. M2 pentagonal. Posteroaxis ojival. Surco medio postaxial presente.

Discusión. El pigidio de *Ptychagnostus atavus* (Tulberg, 1880) tiene un prominente nodo medio que desplaza el F2 hacia atrás en forma de V y le otorga al M2 una forma hexagonal, mientras que *P. intermedius* posee el nodo medio pequeño con F2 levemente curvado y la forma del M2 es pentagonal. El nodo medio glabellar en *P. intermedius* se sitúa cerca del punto medio de la posteroglabella. Muchos ejemplares hallados en este trabajo se asignan a esta especie por la forma pentagonal del M2 pigidial con un pequeño nodo medio y F2 casi recto. También por el nodo medio glabellar ubicado en posición posteroglabellar. La forma de media luna de las escrobículas ubi-

cadadas frente al extremo anterior de la glabella, aunque difusas, se pueden reconocer en algunos ejemplares bien preservados como también las escrobículas radiales en las genas que son caracteres diagnósticos de esta especie (Robison, 1984).

Material y procedencia. Unos treinta ejemplares hallados en las litofacies de *mudstones* y calcipelitas de la Formación Alojamiento en la quebrada del León (IANIGLA-PI: 1538, 1539, 1541-1547, 1549-1551, 1554-1566) y cinco ejemplares de la misma escama a unos 200 m al norte de la localidad anterior (IANIGLA-PI: 1569-1573).

Edad. Cámbrico Medio tardío (Marjumiano temprano), Zona de *Ptychagnostus gibbus*.

Ptychagnostus sp. indet.

Discusión. Algunas formas halladas en este trabajo se asignan a *Ptychagnostus* sp. por la presencia de un surco preglabellar medio uniforme, la glabella dividida en dos y dos surcos transaxiales (F1 y F2) prominentes en el pigidio. Los lóbulos basales son elongados y enteros. El extremo del pigaxis termina en punta pero no toca el surco del borde, con surco medio postaxial. La deformación y preservación deficiente del material no permite reconocer la especie.

Material y procedencia. Una decena de restos procedentes de la quebrada del León en litofacies de *mudstones* y calcipelitas de la base de la Formación Alojamiento (IANIGLA-PI: 1552, 1553, 1568, 1646-1650).

Edad. Cámbrico Medio.

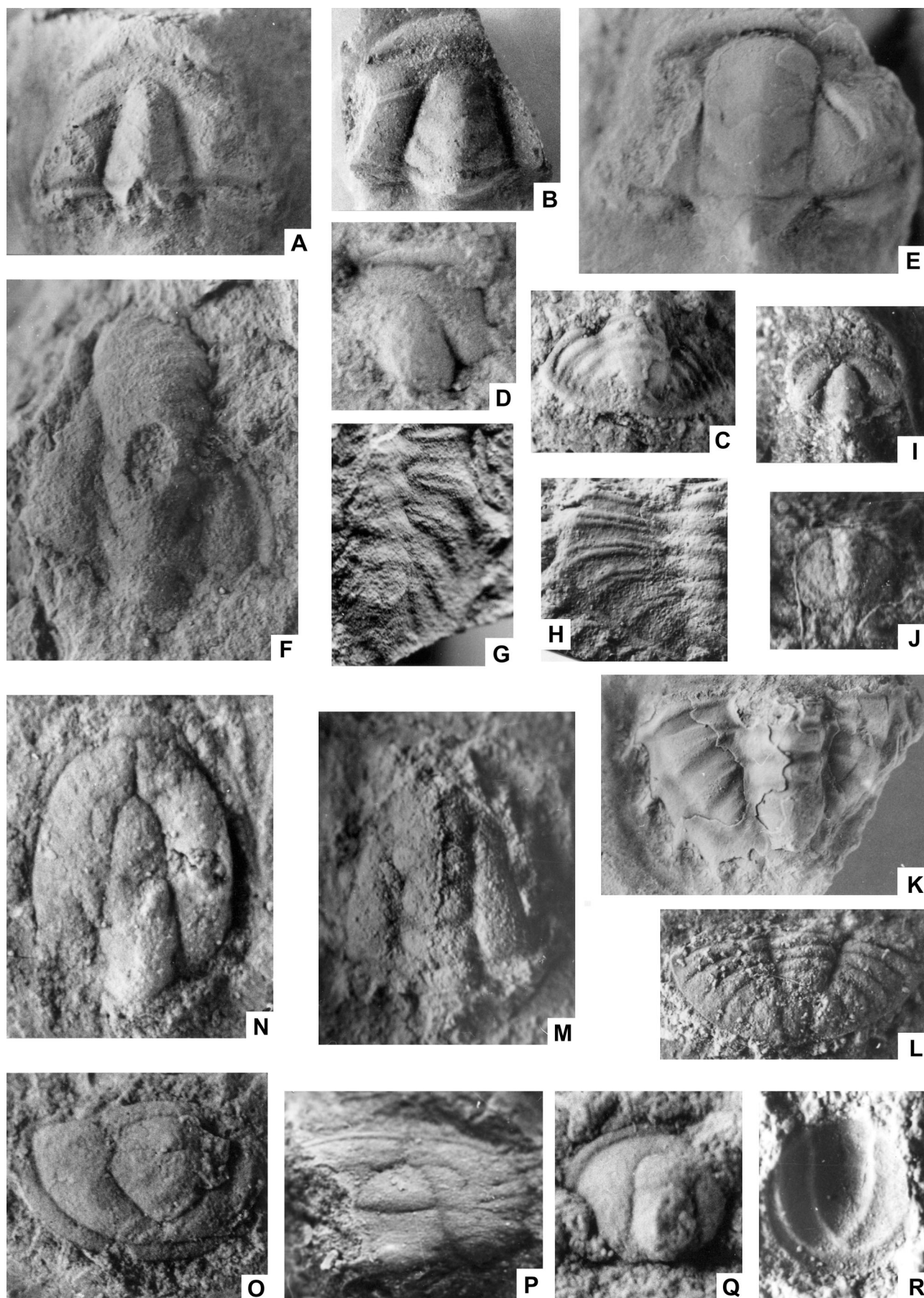
Familia PERONOPSIDAE Westergård, 1936

Género *Peronopsis* Hawle y Corda, 1847

Especie tipo. *Battus integer* Beyrich, 1847

Discusión. En este trabajo se sigue la diagnosis de

Figura 2. A-B, *Elrathiella*? sp. indet. del cordón de Santa Clara / *Elrathiella*? sp. indet. of cordón de Santa Clara; **A**, cranidio / *cranidium*, IANIGLA-PI. 1504, X3; **B**, cranidio / *cranidium*, IANIGLA-PI. 1501, X 3,5. **C, *Ehmaniella* sp. indet.** del cordón de Santa Clara / *Ehmaniella* sp. indet. of cordón de Santa Clara, pigidio / *pygidium*, IANIGLA-PI 1531, X10. **D**, Alokistocaridae gen. et sp. indet. del cordón de Santa Clara / Alokistocaridae gen. et sp. indet. of cordón de Santa Clara, cranidio / *cranidium*, IANIGLA-PI. 1508, X5. **E, *Zacanthoides* sp. indet.** del cordón de Santa Clara / *Zacanthoides* sp. indet. of cordón de Santa Clara, cranidio / *cranidium*, IANIGLA-PI 1514, X4,5. **F-H, *Bathyriscus* sp. indet.** de la quebrada de Aguilera / *Bathyriscus* sp. indet. of quebrada de Aguilera; **F**, cranidio / *cranidium*, IANIGLA-PI 1580, X4,9; **G**, pigidio / *pygidium*, IANIGLA-PI 1579, X4; **H**, pigidio / *pygidium*, IANIGLA-PI 1588, X5. **I-J, *Pagetia*? sp. indet.** de la quebrada de Aguilera y cordón de Santa Clara / *Pagetia*? sp. indet. of quebrada de Aguilera and cordón de Santa Clara; **I**, cranidio / *cranidium*, IANIGLA-PI 1523, X10; **J**, pigidio / *pygidium*, IANIGLA-PI 1617, X10. **K, *Kootenia* sp. indet.** del cordón de Santa Clara / *Kootenia* sp. indet. of cordón de Santa Clara, pigidio / *pygidium*, IANIGLA-PI 1520, X3. **L-M, *Tonkinella* sp. indet.** de la quebrada de Aguilera / *Tonkinella* sp. indet. of quebrada de Aguilera; **L**, pigidio / *pygidium*, IANIGLA-PI 1608, X6; **M**, cranidio / *cranidium*, IANIGLA-PI 1607, X9. **N-P, *Ptychagnostus intermedius*** de la quebrada del León / *Ptychagnostus intermedius* from quebrada del León; **N**, céfalo / *cephalon*, IANIGLA-PI 1541, X13,7; **O**, pigidio / *pygidium*, IANIGLA-PI 1542, X15; **P**, céfalo / *cephalon*, IANIGLA-PI 1554, X10. **Q-R, *Peronopsis* sp. indet.** de la quebrada del León / *Peronopsis* sp. indet. of quebrada del León; **Q**, céfalo / *cephalon*, IANIGLA-PI 1540, X16,6; **R**, molde pigidio / *pygidium cast*, IANIGLA-PI 1567, X12.



Peronopsis dada por Peng y Robison (2000). Se diferencia claramente de *Pseudoperonopsis* por no tener surco medio preglabellar en el céfalo ni espinas posterolaterales en el pigidio.

Peronopsis sp. indet.
Figuras 2.Q-R

Discusión. Las formas encontradas en este trabajo son asignadas a *Peronopsis* por la forma cilíndrica y bilobada de la glabella, el lóbulo anterior bien redondeado y subesférico, el lóbulo basal simple y pequeño, la ausencia de surco medio preglabellar, el axis pigidial ancho, sin segmentar y con un suave nodo axial y con surco medio postaxial. No es posible reconocer ninguna especie debido al mal estado de preservación y deformación de los ejemplares.

Material y procedencia. Se hallaron unos cuarenta fragmentos en los *wackestones* de la quebrada de Aguilera (IANIGLA-PI: 1621-1645, 1591-1605), dos ejemplares en los *packstones* grises del cerro Blanco de Santa Clara y otros cinco ejemplares en los *mudstones* de la quebrada del León (IANIGLA-PI: 1540, 1548, 1567) todos de la base de la Formación Alojamiento.

Edad. Cámbrico Medio tardío.

Suborden EODISCINA Kobayashi, 1939
Familia EODISCIDAE Raymond, 1913

Género *Pagetia* Walcott, 1916

Especie tipo. *Pagetia bootes* (Walcott, 1916)

Pagetia? sp. indet.
Figuras 2.I-J

Discusión. El céfalo hallado en Santa Clara muestra una zona palpebral muy difusa y sin surcos palpebrales, una gruesa espina occipital cortada que sale del anillo occipital y un borde anterior plano con ranuras radiales. Los 3 pigidios hallados en Aguilera tienen nodos en los anillos axiales del pigidio pero no se percibe si hay espina terminal por la mala preservación de la muestra. Es por esta razón que los ejemplares ilustrados se asignan con dudas al género *Pagetia* ya que la espina terminal del pigidio y el mayor desarrollo de surcos palpebrales lo diferencia del género *Pagetides* Rasetti, 1945 (Whittington *et al.*, 1997).

Material y procedencia. Se hallaron tres pigidios y dos cranidios en los *wackestones* oscuros de la quebrada de Aguilera y un cranidio en los *grainstones* claros de Santa Clara (IANIGLA-PI: 1523, 1616-1618).

Edad. Cámbrico Medio.

Orden CORYNEXOCHIDA Kobayashi, 1935
AMEGHINIANA 44 (1), 2007

Familia DORYPYGIDAE Kobayashi, 1935

Género *Kootenia* Walcott, 1889

Especie tipo. *Bathyriscus* (*Kootenia*) *dawsoni* Walcott, 1889.

Discusión. Palmer (1968) considera que el pigidio tiene 3 a 5 anillos, con 3 a 5 surcos pleurales profundos, surcos interpleurales muy someros o borrados, bandas pleurales de ancho uniforme; borde moderadamente definido con 5-7 pares de espinas de igual largo igualmente espaciadas a lo largo del margen. Sundberg (1994) agrega a la diagnosis que las bandas pleurales anteriores y posteriores de *Kootenia* son de ancho uniforme a diferencia del pigidio de *Olenoides* Meek, 1877 y *Dorypyge* Dames, 1883. También la forma y profundidad del surco pleural e interpleural se puede usar para distinguirlo de *Olenoides* y *Dorypyge*. El borde posterior del pigidio de *Kootenia* y *Olenoides* tiene espinas de tamaños similares, en cambio *Dorypyge* las tiene de diferentes tamaños.

Kootenia sp. indet.
Figura 2.K

Discusión. Las diferencias entre *Kootenia*, *Olenoides* y *Dorypyge* han sido revisadas por Sundberg (1994) y se hallan en el pigidio ya que los cranidios son virtualmente indiferenciables. En algunos especímenes de Santa Clara y Aguilera se reconocen pigidios con los surcos pleurales e interpleurales muy difusos o casi borrados y las bandas pleurales anteriores y posteriores con anchos uniformes que son rasgos distintivos de *Kootenia*. No obstante muchos fragmentos de cranidios y pigidios no pueden asignarse a ninguno de estos géneros pero sí responden a los caracteres de la familia Dorypygidae.

Material y procedencia. Se hallaron una decena de fragmentos de pigidios y cranidios en los *grainstones* claros y grises de Santa Clara y algunos otros restos en Aguilera (IANIGLA-PI: 1520-1522, 1524-1530).

Edad. Cámbrico Medio.

Familia ORYCTOCEPHALIDAE Beecher, 1897

Género *Tonkinella* Mansuy, 1916

Especie tipo. *Tonkinella flabelliformis* Mansuy, 1916

Tonkinella sp. indet.
Figuras 2.L-M

Discusión. La forma trapezoidal característica del cranidio con una glabella muy elongada con F3 transglabellar y la particular forma semicircular del pigidio con los lóbulos pleurales radiados en abanico y

más anchos en su extremo posterior permiten reconocer en muchos ejemplares de nuestra colección al género *Tonkinella*. Sundberg (1994) identificó a las especies de *Tonkinella* por las características del pigidio, basándose en la relación existente entre el número de anillos axiales y el ancho relativo del lóbulo pleural posterior. Los ejemplares hallados en la quebrada de Aguilera están tan deformados tectónicamente que se hace imposible detectar estas relaciones y por ende no se puede reconocer la especie.

Material y procedencia. Se hallaron una decena de cranidios y pigidios completos pero deformados en *wackestones* y *packstones* de la quebrada de Aguilera y sólo dos pigidios incompletos en *packstones* grises del cordón de Santa Clara (IANIGLA-PI: 1606-1615).

Edad. Cámbrico Medio tardío.

Familia DOLICHOMETOPIDAE Walcott, 1916

Género *Bathyuriscus* Meek, 1873

Especie tipo. *Bathyuriscus* (?) *haydeni* Meek, 1873.

Bathyuriscus sp. indet.
Figuras 2.F-H

Discusión. El material hallado en Aguilera es abundante pero fragmentado y se compone de pigidios y cranidios. Los rasgos morfológicos más conspicuos de este género se hallan en los pigidios semicirculares con un borde muy angosto y elevado y con surcos pleurales e interpleurales que surcan las pleuras casi paralelos entre sí en casi todo su recorrido. En algunos ejemplares de la colección se ven claramente estas características genéricas, mientras que en otros sólo se reconocen los rasgos familiares. No se visualizaron caracteres morfológicos que permitan identificar especies.

Material y procedencia. Se encontraron quince fragmentos de pigidios, cranidios y librigenas en los *wackestones* oscuros de la quebrada de Aguilera (IANIGLA-PI: 1574-1588).

Edad. Cámbrico Medio tardío, Zona de *Oryctocephalus*.

Familia ZACANTHOIDIDAE Swinnerton, 1915

Género *Zacanthoides* Walcott, 1888

Especie tipo. *Embolimus spinosa* Rominger, 1887.

Discusión. Se ha seguido la diagnosis dada por Palmer (1954), Young y Ludvigsen (1989) y Sundberg (1994).

Zacanthoides sp. indet.
Figura 2.E

Discusión. Los escasos ejemplares hallados en Santa Clara como en Aguilera son cranidios muy fragmentados en los cuales pueden apreciarse una glabella suavemente expandida hacia delante con campo pregalbela y borde anterior, lóbulos palpebrales muy angostos, curvados y que llegan frente al lóbulo preoccipital, con sutura anterior fuertemente divergente. La presencia de un área preglabellar angosta y deprimida lo diferencia de *Parkaspis* Rasetti, 1951, que es otro género de similar morfología cranial y que se lo incluye en esta familia (Young y Ludvigsen, 1989). A pesar de no hallarse pigidios en nuestras muestras se consideran a los caracteres del cranidio suficientes para reconocer el género *Zacanthoides*.

Material y procedencia. Se dispone de cuatro cranidios fragmentados y un hipostoma en los *grainstones* del cordón de Santa Clara y de tres cranidios fragmentados en los *wackestones* de la quebrada de Aguilera (IANIGLA - PI: 1514 - 1518, 1619, 1620, 1604).

Edad. Cámbrico Medio tardío.

Orden PTYCHOPARIIDA Swinnerton, 1915

Suborden PTYCHOPARIINA Richter, 1932

Superfamilia PTYCHOPARIACEA Matthew, 1887

Familia ALOKISTOCARIDAE Resser, 1939

Discusión. La familia Alokistocaridae (*sensu* Sundberg, 1999) difiere de otros grupos en que tienen:

- 1) ramas anteriores de la sutura facial muy divergentes desde los lóbulos palpebrales y muy convergentes a través del borde anterior.
- 2) área posterior de la fixígena muy angosta y formando un pequeño ángulo con la rama posterior de la sutura facial.
- 3) área anterior de la fixígena con moderada pendiente hacia abajo.
- 4) borde anterior con alta curvatura.
- 5) tres o más surcos axiales en el pigidio.
- 6) surcos pleurales e interpleurales juntados distalmente.
- 7) ángulos anterolaterales muy curvados.
- 8) bandas anteriores y posteriores muy fuertes.
- 9) bandas anteriores proyectadas dentro del borde pigidial.

Sundberg (1999) incluyó en esta familia los siguientes géneros: *Alokistocare* Lorenz, 1906, *Altioculus* Sundberg, 1994, *Ehmaniella* Resser, 1937, *Elrathie* Poulsen, 1927, *Prohemiella* Sundberg, 1994, *Ehmania* Resser, 1935, *Elrathia* Walcott, 1924, *Parhemia* Deiss, 1939, *Pseudomexicella* Sundberg, 1994, *Trachycheilus* Resser, 1945 y *Tympanuella* Sundberg, 1994.

Género *Elrathie* Poulsen, 1927

Especie tipo. *Elrathie* *obscura* Poulsen, 1927.

AMEGHINIANA 44 (1), 2007

Elrathiella? sp. indet.
Figuras 2.A-B

Discusión. Varios géneros de trilobites alokistocáridos incluyen una glabella ahusada y redondeada anteriormente como son *Ehmania*, *Ehmaniella*, *Elrathia*, *Elrathiella*, *Parehmania* y *Proehmaniella*. No obstante Sundberg (1994) diferenció a *Elrathiella* por el mayor redondeamiento del lóbulo frontal y mayor ahusamiento de la glabella. El pigidio de *Elrathiella* se distingue de los otros géneros alokistocáridos por ser de forma no alada y por tener la banda pleural anterior pobremente desarrollada. En este trabajo, se halló un pigidio no alado con escaso desarrollo de la banda pleural anterior. Este detalle junto a la forma ahusada de la glabella con lóbulos bien redondeados, el relativamente ancho campo pregablelar y la angosta área posterior de la fixígena induce a asignarlo a *Elrathiella*. No obstante esta asignación no es segura debido a la frecuente deformación de los ejemplares.

Material y procedencia. Se dispone de cinco cranioides fragmentados y un pigidio en los *grainstones* del cordón de Santa Clara, en la base de la Formación Alojamiento (IANIGLA - PI: 1501-1504, 1533)

Edad. *Elrathiella* se distribuye en la mitad superior de la Zona de *Ehmaniella* en el *Great Basin* (Sundberg, 1994), Marjumiano temprano.

Género *Ehmaniella* Resser, 1937

Especie tipo. *Crepicephalus* (*Loganellus*) *quadrans* Hall y Whitfield, 1877.

Discusión. Se adopta la diagnosis de Sundberg (1994) en lo referido a la forma del pigidio y a la convexidad de las bandas pleurales anteriores y posteriores.

Ehmaniella sp. indet.
Figura 2.C

Discusión. El pigidio ilustrado se asigna a este género por su forma alada, tamaño pequeño, axis romo, por la banda pleural anterior débilmente convexa, la banda pleural posterior bien convexa y por los surcos interpleurales que se juntan con los surcos pleurales cerca del margen. En cierta forma se asemeja al pigidio de *E. angustigena* Sundberg, 1994.

Material y procedencia. Dos pigidios completos provenientes de los *grainstones* del cordón de Santa Clara, en la base de la Formación Alojamiento. (IANIGLA-PI: 1512, 1531).

Edad. *Ehmaniella* se distribuye en la mitad superior de la Zona de *Ehmaniella* donde conforma la Subzona de *Ehmaniella* dentro del *Great Basin* (Sundberg, 1994), Marjumiano temprano.

AMEGHINIANA 44 (1), 2007

Alokistocaridae gen. et sp. indet.
Figura 2.D

Discusión. Las formas asignadas a Alokistocaridae gen. et sp. indet. poseen las ramas anteriores de la sutura facial moderadamente a fuertemente divergentes desde el lóbulo palpebral hasta el surco del borde anterior y moderadamente a fuertemente convergente a través del borde anterior, el área posterior de la fixígena muy angosta y con un pequeño ángulo con la rama posterior de la sutura facial y la glabella ahusada con F1 bifurcado.

Material y procedencia. En el Cordón de Santa Clara se hallaron diez fragmentos en los *grainstones* y en los *packstones* (IANIGLA-PI: 1505 -1511, 1532, 1537, 1531 bis). En cambio en la quebrada de Aguilera se hallaron sólo dos fragmentos muy incompletos de cranioides (IANIGLA-PI: 1589, 1590).

Edad. Marjumiano.

Bioestratigrafía

En este trabajo se ha realizado un modelo bioestratigráfico dual basado en trilobites de edad cámbrica media tardía (Marjumiano temprano) hallados en los tramos basales y medios de la Formación Alojamiento. Allí se definen biofacies sobre la base de abundancia de géneros y/o familias de trilobites y dentro de ellas se han reconocido biozonas basadas en la presencia de especies o géneros representativos.

Biofacies

En las tres diferentes localidades con afloramientos de la Formación Alojamiento, ubicados en el cordón de Santa Clara, en la quebrada de Aguilera y en la quebrada del León (figuras 1.A, 3.A) fueron exhumados 263 individuos agrupados en tres diferentes asociaciones faunísticas que responden a tres biofacies distintas.

En el perfil del cordón de Santa Clara, que integra la escama más oriental de todas, las faunas se hallaron en la litofacies de *grainstones* - *packstones* fosilíferos. Los trilobites de esta localidad se componen de 53 ejemplares de los cuales 28 están agrupados en las familias Alokistocaridae (casi el 50 % de la colección), Dorypygidae (16), Zacanthoididae (4), Oryctocephalidae (2), *Peronopsis* (2) y Eodiscidae (1).

En el perfil de la quebrada de Aguilera, que constituye la escama intermedia, las faunas se hallaron en la litofacies de *wackestones* - *packstones* fosilíferos. Los trilobites hallados suman 125 ejemplares de los cuales 65 están agrupados en el género *Peronopsis* (casi el 50% de la colección) y en las familias Dolichome-

topidae (23), Oryctocephalidae (21), Alokistocaridae (8), Zacanthoididae (4) y Eodiscidae (4).

En la quebrada del León, que conforma la escama más occidental, los fósiles se hallaron en la litofacies de *mudstones* y *calcipelitas*. Los ejemplares de trilobites hallados suman 85 de los cuales 80 pertenecen a los géneros *Ptychagnostus* (casi el 90% de la colección) y *Peronopsis* (5).

El total de ejemplares contabilizados entre las tres localidades es de 263, valor sobre el cual se calcularon los porcentajes que cada taxón mayor (familia o género) representa para cada litofacies (figura 3.A). A simple vista se reconoce una relativa abundancia de ciertas familias o géneros en cada perfil estudiado (litofacies). Esto ha motivado que el taxón más abundante en cada colección sea el que caracterice a la biofacies y se le ha puesto el nombre del mismo. Así en la quebrada del León se destaca la abundancia del género *Ptychagnostus*, en la quebrada de Aguilera predomina el género *Peronopsis* y en el cordón de Santa Clara son más abundantes los representantes de la familia Alokistocaridae. Estos valores de abundancia relativa de datos permiten definir tres biofacies en el sentido de Ludvigsen *et al.* (1986):

1) Biofacies de Alokistocaridae (figura 3.A): la familia Alokistocaridae integra el 10,6 % de la fauna total y alcanza el mayor porcentaje de la asociación local (~50%). En ella predominan géneros alokistocáridos indeterminados, *Ehmaniella* y *Elrathiella*?. En menor porcentaje se halla el género *Kootenia*, algunos pocos zacanthoideos indeterminados, escasos representantes de *Tonkinella*, *Peronopsis* y *Pagetia*? y dudosos Dolichometopidae. Esta biofacies se halla contenida en *grainstones* y *packstones* que afloran en la escama más oriental de la Formación Alojamiento que se ubica en el cordón de Santa Clara.

2) Biofacies de *Peronopsis* (figura 3.A): predominan los agnóstidos del género *Peronopsis* con el 24,7% de la fauna total y alcanza el mayor porcentaje de la asociación faunística local (~50%). Acompañados por *Bathyriscus* y *Tonkinella*, unos pocos Alokistocaridae indeterminados, escasos Zacanthoididae indeterminados, algunos Eodiscidae indeterminados y dudosos Dorypygidae. Esta biofacies se encuentra en *packstones* y *wackestones* oscuros y macizos de la base de la Formación Alojamiento aflorantes en la escama intermedia del cordón del Alojamiento sobre la quebrada de Aguilera.

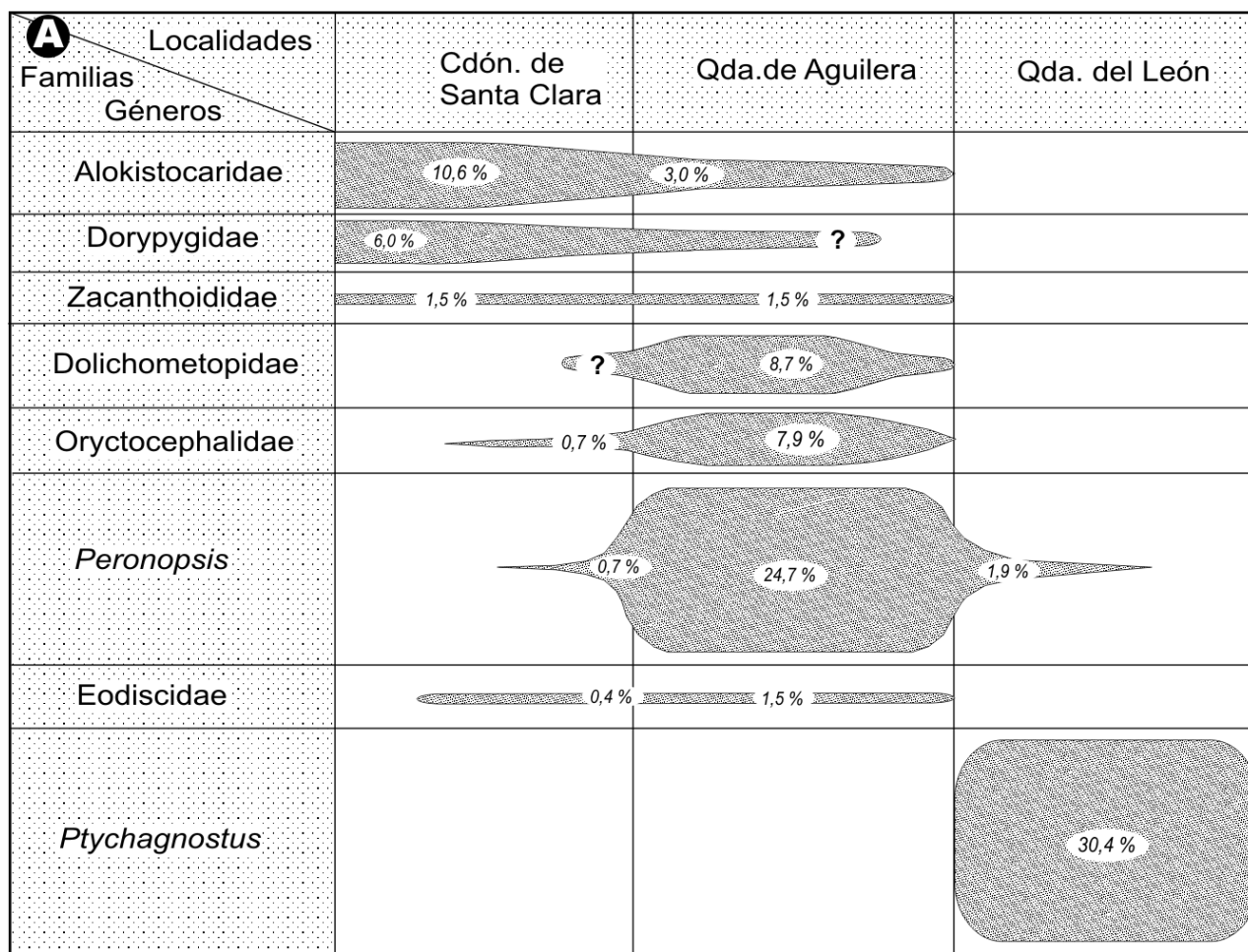
3) Biofacies de *Ptychagnostus* (figura 3.A): se caracteriza por el predominio del género *Ptychagnostus* que alcanza el 30,4% de la fauna total y el 90% de la colección local. Entre ellos es posible reconocer en la mayoría de los ejemplares a *Ptychagnostus intermedius*, algunos *Ptychagnostus* sp. indet. y, en mucho menor porcentaje, se asocian representantes del género *Peronopsis*. Esta biofacies se halla en *mudstones*

laminados y en *calcipelitas* negras de la escama tectónica más occidental de la Formación Alojamiento, que aflora en las nacientes de la quebrada del León.

Biofacies y paleoambientes

Robison (1976) propuso un modelo de distribución faunística para el Cámbrico Medio del *Great Basin*, que también fue aplicado al oeste de Canadá (Melzak y Westrop, 1994), en el cual la mayor abundancia y diversidad de trilobites se localizan en el margen externo de la plataforma. Dentro de este ambiente los poliméridos son más frecuentes en el borde distal de la plataforma interna, mientras que los agnóstidos predominan en la plataforma externa, con contenidos inversamente proporcionales entre ellos. De los 263 ejemplares hallados en nuestro trabajo, los porcentajes de agnóstidos y poliméridos presentes en las 3 biofacies propuestas coinciden con el modelo de Robison (figura 3.A). Puede apreciarse que en la Biofacies de *Ptychagnostus* (quebrada del León) los agnóstidos que son monogénicos alcanzan el 32,3% de la fauna total y no se hallaron poliméridos. En la Biofacies de *Peronopsis* (quebrada de Aguilera), el 26,2% de la fauna son agnóstidos (dos géneros) y el 21,2% son poliméridos (cinco géneros). En la Biofacies de Alokistocaridae (cordón de Santa Clara), hay 1,1% de agnóstidos (dos géneros) y 19% de poliméridos (cinco géneros). Puede apreciarse que los agnóstidos tienen mayor abundancia aunque baja diversidad en las facies situadas por debajo del oleaje normal pero disminuyen hacia la zona de mayor oleaje, en cambio los poliméridos tienen similares porcentajes de abundancia y diversidad en la zona de oleajes normal y de tormenta pero desaparecen hacia la zona de mayor profundidad. En síntesis, la mayor diversidad y abundancia de trilobites se encuentra en la Biofacies de *Peronopsis* que representa ambientes de profundidad intermedia. Tanto la diversidad como la abundancia disminuyen hacia los ambientes de baja energía, mientras que en los ambientes de alta energía disminuye la abundancia pero se mantiene constante la diversidad.

Si bien los agnóstidos eran trilobites de hábitos pelágicos y distribución pandémica, dentro de esa megafacies oceánica suelen estar condicionados por factores ambientales. Una distribución batimétrica de los agnóstidos del Cámbrico Medio fue explicada por Jago (1990) quien incluyó entre varios agnóstidos de aguas someras a *Peronopsis* y entre otros agnóstidos de aguas profundas a *Ptychagnostus*. Otra interpretación sobre el control batimétrico entre los agnóstidos fue hecha por Robison (1975) quien demostró para la Zona de *Ptychagnostus gibbus* en Utah y Nevada que *Peronopsis fallax* vivía en aguas más someras, mien-



BIOFACIES	Alokistocaridae		<i>Peronopsis</i>		<i>Ptychagnostus</i>
Biozonas (Marjumiano temprano)	<i>Ehmaniella</i>	<i>Altiocculus</i> (1)	<i>Oryctocephalus</i>	<i>Ptychagnostus gibbus</i> (5)	<i>Ptychagnostus gibbus</i>
		<i>Ehmaniella</i> (2)		<i>Ptychagnostus praecurrens</i> (6)	
		<i>Elrathiella</i> (3)			
		<i>Proehmaniella</i> (4)			
Litofacies					N. M.
	Grainstones Packstones fossilíferos	Wackestones Packstones fossilíferos	Mudstones Calcipelitas		
Ambiente	Borde de plataforma interna		Plataforma externa		Talud

</

tras que *Ptychagnostus intermedius* y *Ptychagnostus gibbus* habitaban aguas más profundas. El registro de agnóstidos de nuestro trabajo es coincidente con un control batimétrico de los géneros reconocidos. La Biofacies de *Ptychagnostus* en las calcipelitas y *mudstones* negros de la quebrada del León se asocia a un ambiente más profundo por debajo del oleaje de tormenta y con poca diversidad. En ella predominan los *Ptychagnostus*, mientras que los *Peronopsis* son muy escasos. En cambio en la Biofacies de *Peronopsis* de menor profundidad, cierta energía, dentro del oleaje de tormenta, mayor oxigenación y biota más diversificada (figura 3.B), los *Peronopsis* son predominantes y lógicamente no se registra ningún *Ptychagnostus* por ser habitantes de aguas más profundas. En Santa Clara donde las facies son muy someras, de alta energía dentro del oleaje de buen tiempo, mucha oxigenación y alta diversidad, los *Peronopsis* son muy escasos porque este ambiente era un hábitat poco favorable para los agnóstidos.

La Biofacies de Alokistocaridae contenida en los *grainstones* fosilíferos y los *packstones* fosilíferos de Santa Clara indican condiciones de poca profundidad y alta energía, mucha oxigenación y una biota muy diversificada que está acorde con la mayor abundancia de poliméridos bentónicos de gran tamaño y formas globosas como son los alokistocáridos y dorypygidos cuya morfología ofrece mayor resistencia a la destrucción mecánica.

Los componentes minoritarios que integran la Biofacies de Alokistocaridae y de *Peronopsis*, como son *Bathyriscus*, *Zacanthoides* y *Olenoides* - *Kootenia*, conforman elementos cosmopolitas que comparten indistintamente los ambientes de plataforma interna como externa de Laurentia. En cambio *Tonkinella* es un trilobite pandémico ampliamente distribuido en bajas latitudes ya que siempre se lo halló asociado a los ambientes carbonáticos conectados con el mar abierto y es integrante de una fauna tropical (Shergold, 1969). Esta idea es coincidente con la presencia de *Tonkinella* sólo en los niveles más calcáreos de Santa Clara y Aguilera pero ausentes en las rocas con material silicoclástico.

Los eodiscidos son formas muy comunes en la periferia de América del Norte pero por su carácter cosmopolita también se los halla en otros continentes (Palmer, 1973).

Correlación de biofacies

Similares asociaciones faunísticas a las determinadas en el presente trabajo se pueden reconocer en diferentes secciones de Laurentia durante el Marjumiano. Robison (1976) dividió la plataforma carbonática de Utah y Nevada en una facies de plataforma abierta y otra de plataforma restringida. Entre los trilobites que incluye en las facies de plataforma abierta figuran los géneros *Bathyriscus*, *Olenoides*, *Zacanthoides*, *Kootenia*, *Oryctocephalus*, *Elrathia*, *Peronopsis*, *Pagetia*, *Ptychagnostus* y *Onymagnostus*. Los trilobites de las facies de plataforma restringida son *Ehmaniella*, *Kootenia*, *Poliella*, *Spencella*, *Zacanthoides* y *Alokistocare*. Young y Ludvigsen (1989) al discutir unas especies estudiadas por Rasetti (1951) en la Formación Stephen de la Columbia Británica, Canadá, reconocieron una Biofacies de *Bathyriscus* dominada por *Bathyriscus*, *Ogygopsis*, *Olenoides* y en menor proporción *Elrathia* y *Zacanthoides*. En los bloques calcáreos de la Formación Levis en Quebec, si bien no es posible distinguir biofacies, Rasetti (1948) identificó los géneros *Kootenia*, *Olenoides*, *Onchocephalites*, *Elrathia*, *Pagetia* y *Peronopsis*, en litologías que indican plataforma externa. Young y Ludvigsen (1989) encontraron en la parte basal del Grupo Cow Head, oeste de Newfoundland, tres biofacies que representan una plataforma externa. La Biofacies de *Zacanthoides*- *Pagetia* dominada por *Zacanthoides*, *Pagetia*, *Parkaspis*, *Peronopsis* y *Elrathia*. La Biofacies de *Bathyriscus* con abundancia de *Bathyriscus* y escasez de *Peronopsis* y *Eoptychoparia*. La Biofacies de *Onchocephalites* con *Onchocephalites* como elemento dominante y *Peronopsis*, *Onymagnostus* y *Bathyriscus* en menor proporción. Sundberg (1994) describe varios géneros de Alokistocáridos, que se desarrollan en diferentes formaciones de Utah y Nevada, oeste de EE.UU., para el Marjumiano temprano. Aquellos depósitos representan facies de un banco carbonático y de su borde externo hacia la plataforma externa profunda (Sundberg, 1991). Si bien Sundberg no hizo un estudio biofacial podemos apreciar que de toda la asociación faunística los alokistocáridos son mayoritarios y en menor proporción se hallan los géneros dolichometópidos, zacanthoideos, oryctocephálicos y dorypygidos.

De los ejemplos citados anteriormente se desprende que tanto los géneros como las familias de tri-

Figura 3. A, Cuadro de distribución de porcentajes de taxones mayores (géneros y familias) presentes en cada localidad fosilífera. **B**, Reconstrucción paleoambiental de la Formación Alojamiento mostrando las biofacies, las litofacies y las biozonas de cada localidad fosilífera durante el Marjumiano temprano / **A**, Distribution chart showing the percentages of higher taxa in each fossiliferous locality. **B**, Paleoenvironmental reconstruction of the Alojamiento Formation showing the biofacies, lithofacies and biozones during the early Marjumian. 1,2,3,4, Subzonas *sensu* Sundberg, 1994 (no reconocidas en este trabajo), 5,6, Zonas *sensu* Robison 1984 (no reconocidas en este trabajo) / 1,2,3,4, Subzones *sensu* Sundberg, 1994 (not recognized in this paper). 5,6, Zones *sensu* Robison, 1984 (not recognized in this paper).

lobites que integran las biofacies de la Formación Alojamiento, muestran un comportamiento similar a las asociaciones de géneros y familias de trilobites que hay en Laurentia. Comparativamente podemos incluir a nuestra Biofacies de Alokistocaridae en un ambiente de borde de plataforma interna y a las Biofacies de *Peronopsis* y de *Ptychagnostus* en un ambiente de plataforma externa (figura 3.B).

Biozonas

Los esquemas bioestratigráficos zonales convencionales del Cámbrico Medio norteamericano se basaban en biozonas de géneros de trilobites poliméricos (Robison, 1976) o bien en especies de trilobites agnóstidos (Robison, 1984). Es sabido que las asociaciones de géneros no permiten registrar biocrones cortos, ni elaborar biozonas precisas, ni realizar correlaciones seguras, porque las mismas reflejan diferentes condiciones paleoambientales (Palmer y Campbell, 1976; Ludvigsen y Westrop, 1983; Ludvigsen *et al.* 1986; Pratt, 1992). También hay que destacar que muchas biozonas basadas en géneros son diacrónicas entre diferentes regiones. En cambio las especies tienen una duración cronológica mucho más breve donde el factor temporal está expresado por el origen y extinción de la especie (Pratt, 1992).

La tendencia actual de los bioestratígrafos es establecer biozonas basadas en especies y que éstas estén estrechamente vinculadas a determinadas biofacies tal como lo postula el concepto de bioestratigrafía dual (Ludvigsen *et al.*, 1986; Westrop, 1986, 1992, 1995; Pratt, 1992). Se asume que las biozonas son manifestaciones temporales parciales o totales de las biofacies. Si bien en este trabajo se ha reconocido sólo una biozona en cada biofacies hay que aclarar que una biofacies puede incluir varias biozonas. La concordancia que hay en este trabajo entre biofacies y biozonas se debe exclusivamente a que el material paleontológico hallado no ha permitido hacer una clasificación taxonómica específica que permita confeccionar una bioestratigrafía más detallada y con más biozonas en cada biofacies (figura 3.B). Esto no significa que nuestras biofacies se conviertan en biozonas.

Entre los poliméricos hallados en este trabajo no ha sido posible determinar las especies debido a la alta fragmentación, la mala conservación y la deformación de los restos fósiles. Sin embargo, se pueden identificar algunos géneros que son integrantes conspicuos de biozonas de amplio biocrón como las Biozonas de *Ehmaniella* y de *Oryctocephalus*. En cambio entre los agnóstidos sí fue posible identificar *Ptychagnostus intermedius* que es una especie diagnóstica de la Biozona de *Ptychagnostus gibbus*. Las tres

biozonas adoptadas muestran una relativa equivalencia temporal, coexistiendo durante cierto tiempo del Cámbrico Medio tardío o Marjumiano temprano (Robison, 1976; Palmer, 1981; Sundberg, 1994).

1) Biozona de *Ehmaniella*: redefinida por Robison (1976) como una zona de asociación para la plataforma restringida del *Great Basin* del oeste de EE.UU. y oeste de Canadá que reemplazó a la Zona de *Bathyriscus* - *Elrathina* de Rasetti (1951). No obstante la Zona de *Ehmaniella* se menciona también para los depósitos de plataforma externa. Esta se caracteriza por el dominio de especies de *Ehmaniella* acompañados por especies de *Kootenia*, *Zacanthoides* y *Alokistocare*. Es una biozona con biocrón muy extendido y abarcaba las antiguas biozonas de *Ehmaniella*, de *Bolaspis* - *Glyphaspis*, de *Ehmania* y de *Parehmania* de Schwimmer (1975). Sundberg (1994) utilizó el concepto extendido de la Zona de *Ehmaniella* y la subdividió en las Subzonas de *Proehmaniella*, *Elrathiella*, *Ehmaniella* y *Altiocculus* que permiten marcar biocrones más acotados. Los alokistocáridos reconocidos por Sundberg (1999) para la Zona de *Ehmaniella* están restringidos al piso Marjumiano y los diferenció de los "alokistocáridos" más antiguos del piso Delamarano que fueron agrupados en el género *Amecephalus*. La abundancia de alokistocáridos del tipo marjumiano en el cordón de Santa Clara nos orienta a ubicarlos dentro de la extendida Zona de *Ehmaniella*, pero no es posible discernir, por ahora, las subzonas debido a la imposibilidad de reconocer con exactitud en nuestra asociación a los géneros y especies diagnósticos. Sin embargo la presencia conjunta de *Elrathiella*, *Tonkinella* y *Ehmaniella* nos induce a posicionarnos en la mitad superior de la Biozona de *Ehmaniella* (Subzonas de *Ehmaniella* y de *Altiocculus*) siguiendo el concepto de Sundberg (1994) (figura 3.B).

2) Biozona de *Oryctocephalus*: creada por Robison (1976) como una zona de asociación con biocrón extendido que reemplazaba a la Zona de *Bathyriscus*-*Elrathina* para las facies someras de la plataforma externa del *Great Basin* y del oeste de Canadá. Entre los poliméricos que caracterizan a esta biozona se hallan *Alokistocare*, *Bathyriscus*, *Kootenia*, *Ogygopsis*, *Olenoides*, *Oryctocephalus*, *Elrathina* y *Zacanthoides*. Los agnóstidos *Ptychagnostus*, *Peronopsis* y *Pagetia* están asociados sólo en la parte superior de la biozona. Schwimmer (1989) reconoció los géneros *Glyphaspis*, *Alokistocare* y *Peronopsis* como representantes de la Biozona de *Oryctocephalus* en la Formación Conasauga en Georgia. Debido a la abundancia de *Peronopsis* asociados con *Pagetia* hallados en la colección de la quebrada de Aguilera, compartiendo los mismos niveles con oryctocephálidos, *Bathyriscus*, *Zacanthoides* y alokistocáridos nos lleva a sospechar que podríamos estar en la parte superior de la Zona de *Oryctocephalus* (figura 3.B).

3) Biozona de *Ptychagnostus gibbus*: creada por Robison (1982) como una zona de intervalo definida entre la primera aparición de su especie homónima y la primera aparición de la especie *Ptychagnostus atavus*. Fue considerada correlativa con la Zona de *Ptychagnostus gibbus* en Suecia (Westergård, 1946). En el oeste de América del Norte esta biozona contiene una asociación de otras especies de *Peronopsis* y *Ptychagnostus* entre las cuales se destaca *Ptychagnostus intermedius*. Entre los agnóstidos estudiados en nuestro trabajo fue posible identificar la especie cosmopolita *Ptychagnostus intermedius* que es un integrante muy conspicuo y restringido únicamente a la Zona de *Ptychagnostus gibbus*. Esta biozona es sincrónica con la parte más alta de las Zonas de *Oryctocephalus* y de *Ehmaniella* (Palmer, 1981; Sundberg, 1994), durante el Marjumiano temprano (figura 3.B).

Conclusiones

Se establecen las Biofacies de *Ptychagnostus*, *Peronopsis* y *Alokistocaridae* para el tramo basal y medio de la Formación Alojamiento, que caracterizan un ambiente de borde de plataforma interna y otro de plataforma externa. Estas biofacies son relativamente sincrónicas e indican, al igual que las litofacies, un incremento sucesivo en la batimetría desde el este hacia el oeste: la Biofacies de *Alokistocaridae* responde a condiciones someras de alta energía dentro del oleaje de buen tiempo, la Biofacies de *Peronopsis* representa condiciones algo más profundas y de menor energía dentro del oleaje de tormentas y la Biofacies de *Ptychagnostus* indica un ambiente más profundo aún y por debajo del oleaje de tormentas. Las tres biofacies están indicando la interdigitación entre la plataforma interna y la plataforma externa por primera vez documentada en la Precordillera.

Los géneros y familias de trilobites que integran las tres biofacies son los mismos que contienen las asociaciones faunísticas de las plataformas internas y externas del este y oeste de América del Norte.

Se han podido reconocer biozonas adaptadas de América del Norte, basadas en algunas asociaciones de géneros que inducen a posicionarlos dentro de las Zonas de *Ehmaniella* (mitad superior), de *Oryctocephalus* (mitad superior) y de *Ptychagnostus gibbus*. Se estima que las tres biozonas son aproximadamente sincrónicas y que coexistieron en la plataforma carbonática precordillerana durante el Marjumiano temprano.

Esta concepción de la bioestratigrafía, que identifica biofacies y dentro de ellas ubica las biozonas, nos permite reconocer las asociaciones de trilobites que coexisten en cada sector de una cuenca en un lapso acotado y así establecer correlaciones seguras con

otras asociaciones de similares ambientes de otras regiones. De esta forma se elimina el frecuente error de suponer que la ausencia o presencia de un determinado taxón es controlada exclusivamente por el tiempo y que un organismo puede vivir simultáneamente en todas partes con total inmunidad a las condiciones ambientales. Este concepto también es un llamado de atención al momento de establecer afinidades faunísticas entre regiones distantes donde es fundamental comparar faunas de similares biofacies ya que los índices de afinidades podrían variar notablemente si analizamos faunas que viven en ambientes diferentes como los que se muestran en este trabajo.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a los puesteros M. López y J. Aguilera quienes ayudaron en la zona de trabajo. Se agradece los aportes brindados por R.A. Robison en la taxonomía y bioestratigrafía de los trilobites. Especial reconocimiento para los árbitros B. Pratt y J. Alvaro quienes mejoraron notablemente el trabajo con sus comentarios y sugerencias. Los proyectos de CICIT-CA 21/E338 y 21/E336 de la UNSJ y PEI 6244 y PIP 5793 de CONICET apoyaron económicamente esta investigación.

Bibliografía

- Angelin, N.P. 1851. *Palaeontologica Scandinavica: Academiae Regiae Scientiarum Suecanae (Holmiae); Pars I. Crustacea formationis transitionis*, 24 pp.
- Baldís, B. y Chebli, W. 1969. Estructura profunda del área central de la Precordillera sanjuanina. 4º *Jornadas Geológicas Argentinas* (Mendoza), *Actas* 1: 47-65.
- Baldís, B., Uliarte, E. y Vaca, A. 1980. El frente estructural de la Precordillera mendocina. *Boletín del Museo de Ciencias Naturales y Antropológicas Juan C. Moyano* 1: 7-12. Mendoza.
- Banchig, A. y Bordonaro, O. 1997. Formación Alojamiento: Una unidad carbonática - silicoclástica cámbrica de la Precordillera mendocina. 2º *Jornadas de Geología de Precordillera* (San Juan), *Actas* 1: 16-21.
- Banchig, A. y Bordonaro, O. 1998. Afloramientos carbonáticos cámbricos en el cordón de Santa Clara, Precordillera Occidental. 7º *Reunión Argentina de Sedimentología* (Bahía Blanca), *Actas*: 93-101.
- Beyrich, H.E. 1847. *Ueber einige bohmische Trilobiten*. Berlin, G. Reimer, 47 pp.
- Bordonaro, O. 1990. Biogeografía de trilobites cámbricos en la Precordillera argentina. V *Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Tucumán, 1990). *Serie Correlación Geológica* 7: 25-30.
- Bordonaro, O. 2003. Evolución paleoambiental y paleogeográfica de la cuenca cámbrica de la Precordillera argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 58: 329-346.
- Bordonaro, O. y Banchig, A. 1996. Estratigrafía de los olistolitos cámbricos de la Precordillera Argentina. 13º *Congreso Geológico Argentino y 3º Congreso de Exploración de Hidrocarburos* (Buenos Aires), *Actas* 5: 471-479.
- Borrello, A. 1969. Embriotectónica y tectónica tensional. Su importancia en la evolución estructural de la Precordillera. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 24: 5-12.
- Cingolani, C. 1970. [Estudio geológico de la zona de la Cortadera y alrededores, nordeste de Uspallata, Mendoza. Tesis Museo de la Plata, 283 pp. Inédita.].

- Cucchi, R. 1972. Geología y estructura de la sierra de Cortaderas, San Juan-Mendoza, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 27: 229-248.
- Dames, W. 1883. *Kambische trilobiten von Liau-Tung*. En: F.F. Richthofen (ed.), China, 33 pp.
- Deiss, C. 1939. Cambrian stratigraphy and trilobites of northwestern Montana. *Geological Society of America, Special Paper* 18, 135 pp.
- Hall, H. y Whitfield, R.P. 1877. *Paleontology: Fossils of the Potsdam Group*. United States Geologic Exploration of the 40° Parallel Report 4: 199-231.
- Harrington, H. 1953. [Descripción geológica de la hoja 22 c Ramblón, Provincia de Mendoza y San Juan. Informe Dirección Nacional de Geología y Minería: 125 pp. Inédita.].
- Harrington, H. 1971. Descripción geológica Hoja 22 C Ramblón, Provincia de San Juan y Mendoza. *Dirección Nacional de Geología y Minería. Boletín* 114, 81 pp.
- Hawle, I. y Corda, A.J. 1847. Prodom einer Monographie der böhmischen Trilobiten. *Abhandlungen der Königliche Böhmischen Gesellschaft Wissenschaften*, 5, 176 pp.
- Jaekel, O. 1909. Über die Agnostiden. *Zeitschrift Deutschen Geologischen Gesellschaft* 61: 380-401.
- Jago, J.B. 1990. Middle and Late Cambrian faunas and correlations in the Tasmanian Cambrian sequences. 2° *Symposium on the Cambrian System* (Moscu) *Actas*: 115-116 pp.
- Keidel, E. 1921. *Observaciones geológicas en la Precordillera de San Juan y Mendoza*. Anales del Ministerio de Agricultura, Sección Geología, Mineralogía y Minería. Tomo XV, n° 2, 102 pp.
- Lorenz, Th. 1906. Beiträge zur Geologie und Palaeontologie von Ostasien unter besonderer Berücksichtigung der Provinz Schantung in China, 2 Palaeontologischer Teil. *Deutschen Geologischen Gesellschaft* 58: 53-108.
- Ludvigsen, R. y Westrop, S.R. 1983. Trilobite biofacies of the Cambrian-Ordovician boundary interval in northern North America. *Alcheringa* 7: 301-319.
- Ludvigsen, R., Westrop, S.R., Pratt, B. R., Tuffnell, P. y Young, G. A. 1986. Dual Biostratigraphy: Zones and Biofacies. *Geoscience Canada* 13: 139-154.
- Mansuy, H. 1916. *Faunes cambriennes de l'Extrême Orient meridional*. Mémoire Servis Géologie Indochine 5, 48 pp.
- Meek, F.B. 1873. Preliminary paleontological report, consisting of lists of fossils, with remarks on the ages of the rocks in which they were found. United States Geological Survey Territory 6° Annual Report: 429-518 pp.
- Meek, F.B. 1877. *Paleontology*. United States Geological Exploration of the 40° Parallel Report 4: 197 pp.
- Melzak, A. y Westrop, S.R. 1994. Mid-Cambrian (Marjuman) trilobites from the Pika Formation, southern Canadian Rocky Mountains, Alberta. *Canadian Journal of Earth Sciences* 31: 969-985.
- 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. 1968. Cambrian trilobites of East-Central Alaska. *U.S. Geological Survey Professional Paper* 559-B, 115 pp.
- Palmer, A.R. 1973. Cambrian Trilobites. En: A.Hallam (ed.), *Atlas of Palaeobiogeography*, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam: 3-11 pp.
- Palmer, A.R. 1981. On the correlativity of Grand Cycle tops. En: M.E.Taylor (ed.), *Short Papers for the Second International Symposium on the Cambrian System*. U.S. Geological Survey, Open file report 81-143: 156-159.
- Palmer, A.R. 1998. A proposed nomenclature for stages and series for the Cambrian of Laurentia. *Canadian Journal of Earth Science* 35: 323-328.
- Palmer, A.R. y Campbell, D.P. 1976. Biostratigraphic implications of the trilobite biofacies *Albertella* Zone, Middle Cambrian Western United States. *Brigham Young University Geology Studies* 23: 39-50.
- Peng, S. y Robison, R.A. 2000. Agnostoid biostratigraphy across AMEGHINIANA 44 (1), 2007
- the middle-upper Cambrian boundary in Hunan, China. *Paleontological Society Memoir* 53 (Suppl. to *Journal of Paleontology*) 74: 104 pp.
- Pratt, B.R. 1992. Trilobites of the Marjuman and Steptoean stages (Upper Cambrian), Rabbitkettle Formation, southern Mackenzie Mountains, northwest Canada. *Palaeontographica Canadiana* 9: 1-179.
- Poulsen, C. 1927. The Cambrian, Ozarkian and Canadian faunas of northwest. Greenland. *Meddelelser om Grønland* 70: 233-343.
- Rasetti, F. 1945. Fossiliferous horizons in the Silley formation near Levis, Quebec. *American Journal Science* 243: 305-319.
- Rasetti, F. 1948. Middle Cambrian trilobites from the conglomerates of Quebec (exclusive of the Ptychopariidae). *Journal of Paleontology* 22: 315-339.
- Rasetti, F. 1951. Middle Cambrian stratigraphy and faunas of the Canadian Rocky Mountains. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 116: 1-277.
- Resser, C.E. 1935. Nomenclature of some Cambrian trilobites. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 93: 1-29.
- Resser, C.E. 1937. Third contribution to nomenclature on Cambrian trilobites. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 95: 1-59.
- Resser, C.E. 1945. Cambrian history of the Grand Canyon Region, part 2. Cambrian fossils of the Grand Canyon. *Carnegie Institution of Washington Publication* 563: 171-220.
- Robison, R.A. 1975. Species diversity among agnostoid trilobites. *Fossils and Strata* 4: 219-226.
- Robison, R.A. 1976. Middle Cambrian trilobite biostratigraphy of the Great Basin. *Brigham Young University Geology Studies* 23: 93-109.
- Robison, R.A. 1982. Some Middle Cambrian agnostoid trilobites from western North America. *Journal of Paleontology* 56: 132-160.
- Robison, R.A. 1984. Cambrian Agnostida of North America and Greenland. Part.1: Ptychagnostidae. *The University of Kansas Paleontological Contributions, Paper* 109, 59 pp.
- Rominger, C. 1887. Description of primordial fossils from Mt. Stephens, N.W. Territory of Canada. *Proceedings Academy of Natural Sciences Philadelphia* 6: 12-19.
- Scanavino, R. 1976. Acerca de la presencia de sucesiones de flysch olistolítico en el oeste argentino. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 3: 174-179.
- Schwimmer, D.R. 1975. Quantitative taxonomy and biostratigraphy of the Middle Cambrian trilobites from Montana and Wyoming. *Mathematical Geology* 7: 149-166.
- Schwimmer, D.R. 1989. Taxonomy and biostratigraphic significance of some Middle Cambrian trilobites from the Conasauga Formation in western Georgia. *Journal of Paleontology* 63: 484-494.
- Shergold, J.H. 1969. Oryctocephalidae (trilobita: Middle Cambrian) of Australia. *Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics, Bulletin* 104: 1-66.
- Stappenbeck, R. 1910. *La Precordillera de San Juan y Mendoza*. Anales del Ministerio de Agricultura, Sección Geología, Mineralogía y Minería. Tomo IV, n° 3, 187 pp.
- Sundberg, F. 1991. Paleogeography of western Utah and eastern Nevada during the Ehmaniella biochron (Middle Cambrian). En: J.D. Cooper y C. Stevens, (eds.). Los Angeles: Pacific Section, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists. *Paleozoic paleogeography of the western United States* 2: 387-399.
- Sundberg, F. 1994. Corynexochida and Ptychopariida (Trilobita, Arthropoda) of the Ehmaniella Biozone (Middle Cambrian), Utah and Nevada. *Natural History Museum of Los Angeles County. Contributions in Science*, n° 446, 137 pp.
- Sundberg, F. 1999. Redescription of *Alokistocare subcoronatum* (Hall and Whitfield, 1877), the type species of *Alokistocare*, and the status of Alokistocaridae Resser, 1939 (Ptychopariida: Trilobita, Middle Cambrian). *Journal of Paleontology* 73: 1126-1143.

- Tullberg, S.A. 1880. Om Agnostus-arterna i de Kambriska aflägringarne vid Andrarum. *Sveriges Geologiska Undersökning* (c) 42: 1-37.
- Walcott, C.D. 1888. Cambrian fossils from Mount Stephens, Northwest Territory of Canada. *American Journal of Science* 36, n° 213: 163-166.
- Walcott, C.D. 1889. Description of new genera and specimens of fossils from the Middle Cambrian. *Proceedings of the United States National Museum* 11: 441-446.
- Walcott, C.D. 1916. Cambrian trilobites. *Smithsonian Miscellaneous Collection* 64: 303-456.
- Walcott, C.D. 1924. Cambrian and Ozarkian trilobites. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 75: 53-60.
- Westergård, A.H. 1946. Agnostidae of the Middle Cambrian of Sweden. *Sveriges geologiska Undersökning, Series C*, 447, 141 pp.
- Westrop, S.R. 1986. Trilobites of the Upper Cambrian Sunwaptan Stage, southern canadian Rocky Mountains, Alberta. *Palaeontographica Canadiana* 3: 179 pp.
- Westrop, S.R. 1992. Upper Cambrian (Marjumian-Steptoean) trilobites from the Port au Port Group, Western Newfoundland. *Journal of Paleontology* 66: 228-255.
- Westrop, S.R. 1995. Sunwaptan (Upper Cambrian) trilobites from the Rabbitkettle Formation, Mackenzie mountains, Canada. *Palaeontographica Canadiana* 12: 75 pp.
- Whittington, H.B., Chatterton, B.D., Speyer, S.E., Fortey, R.A., Owens, R.M., Chang, W.T., Jell, P. A., Laurie, J.R., Palmer, A.R., Repina, L.N., Rushton, A.W., Shergold, J.H., Clarkson, E.N., Wilmot, N.V., Kelly, S.R. 1997. *Trilobita*. Introduction, Order Agnostida, Order Redlichiida. Treatise on Invertebrate Paleontology, Part O, revised, vol. 1. University of Kansas and Geological Society of America ,XXIV: 530 pp.
- Young, G.A. y Ludvigsen, R. 1989. Mid-Cambrian trilobites from the lowest part of the Cow Head Group, western Newfoundland. *Geological Survey of Canada, Bulletin* 392, 49 pp.

Recibido: 13 de diciembre de 2004.

Aceptado: 1 de junio de 2006.