

GRAPTOLITES ORDOVICICOS EN LA SIERRA DE CAJAS, CORDILLERA ORIENTAL DE JUJUY, ARGENTINA

ALFREDO CUERDA
MARTA ALFARO
JOSE M. CORTES
MARIO FRANCHI
AUGUSTO MENENDEZ

División Geología, Museo de La Plata, Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Argentina
Dirección Nacional de Minería y Geología. Av. Santa Fé 1548, 1060 Buenos Aires, Argentina
Ministerio de Economía, Provincia de Mendoza, 5500 Mendoza, Argentina

RESUMEN

Una asociación de graptolites de edad ordovícica inferior fue localizada en el extremo septentrional de la sierra de Cajas (noroeste argentino). Los estratos fosilíferos están constituidos por areniscas y lutitas de la Formación Parcha (=Formación Acoite). La fauna comprende los siguientes géneros y especies: *Didymograptus* sp., *Isograptus caduceus* cf. *I. caduceus* (Salter), *Kinnegraptus* sp., *Tetragraptus quadribrachiatus* (Hall), *T.* cf. *T. bigsbyi* (Hall), *T. phyllograptoides* cf. *phyllograptoides Strandmark* y cf. *Skiagraptus* sp. La fauna de graptolites es asignada al Arenigiano superior-Llanvirniano inferior.

Palabras claves: Graptolites, Ordovícico, Arenigiano superior-Llanvirniano inferior, Argentina noroccidental.

ABSTRACT

ORDOVICIAN GRAPTOLITES FROM SIERRA DE CAJAS, EASTERN ANDES, JUJUY, ARGENTINA. A graptolite assemblage of early Ordovician age has been found in the northern region of Sierra de Cajas (northwestern Argentina). The fossil bearing beds consist of sandstones and shales of the Parcha Formation (=Acoite Formation). The fauna contains the following genera and species: *Didymograptus* sp., *Isograptus caduceus* cf. *I. caduceus* (Salter), *Kinnegraptus* sp., *Tetragraptus quadribrachiatus* (Hall), cf. *T. bigsbyi* (Hall), *T. phyllograptoides* cf. *phyllograptoides Strandmark* and cf. *Skiagraptus* sp. The graptolite fauna is assigned to the late Arenigian-early Llanvirnian.

Key words: Graptolites, Ordovician, Late Arenigian-early Llanvirnian, Northwestern Argentina.

INTRODUCCION

En el presente trabajo se da a conocer una nueva asociación de diversos graptolites provenientes del extremo septentrional de la sierra de Cajas (23°13'S; 65°38'W). Se presenta, además, una síntesis de la sucesión estratigráfica paleozoica allí expuesta. La sierra de Cajas forma parte de la mitad occidental de la Cordillera Oriental de Jujuy y se ubica entre la sierra Alta, situada al este y la sierra de Aguilar al

oeste. Estas sierras son elevaciones de rumbo nornoreste, constituidas en su mayor parte por rocas eopaleozoicas y limitadas, generalmente, por fallas regionales inversas que las separan de los depósitos cretácico-cenozoicos expuestos en las franjas intermontanas (Fig. 1).

La primera información sobre la estratigrafía y estructura de la sierra de Cajas fue dada a conocer

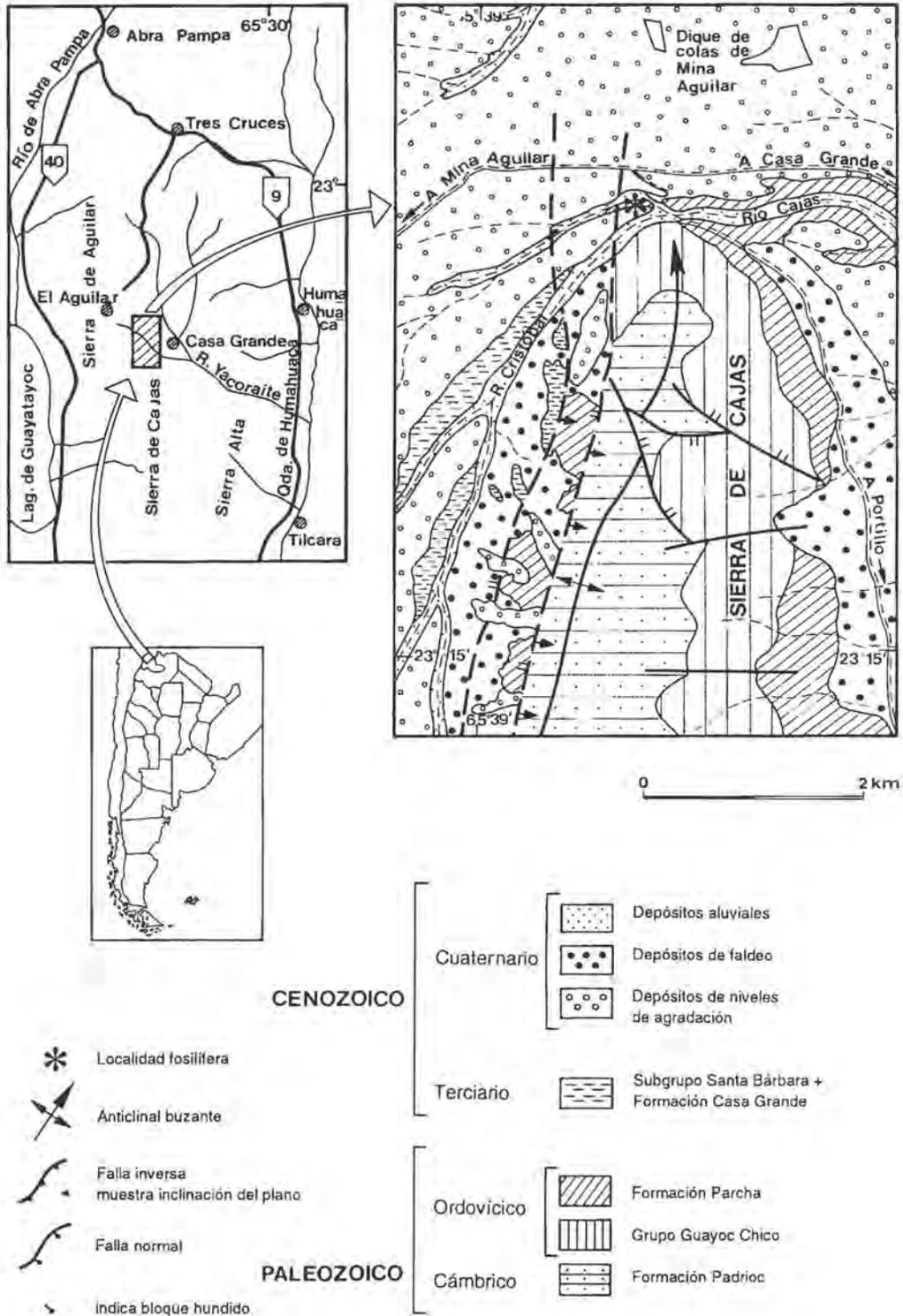


FIG. 1. Geología del extremo norte de la sierra de Cajas, con indicación de la localidad fosilífera.

por Aceñolaza (1968), quien reconoció una sucesión de estratos cámbricos y ordovícicos en los que, en orden ascendente, distinguió las formaciones Padrioc (Cámbrico), Lampazar-Cardonal (Ordovícico, Tremadociano), Acoite (Ordovícico, Arenigiano) y Sepulturas (Ordovícico, Llanvirniano). Asimismo, definió la estructura principal como un anticlinal de rumbo submeridional que se hunde hacia el norte. El abundante contenido fosilífero de las unidades ordovícicas fue descrito por Aceñolaza (1968) y Benedetto (1976, 1977). La única fauna de graptolites de esa región descrita hasta el presente proviene de la Formación Parcha (por prioridad y correlación se emplea en este trabajo esa denominación en reemplazo de Formación Acoite, utilizada por el primero de los autores citados) y está integrada, según Aceñolaza (1968) por *Tetragraptus bigsbyi* (Hall), *T. quadribrachiatus* (Hall), *Didymograptus v-*

deflexus Harris y *D. cf. D. separatus* Elles. Esta asociación permitió asignar dicha unidad al Arenigiano.

Además del trabajo de Aceñolaza (1968) debe considerarse el estudio de Ramos (1974) acerca de una fauna de didimograptidos provenientes de afloramientos de esa misma formación situados al noroeste de San Antonio de los Cobres, que también asignó al Arenigiano.

En trabajos posteriores de Boll y Hernández (1986), Martín *et al.* (1986), Cortés *et al.* (1987) y Franchi y Cortés¹ se describen y discuten aspectos estratigráficos y estructurales de las sierras de Cajas y de Aguilar.

Los graptolites estudiados se encuentran depositados en el Departamento de Paleontología de Invertebrados, Museo Nacional de La Plata.

ESTRATIGRAFIA

Se limitará a entregar, de un modo resumido, la sucesión de capas eopaleozoicas siguiendo el ordenamiento estratigráfico actualizado por Cortés *et al.* (1987) y M.R. Franchi y J.M. Cortés¹.

En orden descendente, se reconocen en la sierra de Cajas las siguientes unidades cámbricas y ordovícicas:

Techo: truncado por falla.

Formación Parcha (Harrington y Leanza, 1957; equivale a la Formación Acoite, *in* Aceñolaza, 1968).

Sucesión de pelitas verdosas a gris oscuras y psamitas finas, gris verdosas, con laminación entrecruzada.

Estratos de espesor centimétrico, con graptolites.⁽²⁾

Edad: Arenigiano superior-Llanvirniano inferior.

Espesor: 600m.

Paso transicional a la unidad subyacente por disminución de los componentes pelíticos.

Grupo Guayoc Chico (Ramos, 1973).

Formación Saladillo (Harrington y Leanza, 1957).

Secuencia grano-decreciente constituida por pelitas y psamitas verdosas, con estratificación fina a mediana; en los niveles inferiores se

intercalan capas de coquinas grises.

Paso transicional a la unidad subyacente.

Formación Cardonal (Harrington y Leanza, 1957).

Sucesión de psamitas gris verdosas y amarillentas, laminadas; intercalaciones de ortocuarcitas y calizas fosilíferas.

Paso transicional a la unidad subyacente.

Formación Lampazar (Harrington y Leanza, 1957).

Lutitas negras con intercalaciones muy delgadas de areniscas y estratos subordinados de calizas fosilíferas.

Edad del Grupo Guayoc Chico: Tremadociano. Espesor: 280 m

Paso transicional a la unidad subyacente.

Formación Padrioc (Aceñolaza, 1968).

Ortocuarcitas blanquecinas y rosáceas en estratos tabulares, con estructuras internas de tipo artesa. Intercalaciones subordinadas de psefitas y pelitas que muestran evidencias de procesos de bioturbación.

Edad: Cámbrico superior-Ordovícico inferior (Tremadociano).

Espesor: 400 m.

Base: no expuesta.

¹ 1989. Descripción geológica de la Hoja 4c, Sierra de Aguilar, provincias de Jujuy y Salta. Dirección Nacional de Minería y Geología (Inédito), 106 p. Argentina.

ESTRUCTURA

La sierra de Cajas conforma un anticlinal asimétrico con una longitud de 17 km y un ancho máximo de 6 km. El plano axial está inclinado al este-sureste y el eje buza al nor-noreste. En el flanco oriental de la estructura, más tendido, la sucesión estratigráfica se dispone normalmente. Por el contrario, en el flanco occidental, una falla inversa inclinada al este pone en contacto las rocas ordovícicas de la Formación Parcha con sedimentitas terciarias. Una segunda falla inversa pone los depósitos cámbricos de la Formación Padrioc sobre los depó-

sitos de la Formación Parcha. En el extremo norte de la sierra, en su flanco oriental, los estratos paleozoicos están afectados por fallas transversales al eje del pliegue.

Esta deformación, de acuerdo con Boll y Hernández (1986) y Cortés *et al.* (1987), estaría relacionada con los movimientos Andicos del Neógeno vinculados a la Fase Quechua. En la región, estos movimientos originaron un cinturón plegado y corrido de retroarco desarrollado sobre rocas paleozoicas, cretácicas y cretácico-cenozoicas.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA

Los fósiles que se describen provienen de los afloramientos de la Formación Parcha (=Formación Acoite) expuestos al pie del extremo septentrional de la sierra, en el margen sur del río Cajas, muy próximo a su confluencia con el río Cristóbal. Las capas fosilíferas están a unos 200 m al oeste del caserío de Cajas y se hallan inmediatamente al sur de la bajada

al río Cajas en el camino que une Mina Aguilar con Portillo. Los estratos fosilíferos corresponden al «Miembro Lutítico Superior» del perfil descrito por Aceñolaza (1968) y más precisamente al tercio inferior de esa sucesión. Por su litología, las capas portadoras formarían parte de la sección lutítico-arenosa de ese perfil.

Clase Graptolithina Bronn, 1846

Orden Graptoloidea Lapworth, 1875

Suborden Didymograptina Lapworth, 1880, *emend.* Bulman, 1970

Género *Didymograptus* M'Coy in Sedgwick and M'Coy, 1851

Especie tipo: *Graptolithus murchisoni* Beck, 1839

Didymograptus sp.

Lám. 1, Fig. 10; Lám. 2, Fig. 9

Material. Numerosos fragmentos de estipes conservados en relieve y cubiertos por una película carbonosa brillante.

Descripción. Estipes rectos de 10 a 20 mm de largo, con un ancho uniforme de 1,8 mm. Teras en forma de tubos rectos inclinadas 40°, siendo la relación largo ancho de 2:1. Las aperturas son rectas o levemente cóncavas y el traslape es total. Un rasgo

característico es la presencia de un canal común de 0,7 mm de ancho, que ocupa 1/3 del ancho del estipe. Por haberse conservado en relieve toma una disposición subcilíndrica a todo el largo del lado dorsal.

Observaciones. No se han conservado elementos morfológicos suficientes como para definir la posición específica de los fragmentos, aunque el conspicuo canal común recuerda ciertas formas de *Didymograptus* descritos por Boucek (1973), tales como *Expansograptus hudlicensis* Boucek.

Repositorio. Departamento de Paleontología de Invertebrados, Museo Nacional de La Plata. Muestra DPI-MLP 25.254.

Género *Isograptus* Moberg, 1892

Especie tipo: *Didymograptus gibberulus* Nicholson, 1875 (? = *D. caduceus* Salter, 1853)

Isograptus caduceus cf. *I. caduceus* (Salter, 1853)

Lám. 1, Fig. 9; Lám. 2, Fig. 8

- 1853 *Didymograptus caduceus* Salter, Bigsby, p. 87, Fig. 1.
 1971 *Isograptus caduceus caduceus* (Salter). Cooper, p. 905, Figs. 2a-h.
 1987 *Isograptus caduceus caduceus* (Salter). Ortega y Cuerda, p. 159-167, Lám. 1, Figs. 4, 5, 7 y 12 y Lám. 2, Figs. 2, 4, 6 y 7.

Material. Un ejemplar incompleto conservado en relieve.

Descripción. Rabdosoma en forma de 'V'. El ángulo de divergencia de las estipes es de 60° en su base, abriéndose levemente hacia su parte distal. Los estipes presentan una longitud de 10,0 mm, con una ancho máximo en la parte de la bifurcación que varía entre 1,5 y 1,8 mm, reduciéndose hacia el extremo distal. La sícula tiene un largo y ancho supradorsal de 1,0 y 0,4 mm, respectivamente. El extremo de la sícula se continúa en un nema de 1,0 mm de largo. En su origen las tecas muestran una inclinación de 90°, la que disminuye progresivamente a 32° y 23° hacia el ápice. Tecas tubiformes, con paredes intertecales rectas en el comienzo, describiendo luego una suave curvatura cóncava que también se observa en el segmento central de los estipes. Las aperturas son rectas y/o cóncavas, terminando en un denticulo en su encuentro con la pared ventral. Traslape total. Debido a la destrucción parcial de la base del rabdosoma no se observa la parte basal de la sícula ni las tecas iniciales. Se infiere que el número de tecas pendientes por lado puede oscilar entre 4 y 5. El número de tecas es de 14 en 10,0 mm.

Observaciones. Esta forma presenta similitud con *Isograptus caduceus caduceus* (Salter) en los siguientes rasgos: forma del rabdosoma, ángulo de divergencia, ancho de los estipes en la bifurcación y morfología tecal, según la descripción vertida por Cooper (1971). Difiere en el espaciado tecal, más denso en el espécimen descrito.

Edad. El género *Isograptus* Moberg aparece en las secciones de Nueva Zelanda (Cooper, 1973) en los niveles superiores del Piso Chewtoniano (Ch2-

Arenigiano medio), mientras que las diferentes subespecies del grupo *Isograptus caduceus* caracterizan al siguiente Piso Castlemainiano (Ca3-Arenigiano medio a superior) y alcanzan al Darriwilliano (Da4-Llanvirniano) (=Biozona de *H. teretiusculus*). En Argentina, *Isograptus caduceus caduceus*, junto con otros isograptidos, se encuentra en los niveles inferiores de la Formación Gualcamayo (Ortega y Cuerda, 1987) donde se asocian con *Oelandograptus austrodentatus* (=Biozona de *G. austrodentatus* de Thomas (1960) y VandenBerg (1981) del Darriwilliano 1 o Areniginiano superior). En las secuencias argentinas los isograptidos se encuentran en el Llanvirniano al igual que en Nueva Zelanda y Australia, evidenciado por la presencia de *I. maximodivergens* y *P. tentaculatus* en el mismo fragmento de roca (Ortega y Cuerda, 1987).

El género *Isograptus* sp. ha sido identificado en las secuencias ordovícicas de Chile (Pérez, 1983) donde se asocia con *Didymograptus* sp. y *Dicellograptus* (?) sp. La Formación Poquis, que contiene esta asociación, es asignada al Llanvirniano. **Repositorio.** Departamento de Paleontología de Invertebrados, Museo Nacional de La Plata. Muestra DPI-MLP 25.250.

Género *Kinnegraptus* Skoglund, 1961

Especie tipo: *Kinnegraptus kinnekullensis* Skoglund, 1961

Kinnegraptus sp.

Lám. 1, Figs. 11-12

Material. Fragmentos de estipes correspondientes a partes distales.

Descripción. Estipes delgados y rectos o bien levemente curvados con un ancho promedio de 0,1 mm y un largo máximo de 12 mm. Un rasgo característico es la morfología de las tecas: las paredes ventrales libres al comienzo, son rectas y paralelas al lado dorsal, para luego ensancharse rápidamente hasta un máximo de 0,6-0,7 mm a nivel de la apertura y tras haber descrito un arco cóncavo, que en su extremo distal forma un ángulo de 90° respecto del lado dorsal. Las aperturas son rectas o bien muestran una excavación moderadamente profunda. El borde de la apertura, al unirse con el extremo distal de la pared ventral libre, forma un labio característico terminado en punta. Los septos intertecales están

obliterados por carbonización y por tanto no puede definirse la magnitud del traslapamiento. El número de tecas es de 10 en 10 mm.

Observaciones. La forma concuerda con los caracteres del género *Kinnegraptus* Skoglund (Skoglund, 1961) en la delgadez de los estipes y, especialmente, en la morfología tecal.

Edad. En las secuencias escandinavas el género *Kinnegraptus*, representado por dos especies (*K. kinnekullensis* y *K. multiramosus*), caracteriza a las biozonas de *Phyllograptus densus* y *P. elongatus* (biozonación de Noruega) que, de acuerdo a Williams y Stevens (1988) serían equivalentes a las biozonas de *D. bifidus* e *Isograptus victoriae lunatus* (Areniginiano medio) (biozonación de Cow Head, Canadá) (Williams y Stevens, 1988).

En Argentina el género está presente con dos especies: *K. azulensis* Ortega (Ortega, 1987) y *K. dimorphothecatus* Moya, Monteros y Cuerda (Moya et al., en prensa). La primera de estas especies proviene de la Formación Los Azules (Precordillera de San Juan) y según Ortega¹ corresponde a la biozona de *Glyptograptus teretiusculus* (=biozona de *Hustedograptus teretiusculus*) (Llanvirniano-Darriwilliano 4); la segunda fue identificada en la Formación Sepulturas, Cordillera Oriental de Salta, y se interpone entre estratos que llevan los trilobites *Famatolithus jujuyensis* y *Hoekaspis diablensis*. De acuerdo con las investigaciones bioestratigráficas de Benedetto y Malanca (1975) y Benedetto (1976) la edad de la Formación Sepulturas ha sido referida al Arenigiano tardío-Llanvirniano temprano. Por lo tanto se infiere que el biocrón del género *Kinnegraptus* Skoglund llega, en América del Sur (Provincia Pacífica), a niveles más jóvenes que los correspondientes a la Provincia Europea.

Repositorios. Departamento de Paleontología de Invertebrados, Museo Nacional de La Plata. Muestras DPI-MLP 25.252 y 25.253.

Género *Tetragraptus* Salter, 1863

Especie tipo: *Fucoides serra* Brongniart, 1828 (= *Graptolithus bryonoides* Hall, 1858)

Tetragraptus quadribrachiatus (Hall, 1858)

Lám. 1, Fig. 4; Lám. 2, Fig. 1

1858 *Graptolithus quadribrachiatus* Hall, p. 125.

1863 *Tetragraptus crucialis* Salter, p. 137, Fig. 8b.

1868 *Tetragraptus quadribrachiatus* Nicholson, p. 131.

1947 *Tetragraptus quadribrachiatus* Ruedemann, p. 307-308, Lám. 50, Figs. 15-18.

Material. Varios especímenes; sólo uno figurado.

Observaciones. El ejemplar concuerda con la descripción original vertida por Hall (1858) y aquéllas de Elles y Wood (1902) y Ruedemann (1947).

Edad. *T. quadribrachiatus* es uno de los tetragraptidos de mayor biocrón y comprende el lapso entre las biozonas de *T. approximatus* y *Hallograptus etheridgei* (= *Paraglossograptus tentaculatus*) en las secuencias de Marathon, Texas (Berry, 1960). En Chile coexiste con *T. approximatus* (García et al., 1962; Pérez, 1983). En Argentina el intervalo sería aún más amplio ya que fue localizado en estratos inmediatamente subyacentes a la biozona de *Nemagraptus gracilis* (Sierra del Tontal, San Juan; Cuerda et al., 1986). Incluso se encuentra asociado con *T. bigsbyi* y *P. tentaculatus* en el perfil del cerro La Chilca, San Juan (Cuerda, 1986). Por tanto, la edad de *T. quadribrachiatus* quedaría comprendida entre el Arenigiano inferior y el Llanvirniano.

Repositorio. Departamento de Paleontología de Invertebrados, Museo Nacional de La Plata. Muestra DPI-MLP 25.249c.

Tetragraptus sp.

Lám. 1, Fig. 5; Lám. 2, Fig. 6

Material. Un ejemplar deformado por efecto de torsión durante el proceso de hundimiento del radosoma. Conservado en relieve.

Descripción. Radosoma pequeño. Se observa el funículo y tres de las cuatro ramas secundarias. El primero es corto, tiene 1,0 mm de largo y un ancho de 0,5 mm. Las ramas secundarias son característicamente robustas. Los márgenes dorsales son rectos o ligeramente curvados; su ancho es de 0,9 mm en la bifurcación, aumentando rápidamente hasta un máximo de 2,0 mm para luego decrecer hacia la parte distal. Tecas suavemente encorvadas, siendo la relación largo-ancho de 3:1 a 4:1. Espaciado tecal, 8 tecas en 5 mm.

Observaciones. El ejemplar muestra semejanzas con la forma descrita por Cooper (1979, Fig. 36b) como *Tetragraptus* cf. *T. serra*, especialmente en la configuración robusta de las ramas de segundo orden.

Repositorio. Departamento de Paleontología de

Invertebrados, Museo Nacional de La Plata. Muestra DPI-MLP 25.255.

***Tetragraptus* cf. *T. bigsbyi* Hall, 1858**

Lám. 1, Figs. 1-3; Lám. 2, Figs. 2-3

- 1858 *Phyllograptus similis* Hall, p. 140.
 1865 *Graptolithus bigsbyi* Hall, p. 86-88, Lám. 16, Figs. 22-30.
 1902 *Tetragraptus bigsbyi* Elles y Wood, p. 68-69, Lám. 6, Figs. 6 a-e, Fig. 42.
 1986 *Tetragraptus bigsbyi* Cuerda y Alfaro, p. 31-43, Lám. 1, Fig. 3; Lám. 2, Fig. 17.

Material. Tres especímenes en regular estado de conservación.

Descripción. Rabdosoma pequeño constituido por ramas muy reclinadas de las que sólo se han conservado tres. Estas tienen un ancho en la parte inicial que varía entre 0,9 y 2,0 mm y se mantiene constante en todo su largo. Los márgenes dorsales son rectos o ligeramente curvados por efectos de deformación. Las tecas se presentan como simples tubos de 2,5 mm de largo y de 0,6 a 0,7 mm de ancho y están inclinadas unos 30° distalmente, aunque en los segmentos centrales y proximales se observa un incremento en la inclinación ya que pasan de 40-60° a 90°. Las tecas basales son pendientes. Los septos intertecales, siempre bien definidos, muestran una curvatura cóncava en el origen; distalmente se enderezan y se disponen como trazas rectas. Las aperturas tecales son levemente cóncavas y llevan un denticulado, no siempre bien marcado. El espaciado tecal varía entre 12 y 13 tecas en 10,0 mm.

Observaciones. Pese a la deformación que afecta a los ejemplares, éstos concuerdan con *T. bigsbyi* (Hall) en las dimensiones del rabdosoma, disposición reclinada de los estipes, morfología de las tecas y espaciado tecal, de acuerdo a la descripción vertida por Williams y Stevens (1988) sobre material proveniente de Cow Head, Canadá.

Edad. *T. bigsbyi* tiene un biocrón de amplio intervalo y varía según las secciones geológicas que se consideren. Así, Thomas (1960) lo señaló en Australia para el intervalo Arenigiano-Llanvirniano (Bendigoniano 1-Darriwilliam 3); Berry (1960) lo ubicó entre las biozonas de *T. aproximatus* y *D. bifidus* (Arenigiano medio), a la vez que Turner (1960) indicó su presencia en la Precordillera de La Rioja, Argentina, donde aparece asociado con *T. quadribrachiatatus*,

Dichograptus octobrachiatus y *Trigonograptus ensiformis* (= *Pseudotrigonograptus ensiformis*), ubicándolo en el Arenigiano superior. Cuerda (1986), en el perfil del cerro La Chilca ya mencionado, lo señaló asociado con *Paraglossograptus tentaculatus* (= *P. etheridgei*), fósil de zona para el Arenigiano superior-Llanvirniano inferior según Berry (1960) y Finney (1982). Además, en el citado perfil se ubica en estratos que sobreyacen a otros que contienen el trilobite *Mendolaspis salagastensis* Rusconi, que es indicado por Harrington y Leanza (1957) como característico del Llanvirniano. Por su parte, Williams y Stevens (1988) lo ha señalado para el intervalo comprendido entre las biozonas *T. akzhatensis* l. v. *lunatus* (de la biozonación de Cow Head, Canadá) (Arenigiano inferior a medio), no descartando la posibilidad que puedan alcanzar la biozona de *U. austrodentales* (= *Oelandograptus austrodentatus*) del Arenigiano superior.

Repositorio. Departamento de Paleontología de Invertebrados, Museo Nacional de La Plata. Muestras DPI-MLP 25.249 a-b y 25.257 a.

Tetragraptus phyllograptoides* cf. *T.

***phyllograptoides* Strandmark, 1902**

Lám. 1, Figs. 6-7 y Lám. 2, Figs. 4-5

- 1902 *Tetragraptus phyllograptoides phyllograptoides* Strandmark, p. 552, Lam. 7, Figs. 4-6
 1904 *Tetragraptus phyllograptoides* Linnarsson in Tömquist, p. 10-11. Lám. 1, Figs. 22-25; Lám. 2, Figs. 1-8
 1937 *Tetragraptus phyllograptoides* Monsen, p. 175-176, Lám. 4, Figs. 29-31; p. 19, Fig. 7
 1985 *Tetragraptus phyllograptoides phyllograptoides* Cooper y Lindholm, p. 280-283, Figs. la, k, m, q
 1988 *Tetragraptus phyllograptoides* cf. *phyllograptoides* Williams y Stevens, p. 37, Lám. 6, Fig. 5; Lám. 9, Figs. 4-5. Text. 25 A-H.

Material. Dos especímenes.

Descripción. Rabdosoma pequeño. Se compone de una parte proximal biseriada y otra distal, que consiste de dos ramas monoseriadas. En la primera se destaca una línea de sutura bien marcada; su altura varía entre 3,4 y 4,0 mm, con un ancho en la base de 2,0 mm que se incrementa a 5,0 mm a nivel de la bifurcación. El contorno de la región proximal es característicamente subelíptico. La sicula no se observa. Las tecas iniciales, tres por lado, están curvadas y se dirigen hacia abajo para progresivamente hacer-

se subhorizontales y encorvarse hacia arriba. El número de tecas, a uno y otro lado de la línea de sutura, es de 7-8. El ángulo de bifurcación de las ramas monoseriadas es de unos 35°; su ancho en la base es de 3,0 mm para disminuir hacia la parte distal a 2,3 mm. El largo de las ramas es de 6,0 mm. Las tecas muestran leve curvatura cóncava y tienen un largo máximo de 4,0 mm, siendo de 4:1 la relación largo-ancho. Las aperturas son cóncavas, el traslapamiento es total y el número de tecas es de 10-12 en 10,0 mm.

Observaciones. Los ejemplares concuerdan con *T. phyllograptoides* Strandmark en los caracteres del radosoma, de acuerdo a la descripción vertida por Williams y Stevens (1988).

Edad. De acuerdo a Williams y Stevens (1988) esta forma ha sido identificada en la secuencia ordovícica de Cow Head (Terranova, Canadá) ubicándola en la biozona de *Tetraraptus akzharensis*. Törnquist (1904) y Monsen (1937) la han señalado asociada a *Tetraraptus approximatus* en Scandinavia (Oslo). Por su parte, Cooper y Lindholm (1985) la han mencionado en asociación con *Tetraraptus quadribrachiatus* y didymograptidos del tipo extensiforme y, tentativamente, la ubicaron en los niveles más altos de la biozona de *T. approximatus* o aún más jóvenes. Esta forma se indica por primera vez en América del Sur.

Repositorio. Departamento de Paleontología de Invertebrados, Museo Nacional de La Plata. Muestras DPI-MLP 25.257b y 25.256.

Género *Skiagraptus* Harris, 1933

Especie tipo: *Diplograptus gnomonicus* Harris y Keble, 1916.

Skiagraptus sp.

Lám. 1, Fig. 8; Lám. 2, Fig. 7

Descripción. Radosoma pequeño, de contorno elipsoidal, con una longitud de 6,2 mm y un ancho dorso-ventral de cada una de las series de 2,0 mm en su parte media. En la base se destacan 3-4 tecas pendientes por lado, observándose una manifiesta

indentación de 0,8 mm de profundidad entre sícula y Th1, sin que sea posible diferenciar una de la otra. Se observa, hacia la parte distal, un giro progresivo de las tecas hasta alcanzar primero los 90°, disminuyendo el ángulo hacia la parte distal a valores de 70°-46°. Las tecas son cortas, con una longitud de 1,5 mm y un ancho en la apertura de 0,7 a 0,8 mm, con un traslapamiento total. Terminan en un denticulo bien marcado. Cabe señalar que las paredes tecales presentan desigual desarrollo especialmente en la parte media del radosoma. Se observa una pared ventral recta, a la vez que la opuesta es convexa, continuándose en el denticulo arriba indicando. Por efecto de la mala preservación del ejemplar, la morfología de las tecas es irregular.

Observaciones. Esta forma se asigna con reservas al género *Skiagraptus* Harris sobre la base del tamaño y morfología del radosoma, tecas pendientes en la base, giro progresivo de los septos intertecales hacia el extremo distal y tecas cortas. Estos rasgos concuerdan con las descripciones vertidas por Harris (1933) y Whittington y Rickards (1969). Difiere en las características de la parte proximal donde se observa una indentación no registrada por Whittington y Rickards (1969).

La mencionada indentación en nuestro ejemplar parece sugerir un crecimiento de tipo isograptido lo que permitiría aproximar esta forma a *Cardiograptus crawfordi* Harris. Los presentes autores consideran que se trata de una forma intermedia dentro de la línea evolutiva comprendida entre *Cardiograptus* y *Skiagraptus*. El mismo criterio fue anteriormente sustentado por Mu (1963) para formas chinas cuya morfología es similar al espécimen de la sierra de Cajas.

Edad. En las secuencias australianas, el género comprende un biocrón entre el Castlemainiano tardío y el Darrwilliano (D2, Thomas, 1960). VandenBerg (1981) lo situó entre el Yapeeniano 2 y Darrwilliano 1 (Areniginiano superior).

Repositorio. Departamento de Paleontología de Invertebrados, Museo Nacional de La Plata. Muestra DPI-MLP: 25.251.

EDAD DE LA FAUNA

Se ha observado que los intervalos cronológicos de algunas de las formas aquí descritas no concuerdan con los del Hemisferio Norte. Tal es el caso de

T. phyllograptoides cf. *phyllograptoides* y *Kinneygraptus* sp. que en aquel hemisferio se ubican en el lapso Areniginiano inferior a medio. Por lo tanto, en

América del Sur éstas tendrían el carácter de formas relictuales. Observación similar cabe extender a *T. bigsbyi*, que en la parte oriental de Canadá (Cow Head Group, Williams y Stevens, 1988) está limitada al Arenigiano inferior y medio y, eventualmente, podría llegar al Arenigiano superior, mientras que en Argentina se encuentra en niveles de comprobada edad llanvirniana. Se desecha la importancia cronoestratigráfica de *T. quadribrachiatus* por su

amplio intervalo vertical. Por lo tanto, los elementos consistentes para definir la edad de la asociación faunística aquí estudiada quedan limitados a *I. caduceus* cf. *I. caduceus caduceus* y la forma atribuida con reservas al género *Skiagraptus* Harris. Por lo expuesto se considera que la fauna estudiada puede ser ubicada en el lapso Arenigiano superior-Llanvirniano inferior.

CORRELACIONES Y CONCLUSIONES

Las faunas de graptolites de la sierra de Cajas, incluidas las formas señaladas por Aceñolaza (1968), corresponden a una asociación con pocos géneros y especies y con biocrones, en parte, de amplia distribución. No obstante, es posible establecer equivalencias y posiciones cronoestratigráficas relativas, respecto a otras unidades de Argentina y norte de Chile, las que se indican a continuación:

ARGENTINA

Precordillera. Los niveles inferiores de la Formación Gualcamayo (y equivalentes laterales, formaciones Los Azules y Empozada) contienen una abundante fauna de isograptidos, entre los que aparecen *Isograptus caduceus caduceus* (Ortega y Cuerda, 1987) y tetragráptidos (*T. bigsbyi*, *T. quadribrachiatus*; Cuerda y Alfaro, 1986; Cuerda, 1986). El control bioestratigráfico de estos niveles basados en conodontes indicaría una edad llanvirniana inferior, según Hünicken y Ortega (1987).

Los niveles medios de la Formación Los Sombros (Sierra del Tontal, secuencia continua cámbrico-ordovícica) contiene graptolites en el intervalo comprendido entre los estratos con *Tetragraptus* cf. *T. fruticosus*, *T. amii* y *Phyllograptus anna* (Cuerda et al., 1983) y aquéllos portadores de *Nemagraptus gracilis* (Cuerda et al., 1986).

Cordillera Oriental. Los niveles superiores de la Formación Sepulturas, según está expuesta en el curso superior del río Toro, contienen el género *Kinnegraptus* sp. (Moya et al., en prensa).

Puna. Afloramientos de la formación Coquena (Schwab, 1973) situados al oeste de la depresión Cauchari-Olaroz (Esquina Colorada, Morro Corralito, Olaroz Grande) son portadores de graptofaunas referidas al Arenigiano superior-Llanvirniano de

acuerdo a la información vertida por Bahlburg et al. (1988 y 1990).

CHILE

En el norte de Chile se han descubierto secuencias silicoclásticas de edad ordovícica, que han sido reunidas en las formaciones Aguada de la Perdiz y Poquis. Los primeros hallazgos de graptolites se deben a García et al. (1962) en la primera de estas unidades. Según determinaciones de Pérez (in García et al., 1962), se identificaron allí *Tetragraptus approximatus* Nicholson, *T. quadribrachiatus* (Hall), *T.* cf. *T. quadribrachiatus* (Hall) y *Didymograptus* sp. asociación asignada al Arenigiano inferior. Cooper (in Pérez, 1983) confirmó esta clasificación, perteneciendo los *Didymograptus* a los tipos *constrictus* y *ensjoensis*. El perfil de Aguada de la Perdiz fue reestudiado por Breßkreuz (1986), quien reconoció cinco niveles portadores de graptolites integrados por las siguientes especies, identificadas por B.D Erdtmann: *Didymograptus (Didymograptellus)* cf. *bifidus* (Hall), cf. *Phyllograptus* sp., cf. *Expansograptus* sp., cf. *Tetragraptus serra* (Brongniart), cf. *Tetragraptus amii* Lapworth y *Tetragraptus (Etagraptus)* cf. *harti* (Hall). La edad inferida es arenigiana media. Ha de señalarse que Breßkreuz (1986) indicó el nivel correspondiente al hallazgo originario de García et al. (1962). En los afloramientos de la Formación Aguada de la Perdiz situados en Múcar y Léver, se localizaron nuevos restos de graptolites, identificados en principio como *Didymograptus saggiticaulis* (Gurley) y ubicados en el Silúrico (Fuenzalida in Hoffstetter et al., 1957). La posterior revisión de este material (Pérez, 1983) llevó a reubicarlo en el Ordovícico (Llandeilliano).

Pérez (in Gardeweg y Ramírez, 1985) sobre la base del hallazgo originario de García et al. (1962) y

aquéllos de Múcar y Léver, consideró que la Formación Aguada de la Perdiz se depositó entre el Arenigiano basal y el Llandelliano refiriéndola en forma amplia al Ordovícico.

Marinovic (1979) descubrió en el Nevado de Poquis una nueva secuencia ordovícica (Formación Poquis) para la que se menciona el hallazgo de *Didymograptus* sp., *Cryptograptus* sp., según determinaciones de E. Pérez. El material mencionado fue revisado por R. B. Richards quien señaló la presencia de *Cryptograptus* (?) *antennarius* (Hall) y *Didymograptus* del tipo *murchisoni* o *bifidus*. E. Pérez (1983) efectuó nuevos hallazgos de graptolites en esta unidad, reconociendo en forma preliminar *Isograptus* sp., *Didymograptus* sp., *Dicellograptus* (?) sp., que ubicó en el Llanvirniano.

Si comparamos la graptofauna de la sierra de

Cajas con las del norte de Chile se llega a las siguientes conclusiones:

- En la Formación Parcha no se registran especies distintivas para el Arenigiano inferior y medio como las indicadas por García *et al.* (1962) y Breitekreuz (1986) en los afloramientos de Aguada de la Perdiz.
- No hay elementos suficientes como para establecer con certeza un enlace cronológico con las faunas de Múcar y Léver y aquéllas de la Formación Poquis.
- Por lo tanto, la asociación de la sierra de Cajas corresponde a un nivel cronoestratigráfico que se sitúa entre los que contiene la asociación de *T. approximatus-T. (Etagraptus) cf. harti* (Formación Aguada de la Perdiz) e *Isograptus* sp., *Cryptograptus* (?) *antennarius* y *Glossograptus* sp. (Formación Poquis).

AGRADECIMIENTOS

Dejamos constancia de nuestro agradecimiento al jurado que revisó este trabajo, cuyas oportunas sugerencias contribuyeron al mejoramiento del mismo. Los dibujos de los graptolites (Lám. 1) se deben al señor M. Campaña (Consejo Nacional de Investi-

gaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y de la figura de ubicación al señor C.R. Tremouilles (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y Museo de La Plata.

REFERENCIAS

- Aceñolaza, F.G. 1968. Geología estratigráfica de la región de la sierra de Cajas. Departamento de Humahuaca (Provincia de Jujuy). *Asociación Geológica Argentina, Revista*, Vol. 23, No. 3, p. 207-222.
- Bahlburg, H.; Breitekreuz, C.; Zeil, W. 1988. Geology of the Coquena Formation (Arenigian-Llanvirnian) in the NW Argentine Puna: constraints on geodynamic interpretation. *Earth Science, Lecture Note*, No. 17, p. 71-86. Heidelberg.
- Bahlburg, H.; Breitekreuz, C.; Maletz, J.; Moya, M.C.; Salfity, J.A. 1990. The Ordovician sedimentary rocks in the northern Puna of Argentina and Chile: new stratigraphical data based on graptolites. *Newsletter on Stratigraphy*, Vol. 23, No. 2, p. 69-89. Stuttgart.
- Benedetto, J.L. 1976. Una nueva especie del género *Hoekaspis* Kobayashi de la provincia de Jujuy, con consideraciones acerca de las faunas llanvirnianas de Argentina y Bolivia. *Ameghiniana*, Vol. 13, No. 3-4, p. 300-311.
- Benedetto, C.L. 1977. Una nueva fauna de trilobites tremadocianos de la provincia de Jujuy (Sierra de Cajas), Argentina. *Ameghiniana*, Vol. 14, No. 1-4, p. 186-214.
- Benedetto, J.L.; Malanca, S. 1975. Los trilobites ordovícicos de Los Colorados, Departamento de Tumbaya (Provincia de Jujuy). In *Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, No. 1, Actas, Vol. 1, p. 149-173. Tucumán.
- Berry, W.B.N. 1960. Graptolite faunas of the Marathon Region, West Texas. *University of Texas, Bureau of Economic Geology, Publication*, No. 6005, p. 1-129.
- Bigsby, J.J. 1853. On the geology of Quebec and its environs. *Geological Society of London, Quarterly Journal*, No. 9, 87 p.
- Boll, A.; Hernández, R. 1986. Interpretación estructural del área «Tres Cruces», Provincia de Jujuy, Argentina. *Boletín de Informaciones Geológicas, Tercera Epoca*, Vol. 3, No. 7, p. 2-14. Buenos Aires.
- Bouček, B. 1973. Lower Ordovician graptolites of Bohemia. *Academy Czechoslovakia of Sciences*, p. 8-153. Prague.
- Bulman, O.M.B. 1970. Graptolithina, with sections on Enteropneusta and Pterobranchia (2d. edition). In *Treatise on invertebrate paleontology, Part V* (Teichert, C.; editor). *Geological Society of America and University of Kansas*, p. V1-V163.

- Breitkreuz, Chr. 1886. Das Paläozoikum in den Kordilleren Nordchiles. *Geotektonische Forschungen*, Vol. 70, No. 1-2, p. 1-88. Stuttgart.
- Cooper, R.A. 1971. The identity of *Isograptus caduceus* (Salter) *sensu stricto*. *Journal of Paleontology*, Vol. 45, No. 5, p. 902-909.
- Cooper, R.A. 1973. Taxonomy and evolution of *Isograptus* Moberg in Australasia. *Palaeontology*, Vol. 16, No. 1, p. 45-115.
- Cooper, R.A. 1979. Ordovician geology and graptolite faunas of the Aorangi. *Paleontological Bulletin*, No. 47, 117 p.
- Cooper, R.A.; Lindholm, K. 1985. The phylogenetic relationships of the graptolites *Tetragraptus phyllograptoides* and *Pseudophyllograptus cor*. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, No. 106, p. 279-291.
- Cortés, J.M.; Franchi, M.R.; Busteros, A.G. 1987. Estratigrafía del Paleozoico inferior en los altos del Despensa, Sierra de Aguilar, Argentina. In *Congreso Geológico Argentino*, No. 10, Actas, Vol. 3, p. 69-72. Tucumán.
- Cuerda, A. 1986. Graptolitos del techo de la Formación San Juan, Precordillera de San Juan. In *Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, No. 4, Actas, Vol. 1, p. 49-54. Mendoza.
- Cuerda, A.; Alfaro, M. 1986. Las graptofaunas de la Formación Gualcamayo en su localidad tipo, Precordillera de La Rioja. In *Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, No. 4, Actas, Vol. 1, p. 31-40. Mendoza.
- Cuerda, A.; Cingolani, C.A.; Varela, R. 1983. Las graptofaunas de la Formación Los Sombreros, Ordovícico inferior de la vertiente oriental de la Sierra de Tontal, Precordillera de San Juan. *Ameghiniana*, Vol. 20, No. 3-4, p. 239-260.
- Cuerda, A.; Cingolani, C.A.; Varela, R.; Schauer, O. 1986. Cámbrico y Ordovícico en la Precordillera de San Juan: Formación Los Sombreros. Ampliación de su conocimiento bioestratigráfico. In *Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, No. 4, Actas, Vol. 1, p. 5-13. Mendoza.
- Elles, G.L.; Wood, E.M.R. 1901-1918. A monograph of British graptolites. *Palaeontographical Society, Monograph, Parts I-XI*. 539 p. London.
- Finney, S.C. 1982. Nemagraptid graptolites from the Middle Ordovician Athens Shale, Alabama. *Journal of Paleontology*, Vol. 59, No. 5, p. 1100-1137.
- García, A.F.; Pérez, E.; Ceballos, S.E. 1962. El Ordovícico de Aguada de la Perdiz, Puna de Atacama, Provincia de Antofagasta. *Revista Minerale*, No. 77, p. 52-61. Santiago, Chile.
- Gardeweg, M.; Ramírez, C.F. 1985. Hoja Río Zapaleri, Segunda Región de Antofagasta. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile*, No. 66, p. 5-89. Santiago, Chile.
- Hall, J. 1858. Description of Canadian graptolites. *Geological Survey of Canada, Report of Progress for 1857*, p. 111-145.
- Hall, J. 1865. Graptolites of the Quebec Group. Figures and descriptions of Canadian organic remains. *Geological Survey of Canada, Canadian Organic Remains, Decade* No. 2, 151 p.
- Harrington, H.J.; Leanza, A.F. 1957. Ordovician trilobites of Argentina. *University of Kansas, Department of Geology, Special Publication*, No. 1, p. 1-276. Lawrence.
- Harris, W.J. 1933. *Isograptus caduceus* and its allies in Victoria. *Royal Society of Victoria, Proceedings*, No. 46, p. 79-114.
- Hoffstetter, R.; Fuenzalida, H.; Cécioni, G. 1957. Lexique Stratigraphique International; Amérique Latine, Vol. 15, No.7, Chile. *Centre National de la Recherche Scientifique*, 444 p. Paris.
- Hünicken, M.A.; Ortega, G.C. 1987. Lower Llanvirn-Lower Caradoc (Ordovician) conodonts and graptolites from the Argentina Central Cordillera. In *Conodonts Investigation Techniques and Applications* (Austin, R.L.; editor), No. 7, p. 136-145. *Ellis Horwood Ltd*. Chichester, Inglaterra.
- Marinovic, N. 1979. Geología de los cuadrángulos Zapaleri y Nevados de Poquis, Segunda Región de Antofagasta. Memoria de Título (Inédito). *Universidad de Chile, Departamento de Geología*, 75 p. Santiago.
- Martin, J.L.; Malanca, S.; Sureda, R.J. (En prensa). Nuevos hallazgos paleontológicos en el Ordovícico de la Sierra de Aguilar, Jujuy, Argentina. Implicancias estratigráficas y consideraciones geológicas. In *Congreso Geológico Boliviano*, No. 8, *Bodas de Plata Sociedad Geológica Boliviana*, Julio 1986. La Paz.
- Moberg, J.C. 1892. Om mågra nya graptoliter från Skånes Undregraptolitskiffer. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, Vol. 14, p. 339-350. Stockholm.
- Monsen, A. 1937. Die Graptolithenfauna im jüneren Didymograptusschiefer (Phyllograptusschiefer) Norwegens. *Norsk Geologisk Tidsskrift*, No. 16, p. 57-266.
- Moya, C. M.; Monteros, J.A.; Cuerda, A.J. (En prensa). A new species of *Kinnegraptus* Skoflund from the Ordovician of Northwestern. *Revista Museo de La Plata*. Argentina.
- Mu, T.A. 1963. Research in graptolite faunas of Chilianshan. *Scientia Sinica*, Vol. 12, No. 3, p. 347-371.
- Nicholson, H.A. 1868. On the graptolites of the Coniston Flags, with notes on the British species of the genus graptolites. *Quarterly Journal of Geological Society of London*, Vol. 24, p. 521-545.
- Ortega, G. 1987. Las graptofaunas y los conodontes de la Formación Los Azules, Cerro Viejo, Zona de Huaco, Departamento de Jáchal, San Juan. Memoria de Título (Inédito). *Universidad Nacional de Córdoba*, Vol. 1, p. 1-85; Vol. 2, p. 86-209.
- Ortega, G.; Cuerda, A. 1987. El género *Isograptus* Moberg en la Formación Gualcamayo (Ordovícico) de la Precordillera Argentina. *Ameghiniana*, Vol. 24, No. 3-4, p. 159-167.
- Pérez, E. 1983. Estado actual del conocimiento del Cambro-

- Ordovícico de Latinoamérica. *Reunión del PICG No. 2, Proyecto 192*, p. 88-97. Cartagena, Colombia.
- Ramos, V.A. 1973. Estructura de los primeros contrafuertes de la Puna saltojujeña y sus manifestaciones volcánicas asociadas. *In Congreso Geológico Argentino*, No. 5, Actas, Vol. 5, p. 159-202. Buenos Aires.
- Ramos, V.A. 1974. Los Didymograptidos de la Formación Parcha en el borde oriental de la Puna Salteña. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, Vol. 29, No. 1, p. 73-84. Buenos Aires.
- Ruedemann, R. 1947. Graptolites of North America. *Geological Society of America, Memoir*, No. 19, p. 3-652.
- Salter, J.W. 1863. Note on the Skiddaw Slate fossils. *Geological Society of London, Quarterly Journal*, No. 19, p. 135-140. London.
- Schwab, K. 1973. Die Stratigraphie in der Umgebung des Salar de Cauchari (NW Argentinien). Ein Beitrag zur erdgeschichtlichen Entwicklung der Puna. *Geotektonische Forschungen*, No. 43, 168 p. Stuttgart.
- Sedgwick, A.; M. Coy, F. 1851. A synopsis of the classification of the British rocks, Part 1. *Cambridge University Press*, 184 p.
- Skoglund, R. 1961. *Kinnegraptus*, a new graptolite genus from the lower *Didymograptus* shale of Västergötland, central Sweden. *University of Uppsala, Geological Institute, Bulletin*, Vol. 40, p. 389-400.
- Strandmark, J.E. 1902. Undre Graptolitskiffer vid Fågelsang. *Geoliska Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, Vol. 23, p. 548-556.
- Thomas, D.E. 1960. The zonal distribution of Australian graptolites. *Royal Society of New South Wales, Journal and Proceedings*, Vol. 94, p. 1-58.
- Törnquist, S.L. 1904. Researches into the Graptolites of the lower zones of the Scanian and Vestrogian *Phyllo-Tetragraptus* beds. *Lunds Universitets Arsskrift*, Vol. 40, pt. 1, No. 2, 29. p.
- Turner, J. C. M. 1960. Faunas graptolíticas de América del Sur. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, Vol. 14, p. 5-180. Buenos Aires.
- VandenBerg, A. H. M. 1981. Victorian stages and graptolites zones. *In The Ordovician system in Australia, New Zealand and Antarctic. Correlation chart and explanatory notes* (Welby, B.D.; editor). *International Union of Geological Science Publication*, Vol. 6, p. 2-7.
- Williams, H. S.; Stevens, R.K. 1988. Early Ordovician (Arenig) graptolites of the Cow Head Group, western Newfoundland, Canadá. *Palaeontographica Canadiana*, No. 5, p. 1-99.
- Whittington, H.B.; Richards, R.B. 1969. Development of *Glossograptus* and *Skiagraptus*, Ordovician graptoloids from Newfoundland. *Journal of Paleontology*, Vol. 43, No. 3, p. 800-817.

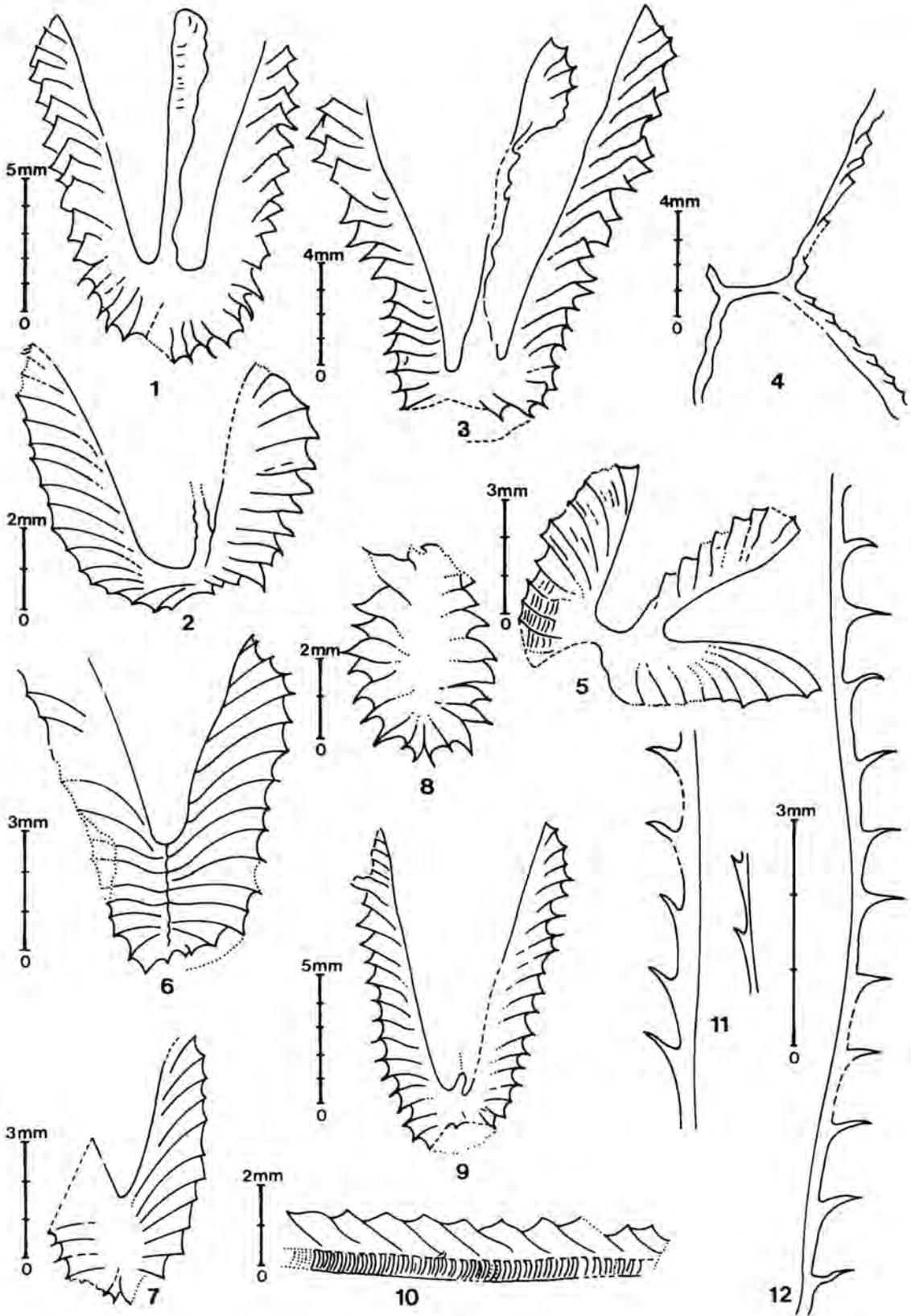
LAMINAS 1-2

LAMINA 1

Figuras

- 1-3 *Tetragraptus* cf. *bigsbyi* (Hall, 1858). DPI-MLP 25.249a-b, 25.257a
- 4 *Tetragraptus quadribrachiatus* (Hall, 1858) . DPI-MLP 25.249c
- 5 *Tetragraptus* sp. DPI-MLP 25.255
- 6-7 *Tetragraptus phyllograptoides* cf. *T. phyllograptoides* Strandmark, 1902. DPI-MLP 25.257b, 25.256
- 8 cf. *Skiagraptus* sp. DPI-MLP 25.251
- 9 *Isograptus caduceus* cf. *I. caduceus caduceus* (Salter, 1853). DPI-MLP 25.250
- 10 *Didymograptus* sp. DPI-MLP 25.254
- 11-12 *Kinnegraptus* sp. DPI-MLP 25.252, 25.253

LAMINA 1



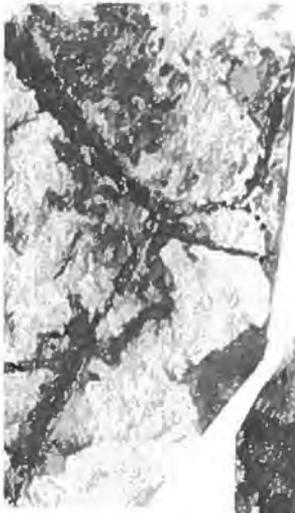
LAMINA 2

(Todas las figuras aumentadas 5 veces)

Figuras

- 1 *Tetragraptus quadribrachiatus* (Hall, 1858). DPI-MLP 25.249c
- 2-3 *Tetragraptus* cf. *bigsbyi* (Hall, 1858). DPI-MLP 25.249a-b, 25.257a
- 4-5 *Tetragraptus phyllograptoides* cf. *phyllograptoides* (Strandmark, 1902). DPI-MLP 25.257b, 25.256
- 6 *Tetragraptus* sp. DPI-MLP 25.255
- 7 cf. *Skiagraptus* sp. DPI-MLP 25.251
- 8 *Isograptus caduceus* cf. *I. caduceus caduceus* (Salter, 1853)
- 9 *Didymograptus* sp. DPI-MLP 25.254

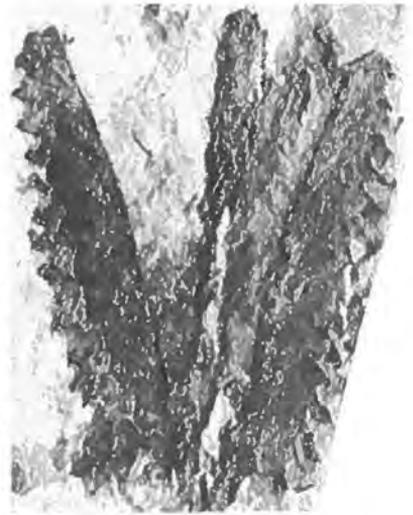
LAMINA 2



1



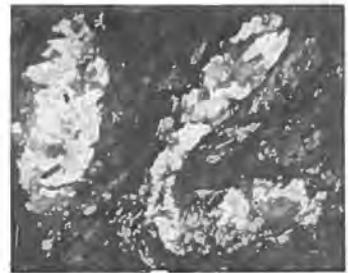
2



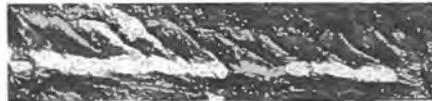
3



4



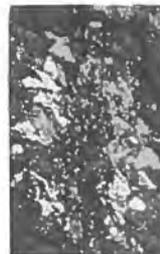
6



9



5



7



8