



Nuevas observaciones sistemáticas de los graptolitos de la Formación Empozada, "Colección Rusconi", Ordovícico Superior de la Precordillera de Mendoza, Argentina

Blanca A. TORO¹ y Edsel D. BRUSSA²

Abstract. NEW SYSTEMATIC INSIGHTS ABOUT THE GRAPTOLITES OF THE "RUSCONI COLLECTION" FROM THE LATE ORDOVICIAN EMPOZADA FORMATION, PRECORDILLERA OF MENDOZA, ARGENTINA. The holotypes, paratypes and the best preserved material of twenty graptolite taxa proposed by Rusconi, and deposited in the "Juan Cornelio Moyano" Natural and Anthropological Sciences Museum of Mendoza were reviewed. The fossils, which were collected from sedimentary deposits of the Empozada Formation that crop out in the San Isidro area, located in the Precordillera close to Mendoza city, were compared with the specimens collected by the authors in the same unit. This paper deals with the reasons why the following taxa are invalid: *Desmograptus australis* (Rusconi), *Tetragraptus bueyensis* (Rusconi), *Dichograptus quebradensis* (Rusconi), *Pterograptus longissimus* (Rusconi), *Cryptograptus crassispinus* (Rusconi), *Mendograptus inversus* (Rusconi), *Monograptus bayensis* (Rusconi), *Glyptograptus cuyanensis* (Rusconi), *Glyptograptus cuyunchensis* (Rusconi) and *Janograptus simplicidentatus* (Rusconi); in addition, reasons for the doubtful classification of the following taxa are discussed: *Janograptus alfaensis* (Rusconi), *Janograptus australis* (Rusconi) and *Janograptus bueyensis* (Rusconi). Moreover, the descriptions of reassigned taxa such as: *Thamnograptus* sp., *Climacograptus tubuliferus* Lapworth, *Orthoretolites* aff. *hami* Whittington, *Hallograptus* sp. and *Plegmatograptus* sp. are given. *Corynoides* sp. and *Dicellograptus* cf. *minor* Toghil are reported and described for the first time for the Empozada Formation. Finally, new information about the recognized graptolite assemblages and their biostratigraphic implications is also discussed.

Resumen. Se analizaron los holotipos, paratipos y ejemplares mejor conservados de veinte taxones de graptolitos creados por Rusconi, que se encuentran depositados en el Museo de Ciencias Naturales y Antropológicas "Juan Cornelio Moyano" de Mendoza. Los fósiles provienen de los depósitos de la Formación Empozada, expuesta en el área de San Isidro, Precordillera mendocina y fueron comparados con especímenes coleccionados por los autores en dicha unidad. Se brinda un comentario de los taxones que resultan invalidados en este trabajo: *Desmograptus australis* (Rusconi), *Tetragraptus bueyensis* (Rusconi), *Dichograptus quebradensis* (Rusconi), *Pterograptus longissimus* (Rusconi), *Cryptograptus crassispinus* (Rusconi), *Mendograptus inversus* (Rusconi), *Monograptus bayensis* (Rusconi), *Glyptograptus cuyanensis* (Rusconi), *Glyptograptus cuyunchensis* (Rusconi) y *Janograptus simplicidentatus* (Rusconi), como así también de aquéllos cuya reasignación resulta dudosa: *Janograptus alfaensis* (Rusconi), *Janograptus australis* (Rusconi) y *Janograptus bueyensis* (Rusconi). Se realizó además la descripción de los taxones reasignados como: *Thamnograptus* sp., *Climacograptus tubuliferus* Lapworth, *Orthoretolites* aff. *hami* Whittington, *Hallograptus* sp. y *Plegmatograptus* sp., y se identifican y describen por primera vez para la Formación Empozada: *Corynoides* sp. y *Dicellograptus* cf. *minor* Toghil. Por último, se discute la nueva información acerca de la composición de las asociaciones de graptolitos presentes en los niveles estudiados y sus implicaciones bioestratigráficas.

Key words. Ordovician graptolites. Rusconi Collection. Empozada Formation. Mendoza. Argentina.

Palabras clave. Graptolitos ordovícicos. Colección Rusconi. Formación Empozada. Mendoza. Argentina.

Introducción y antecedentes

Este trabajo complementa las dos contribuciones publicadas anteriormente en esta revista que tuvieron como objetivo la revisión sistemática de la colección de graptolitos depositada en el Museo de

Ciencias Naturales y Antropológicas "Juan Cornelio Moyano" de la ciudad de Mendoza. En la primera etapa se revisaron los ejemplares pertenecientes a las familias Nemagraptidae y Diplograptidae, mientras que la segunda parte abarcó a las familias Glossograptidae, Orthograptidae y Dicranograptidae (Toro y Brussa, 2001; Brussa y Toro, 2004).

La investigación comenzó con la revisión, descripción y discusión de algunos de los holotipos y paratipos de los taxones creados por Carlos Rusconi (1948, 1949a, 1949b, 1949c, 1949d, 1949e, 1950a y 1950b, 1954, 1956) a partir de material fosilífero coleccionado en sucesivos trabajos de campo realizados en el área de San Isidro (quebradas de San Isidro

¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Departamento de Geología y Paleontología del IANIGLA-CRICyT. Av. Ruíz Leal s/n, Parque General San Martín, 5500 Mendoza, Argentina. btorogr@lab.cricyt.edu.ar

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Cátedra de Paleontología I, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa, Uruguay 151, 6300 Santa Rosa, Argentina. ebrossa@cpenet.com.ar

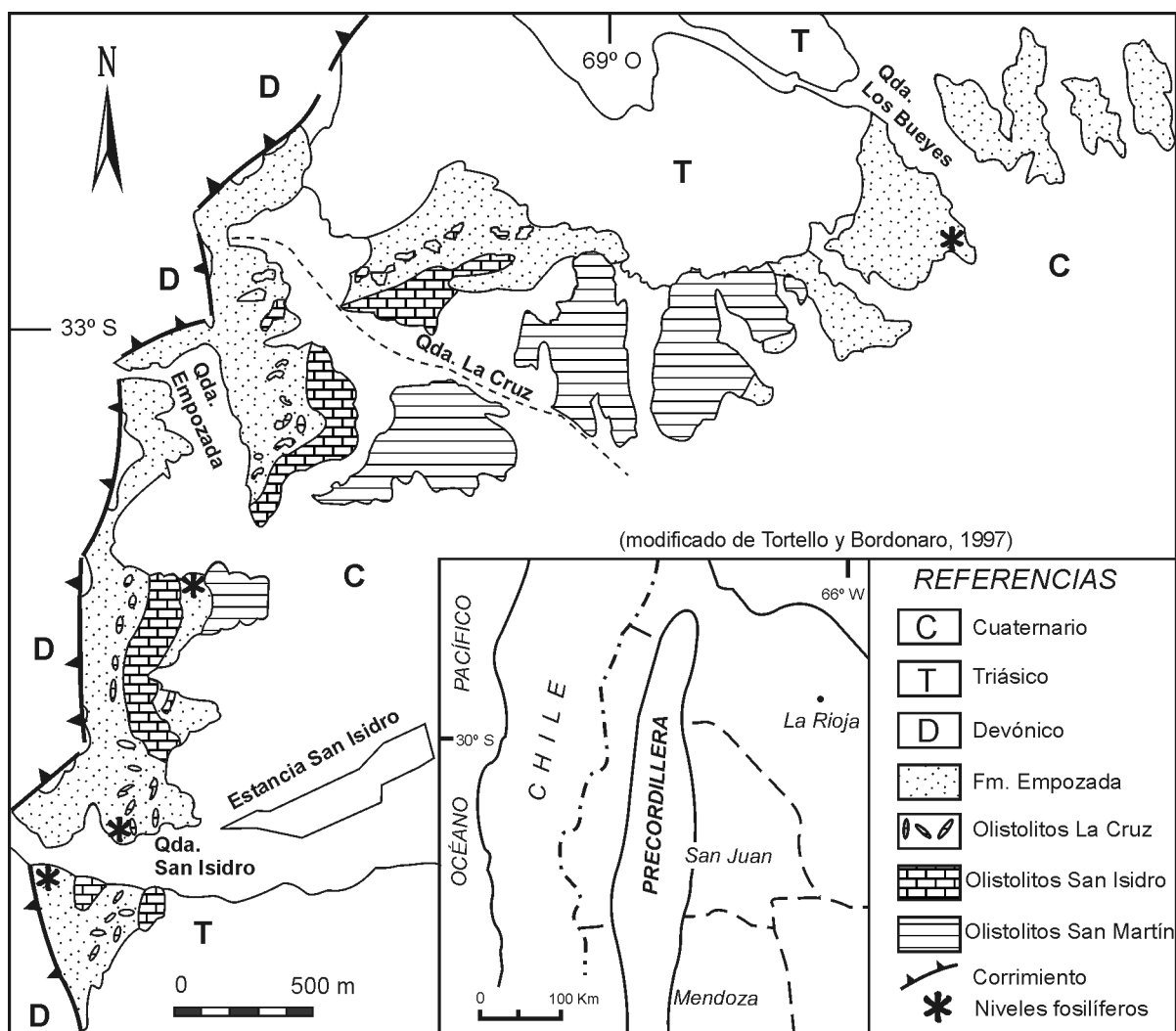


Figura 1. Mapa de ubicación del área de San Isidro y de los niveles fosilíferos mencionados en el trabajo, modificado de Tortello y Bordonaro, 1997/ location map of the San Isidro area and the fossiliferous levels mentioned in text modified from Tortello and Bordonaro, 1997.

y de Los Bueyes) durante las décadas de 1940 y 1950. Esta área, ubicada aproximadamente 20 kilómetros al oeste de la ciudad de Mendoza, constituye una localidad clásica para el estudio de los afloramientos ordovícicos del sur de la Precordillera argentina (figura 1). Sin embargo, al momento de iniciar nuestra investigación eran escasos los estudios sistemáticos detallados de la fauna de graptolitos proveniente de esta región. Paralelamente a dicho análisis, los autores realizaron trabajos de campo en las áreas de San Isidro (quebradas de San Isidro, Empozada y Agua de la Cruz) y Canota (Mina Victoria), obteniendo su propia colección de graptolitos proveniente de la Formación Empozada, con el objetivo de analizar y comparar las asociaciones faunísticas de ambas localidades y, de esta manera, lograr nuevas precisiones cronológicas y mejorar la correlación bioestratigráfica.

ca para dicha unidad (Mitchell *et al.*, 1998; Brussa y Toro, 2000; Brussa *et al.*, 2003).

Por lo expuesto, la investigación se ha ampliado para incluir, además de la revisión de los taxones creados por Rusconi, el estudio de un gran número de ejemplares que no habían sido descritos anteriormente y las comparaciones realizadas con el nuevo material coleccionado.

Los graptolitos descritos en este trabajo, de acuerdo a la información de Rusconi, provienen de niveles de la Formación Empozada localizados sobre ambos márgenes de la quebrada de San Isidro, distantes aproximadamente 700 m y 1700 m al oeste de la estancia homónima. Rusconi (1950b: p. 105-107, figura 51) los identificó como yacimientos 2 y 5, respectivamente. Otros ejemplares fueron coleccionados en los yacimientos denominados por dicho autor: (1)

"localizado aproximadamente a 1 km al noroeste de dicha estancia" y (7) y (8), "ubicados en la quebrada de Los Bueyes" (figura 1). La procedencia del material que no había sido descrito hasta el presente se encuentra registrada en el inventario del Museo "Juan C. Moyano". Los niveles de procedencia son los mencionados por Rusconi en el material inventariado del museo, que tienen como referencia a la Estancia de San Isidro. Estos niveles, de acuerdo a información geológica más precisa, estarían ubicados más próximos a la estancia de San Isidro, según se muestra en la figura 1.

Una reseña geológica y paleontológica del área de San Isidro fue presentada en Toro y Brussa (2001) y Brussa y Toro (2004). Recientemente, Heredia y Beresi (2004) han propuesto una nueva interpretación para la sucesión ordovícica aflorante en dicha área que presenta, además de los depósitos siliciclásticos caradociano-ashgillianos portadores de los graptolitos estudiados, areniscas gradadas, flujos de detritos y bloques alóctonos, de edad cámbrica a ordovícica temprana, depositados en un ambiente de talud a cuenca profunda. Esta compleja estratigrafía ha dificultado la integración de los registros de graptolitos realizados por diferentes autores en una columna generalizada del área.

Paleontología sistemática

Los ejemplares de graptolitos que se incluyen en esta revisión forman parte de la colección de Paleontología de Invertebrados del Museo de Ciencias Naturales y Antropológicas "Juan Cornelio Moyano" de la ciudad de Mendoza y se encuentran identificados con la sigla PI-MCNAM. Las figuras 2.A-C, F-G; 3.A-L muestran los dibujos realizados mediante cámara clara, de los holotipos, paratipos y material mejor conservado de los taxones originalmente descritos e ilustrados por Rusconi (1948, 1949a, 1949b, 1949c, 1949d, 1949e y 1950a, 1950b). Las ilustraciones de las figuras 2.D-E corresponden a material que no fue descrito ni publicado anteriormente.

Comentario sobre los taxones invalidados y que son indeterminables

Diez de los taxones establecidos por Rusconi (1948, 1949a, 1949b, 1949c, 1949d, 1949e, 1950a, 1950b, 1954, 1956) que aquí se revisan no pudieron ser reasignados debido, en algunos casos, a la mala preservación del material y, en otros, al estado fragmentario de los mismos. A continuación se realiza un comentario de cada uno de ellos:

Desmograptus australis. Se revisó el molde y contra-

molde del holotipo, MCNAM 4724, (Rusconi, 1949a: 7, 1950b: 115-116, Fig. 5). El material proviene del yacimiento ubicado 1700 m al oeste de la estancia de San Isidro y recuerda a ramas de *Thamnograptus* sp. Las mismas se encuentran asociadas con otras asignables a *Nemagraptus* sp. Sin embargo, la mala preservación y lo fragmentario del material, no permiten una clasificación más precisa.

Tetragraptus bueyensis. Esta especie fue establecida sobre la base de un solo ejemplar: MCNAM 5944, molde y contramolde del holotipo (Rusconi, 1949e: 219, 1950b: 118-119). Se trata de material mal conservado e indeterminable. Probablemente representan ramas sueltas pero que no corresponden al género *Tetragraptus*.

Dichograptus quebradensis. Esta especie fue propuesta a partir de un único ejemplar: MCNAM 4323, holotipo (Rusconi, 1948: 247, 1950b: 119-120, Fig. 7). Se trata en realidad de un ejemplar completo y deformado, correspondiente al género *Dicellograptus* y de dos ramas cruzadas del mismo género, que provienen de los niveles ubicados aproximadamente 700 m al oeste de la estancia de San Isidro.

Pterograptus longissimus: Se revisó el molde y contramolde de la muestra identificada como MCNAM 5508, holotipo de este taxón (Rusconi, 1949d: 165, 1950b: 123-125, Fig. 13). Sin embargo, no hay indicios de que este material pueda corresponder al género *Pterograptus*. Debido a que la mala preservación y el clivaje de la roca no permiten observar detalles de las tecas ni identificar extremos proximales, el material resulta indeterminable.

Cryptograptus crassispinus. El ejemplar analizado es MCNAM 4838, corresponde al holotipo (Rusconi, 1949c: 164, 1950b: 153, Fig. 43). El molde y el contramolde presentan tecas deformadas por clivaje que no son las características del género *Cryptograptus*. Se encuentra incompleto y la falta del extremo proximal impide su precisa asignación taxonómica.

Mendograptus inversus. Este taxón fue establecido por Rusconi (1948: 247, 1950b: 140-141, Fig. 27) sobre la base del ejemplar MCNAM 4550 (holotipo). El mismo se encuentra asociado a *Climacograptus bicornis* y *Cryptograptus tricornis* en niveles ubicados 1700 m al oeste de la estancia de San Isidro. Por tratarse de un radosoma incompleto sin extremo proximal, resulta indeterminable.

Monograptus bayensis. El único ejemplar asignado a este taxón: MCNAM 4685, holotipo proviene de los niveles ubicados 1.700 m al oeste de la estancia de San Isidro (Rusconi, 1949a: 4, 1950b: 158, Fig. 48), se encuentra incompleto y no posee extremo proximal. Su morfología coincide con la de una rama de *Dicranograptus*, posiblemente se trate de *D. ramosus* por los registros obtenidos en estos niveles. Se encuentra asociado a *Glossograptus ciliatus* Emmons, *Ne-*

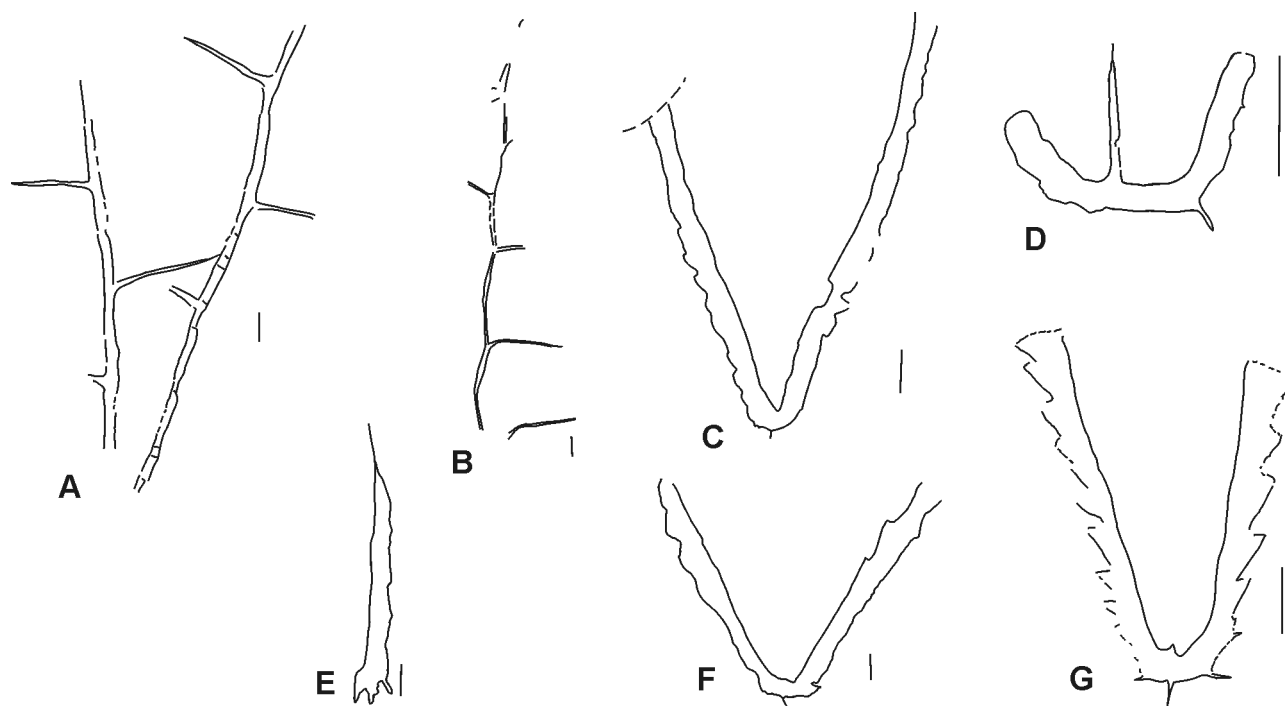


Figura 2. A-B, *Thamnograptus* sp., 1.700 m al oeste de San Isidro / 1.700 m to the west of San Isidro; A, MCNAM 4875, fragmentos piritizados de estipes de segundo orden / piritized fragmentary second order stipes; B, MCNAM 4855. C, *Dicellograptus* cf. *salopiensis* Elles y Wood, MCNAM 5965, colonia adulta / mature colony, quebrada de Los Bueyes / Los Bueyes Creek. D, *Dicellograptus* cf. *minor* Toghill, MCNAM 24309, ejemplar juvenil / young specimen, 1.700 m al oeste de San Isidro / 1.700 m to the west of San Isidro. E, *Corynoides* sp., MCNAM 24308, 1.700 m al oeste de San Isidro / 1.700 m to the west of San Isidro. F, *Dicellograptus* sp., MCNAM 5952, ejemplar deficientemente conservado / poor preserved specimen, quebrada de Los Bueyes / Los Bueyes creek. G, *Dicellograptus* sp. Toghill, MCNAM 4687a, rhabdosoma juvenil con virguela y espinas mesiales en las primeras tecas / young rhabdosome showing virguela and mesial spines in the first thecae, 1.700 m al oeste de San Isidro / 1.700 m to the west of San Isidro. Escala gráfica: 1mm / scale bar: 1 mm.

magraptus gracilis Emmons, *Corynoides* sp. y *Cryptograptus* sp.

Glyptograptus cuyanensis. Se revisaron el molde y contramolde del holotipo (MCNAM 4921). Si bien las tecas parecen de tipo glyptograptido, no han podido observarse las características del extremo proximal debido a su mala preservación. Algo similar ocurre al analizar otros ejemplares juveniles y adultos mencionados e ilustrados por Rusconi (1949e: 219, 1950b: 135-136, Fig. 23), como MCNAM 5878, MCNAM 6043, MCNAM 6450, MCNAM 6818, MCNAM 6867. *Glyptograptus cuyunchensis*. Tanto el holotipo, MCNAM 5889 (molde y contramolde), como el paratipo MCNAM 5872 (molde y contramolde) se encuentran incompletos y deficientemente conservados (Rusconi, 1950b: 138, Fig. 24). Esto imposibilita la determinación sistemática.

Janograptus simplicidentatus. Esta especie fue definida sobre la base de un ejemplar MCNAM 5842 (molde y contramolde del holotipo) proveniente de la quebrada de Los Bueyes, aproximadamente 3 km hacia el norte de la estancia de San Isidro (Rusconi, 1949e: 217, 1950b: 121-122, Fig. 9). Se trata de un ejemplar mal preservado del género *Dicellograptus*, en el que

resulta imposible observar las características del extremo proximal.

Comentario sobre los taxones revisados y de asignación dudosa

Otros taxones creados por Rusconi (1949e) fueron separados del género *Janograptus* y fueron comparados tentativamente con especies del género *Dicellograptus*.

Janograptus alfaensis. Se analizó el molde y contramolde de una muestra con varios ejemplares del género *Dicellograptus*, proveniente de los niveles ubicados a 1700 m al oeste de la estancia de San Isidro. La misma incluye el holotipo de esta especie (Rusconi, 1949a: 3, 1950b: 120, Fig. 8): MCNAM 4687. Si bien los ejemplares recuerdan a *D. carruthersi* Toghill, 1970 (figura 2.G), por su deficiente preservación se prefiere mantener la asignación sólo a nivel genérico.

Janograptus australis. La muestra estudiada (molde y contramolde de MCNAM 5965) contiene cuatro ejemplares de *Dicellograptus*, incluyendo al holotipo de la especie descrita por Rusconi (1949e: 217,

1950b: 122, Fig. 10). Los mismos se encuentran regularmente conservados y recuerdan a *D. salopiensis* Elles y Wood, 1904 (figura 2.C).

Janograptus bueyensis. Se revisó el molde y contramolde del holotipo (MCNAM 5952) de este taxón (Rusconi, 1949e: 217, 1950b: 122-123, Fig. 11), proveniente de la quebrada de Los Bueyes. El espécimen se encuentra regularmente conservado y pertenece al género *Dicellograptus*. No es posible mayor precisión en su asignación taxonómica (figura 2.F).

Descripciones sistemáticas

Clase GRAPTOLITHINA Bronn, 1846 *emend.*

Lapworth, 1875

Orden GRAPTOLOIDEA Lapworth, 1875 *emend.*

Fortey y Cooper, 1986

Suborden DICHOGRAPTINA Lapworth, 1873

Familia THAMNOGRAPTIDAE Hopkinson y

Lapworth, 1875 *emend.* Finney, 1980

Género *Thamnograptus* Hall, 1859

Especie tipo. *Thamnograptus typus* Hall, 1859

Thamnograptus sp.

Figuras 2.A-B

Material. Se revisaron dos ejemplares incompletos. Uno identificado como MCNAM 4875 (correspondiente al holotipo de *Desmograptus acuminatus sensu* Rusconi, 1949c) que conserva parcialmente piritizados dos fragmentos de estipes secundarios, y el otro que lleva el número MCNAM 4855 (no fue incluido en la descripción original), se encuentra aplastado y se ha conservado como película carbonosa. Otro ejemplar que Rusconi (1950b) incluye en dicho taxón (MCNAM 4954, molde y contramolde) se encuentra mal preservado y no permite observar las tecas características del género, pudiendo tratarse posiblemente de fragmentos de estipes de *Nemagraptus* sp.

Descripción. Se trata de fragmentos de estipes de segundo orden incompletos que alcanzan una longitud de 20 milímetros y un ancho de 0,3 mm. Presentan tecas de tipo thamnograptido, distribuidas en número de 4 tecas en 10 milímetros que se prolongan en delgadas espinas aperturales que alcanzan hasta 4 mm de longitud.

Observaciones. Las características morfológicas del material analizado corresponden al género *Thamnograptus*. Algunas de las magnitudes obtenidas, tales como longitud y ancho de los estipes secundarios, coinciden con las de *Thamnograptus capillaris* (Emmons, 1855). Sin embargo, el espaciamiento de las tecas es menor que en dicha especie; la longitud

de las espinas aperturales es, además, mayor. El material descrito no cuenta con tecas de tipo dicograptido como las observadas en *T. capillaris*. Muchas de las especies asignadas a este género fueron excluidas por Finney (1980) en la revisión de este taxón. Otras de las especies en las que tampoco ha sido posible distinguir el tipo de teca dicograptida, pero que son incluidas en el género, corresponden a *T. anna* (Hall, 1865) y *T. poori* (Ruedemann, 1947), con las que los especímenes precordilleranos también muestran similitudes. Se considera prudente solamente asignar al material a nivel genérico dado lo fragmentario del mismo y teniendo en cuenta la complejidad de este taxón.

Procedencia y distribución geográfica. Los ejemplares de *Thamnograptus* sp. fueron coleccionados en niveles de la Formación Empozada, que afloran 1.700 m al oeste de la estancia de San Isidro y en la quebrada de Los Bueyes. Se encuentran asociados con *N. gracilis* y *Corynoides* sp. En la Precordillera de San Juan el género *Thamnograptus* presenta una amplia distribución en niveles correspondientes a las zonas de *Hustedograptus teretiusculus*, *Nemagraptus gracilis* y *Climacograptus bicornis* (Ortega, 1987; Brussa, 1994, 1996; Toro y Brussa, 2003). Ha sido registrado también en las zonas de *H. teretiusculus*, *N. gracilis* de Norteamérica (Ruedemann, 1947; Decker, 1952; Finney, 1980) y se encuentra presente en niveles equivalentes de Irlanda y Escocia (Lapworth, 1876) y en la zona de *H. teretiusculus* de Victoria, Australia.

Familia GLOSSOGRAPTIDAE Lapworth, 1873,
emend. Maletz y Mitchell, 1996

Género *Corynoides* Nicholson, 1867

Especie tipo. *Corynoides calicularis* Nicholson, 1867.

Corynoides sp.

Figura 2.E

Material. Se analizó un solo ejemplar, identificado con el número MCNAM 4685, que se encuentra regularmente conservado como una película carbonosa.

Discusión. La longitud de la colonia es de 7 mm, con desarrollo de un ancho basal de 0,9 mm, decreciendo en la parte superior hasta los 0,3 mm; concluye en un nema de 1.6 mm. Las características morfológicas observadas en el material estudiado lo asemejan a *Corynoides curtus* Lapworth, 1876; sin embargo por la pobre preservación su asignación específica queda abierta.

Procedencia y distribución geográfica. El ejemplar descrito proviene de los depósitos correspondientes a la Formación Empozada, que afloran 1700 m al oeste de la estancia de San Isidro (Zona de *Climacograptus bicornis*). *Corynoides* sp. se encuentra asociado con

Nemagraptus gracilis, *Thamnograptus* sp., *Glossograptus ciliatus*, *Orthograptus* ex group *calcaratus* y *Climacograptus bicornis*. También fue mencionado en depósitos correspondientes a la zona de *Nemagraptus gracilis* en la Precordillera de San Juan (Brussa, 1996; Toro y Brussa, 2003). Este género tiene amplia distribución geográfica en el Ordovícico Superior.

Suborden VIRGELLINA Fortey y Cooper, 1986
Familia DICRANOGRAPTIDAE Lapworth, 1873
emend. Fortey y Cooper, 1986

Género *Dicellograptus* Hopkinson, 1871

Especie tipo. *Dicellograptus salopiensis* Elles y Wood, 1904

Dicellograptus cf. *minor* Toghill, 1970
Figura 2.D

? 1867 *Didymograptus flacidus* (Hall); Nicholson, lám. 7, fig. 3.
1904 *Dicellograptus complanatus ornatus* Elles y Wood, lám. 20, fig. 2c.
? 1947 *Dicellograptus complanatus arkansasensis* Ruedemann, p. 337, lám. 62, figs. 11-15.
1970 *Dicellograptus ornatus minor* Toghill, p.16, lám. 6, figs. 5-7, fig. tex. 3c-g.

Material. Se analizó el molde y contramolde de un único ejemplar juvenil, regularmente conservado como película carbonosa, que lleva el número MCNAM 4676.

Descripción. La colonia posee una región axial subcuadrada, con un ángulo axial aproximado de 80 °. Presenta una prominente y delgada sícula que alcanza los 1.3 mm. Los estipes se encuentran incompletos y poseen un ancho de 0,25 a 0,3 mm; en uno de ellos se ha preservado una pequeña espina apertural, de 0.2 mm de largo, correspondiente a la primera teca. Debido a la deficiente conservación del material, no han podido observarse otras características tcales.

Observaciones. El ejemplar analizado concuerda con las características morfológicas de *D. minor*, y con las mediciones obtenidas por Toghill (1970). Los autores han reconocido anteriormente otros ejemplares comparables con *D. minor*, en colecciones propias realizadas en el tramo superior de la Formación Empozada (Mitchell *et al.*, 1998). Debido a la escasez y a la pobre preservación del material estudiado se prefiere compararlo con dicho taxón.

Procedencia y distribución geográfica. El espécimen descrito proviene de los depósitos de la Formación Empozada expuestos aproximadamente a 1.700 m al oeste de la estancia de San Isidro. Se encuentra asociado con *D. cf. complanatus*, *Thamnograptus* sp. y *Plegmatograptus* sp. La especie fue originalmente descrita para la Zona de *Dicellograptus anceps* en Dobb's Linn (Toghill, 1970).

AMEGHINIANA 44 (1), 2007

Familia Diplograptidae Lapworth, 1873 emend.
Fortey y Cooper, 1986

Género *Climacograptus* Hall, 1865

Especie tipo. *Graptolithus bicornis* Hall, 1847

Climacograptus tubuliferus Lapworth, 1876
Figura 3.L

1948 *Climacograptus lasherensis*, Rusconi, p. 248.
1950b *Climacograptus lasherensis*, Rusconi, p. 144-145, Fig. 31.
Sinonimia completa en Toro y Brussa (2001)

Material. Se revisó el ejemplar adulto y completo (MCNAM 4551), que fue propuesto como holotipo de la especie *Climacograptus lasherensis* por Rusconi (1948), y numerosos ejemplares correspondientes a distintos estadios del desarrollo de *C. tubuliferus*, identificados como: MCNAM 4628 (molde y contramolde), MCNAM 4629 (molde y contramolde) y MCNAM 4661. El material se encuentra aplastado y conservado como película carbonosa.

Observaciones. Las características morfológicas y las mediciones obtenidas coinciden con las descritas anteriormente por Toro y Brussa (2001) en el material asignado por Rusconi (1949a, 1950b) a *Notograptus dentatus* y que corresponde a *C. tubuliferus*.

Procedencia y distribución geográfica. Los ejemplares estudiados provienen de los niveles de la Formación Empozada ubicados a 700 y 1700 metros al oeste de la estancia de San Isidro. Anteriormente Toro y Brussa (2001) describieron ejemplares asignables a *C. tubuliferus* provenientes de dichos niveles y Mitchell *et al.* (1998) mencionaron su presencia en los niveles ricos en chert del tramo superior de la Formación Empozada, donde se registra comúnmente asociado a *Plegmatograptus* sp. y *Dicellograptus* sp. en las zonas de *Dicellograptus ornatus*-*Dicellograptus complanatus*. *Climacograptus tubuliferus* es una forma muy frecuente en Australia (VandenBerg, 1981), en América del Norte (Carter y Churkin, 1977), en Gran Bretaña (Williams, 1995) y en Escandinavia (Williams y Bruton, 1983).

Familia ORTHOGRAPTIDAE Mitchell, 1987

Género *Orthoretiolites* Whittington, 1954

Especie tipo. *Orthoretiolites hami* Whittington, 1954.

Orthoretiolites aff. *hami* Whittington, 1954
Figuras 3.A-B, G

1949 c *Diplograptus bayensis*, Rusconi, p. 163.
1949 d *Phyllograptus challaensis*, Rusconi, p. 166.
1950 b *Phyllograptus challaensis*, Rusconi, p. 127-128, Fig. 15.
1950 b *Diplograptus bayensis* Rusconi, p. 135, Fig. 22..
1954 *Orthoretiolites hami*, Whittington, p. 614-621, lám. 63; text-figuras 1-13.

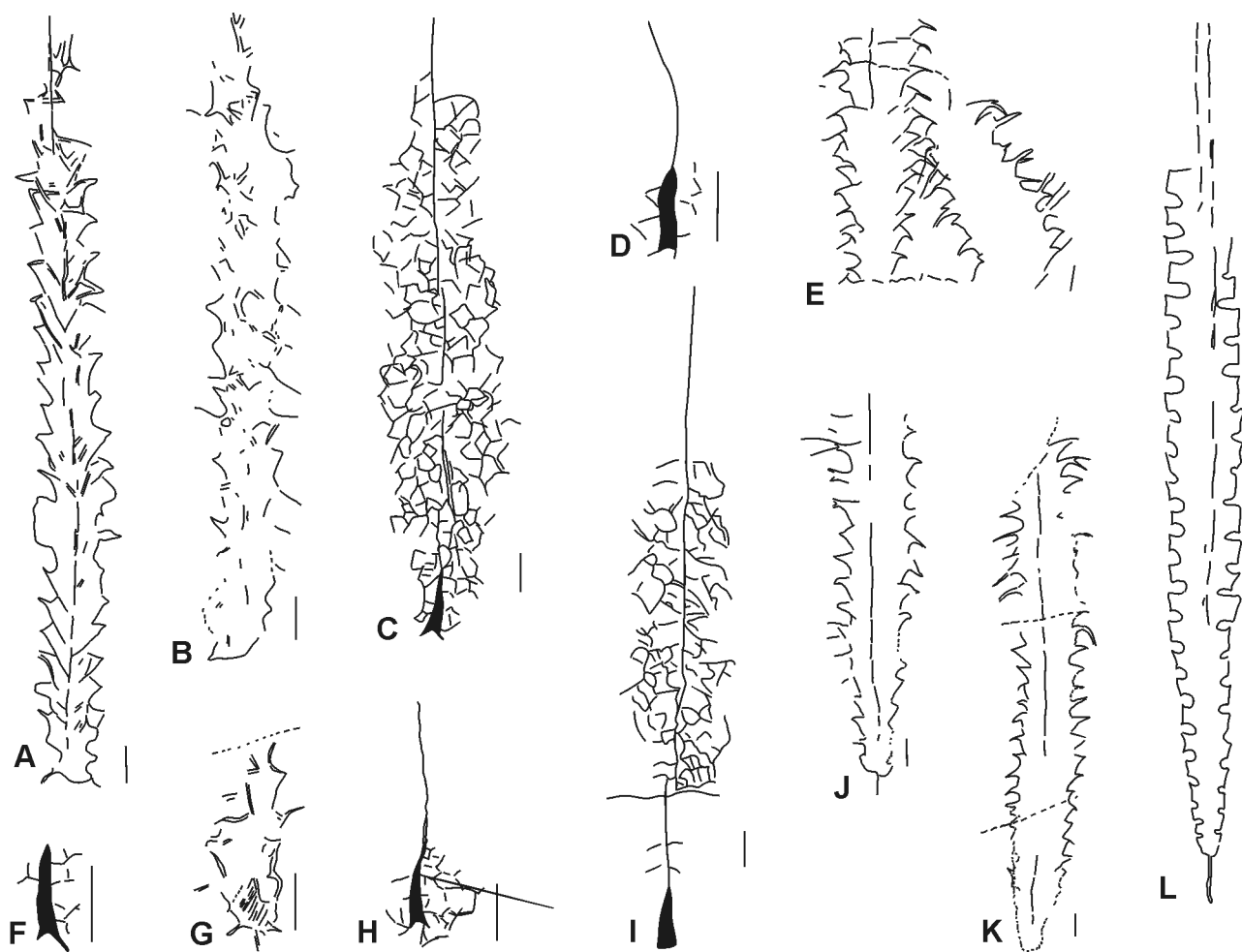


Figura 3. A-B, G, *Orthoretiolites* aff. *hami* Whittington, A, MCNAM 4919, colonia madura y completa / mature and complete colony, 700 m al oeste de San Isidro / 700 m to the west of San Isidro; B, G, 1 km al noroeste de San Isidro / 1 km to the northwest of San Isidro; B, MCNAM 4958, rhabdosoma incompleto con espinas aperturales / incomplete rhabdosome with apertural spines; G, MCNAM 4960, parte proximal del rhabdosoma con virguella y espinas aperturales / rhabdosome proximal portion showing virguella and apertural spines. C-D, F, H-I, *Plegmatograptus* sp., 1.700 m al oeste de San Isidro / 1.700 m to the west of San Isidro; C, MCNAM 4798, ejemplar completo y maduro / complete and mature specimen; D, MCNAM 4798a, rhabdosoma juvenil que muestra la sicula esclerotizada con nema / young rhabdosome showing the sclerotized sicula with nema; F, MCNAM 4798b, detalle de la sicula esclerotizada / detail of the sclerotized sicula; H, MCNAM 4798c, extremo proximal / proximal end; I, MCNAM 4798cm, (contramolde de C / mould of C), ejemplar completo regularmente preservado / complete poorly preserved specimen. E, J-K, *Hallograptus* sp., quebrada de Los Bueyes / Los Bueyes Creek; E, MCNAM 24307a, b, ejemplares incompletos asociados / associated incomplete specimens; J, MCNAM 5318, ejemplar adulto que muestra el extremo proximal y las espinas aperturales bifurcadas / mature specimen showing the proximal end and the bifurcate apertural spines; K, MCNAM 5946, ejemplar adulto regularmente preservado / mature poorly preserved specimen. L, *Climacograptus tubuliferus* Lapworth, MCNAM 4551, ejemplar completo piritizado / piritized complete specimen, 1.700 m al oeste de San Isidro / 1.700 m to the west of San Isidro. Escala gráfica: 1mm / scale bar: 1 mm.

Material. Se analizó un ejemplar completo identificado como MCNAM 4919, que corresponde al holotipo de la especie *Diplograptus bayensis* creada por Rusconi, 1949c. Se incluyó también otro espécimen incompleto, descrito por Rusconi, 1950b como *Phyllograptus challaensis* (MCNAM 4958, holotipo), y un extremo proximal bien conservado, que lleva la numeración MCNAM 4960, el que no había sido descrito por dicho autor. El material se encuentra aplastado y conservado como película carbonosa.

Descripción. Largos rhabdosomas que alcanzan hasta 18 mm de longitud y poseen un ancho variable que se incrementa desde 1,1 mm en la porción proximal,

hasta 1,8 mm en su parte media. En la parte proximal de las colonias se han conservado restos del peridermo, mientras que en el resto pueden observarse las listas del clatrio. Presentan una vírgula incompleta, que se proyecta hacia la parte distal por 0,9 mm (figura 3.A), y hacia el extremo basal una conspicua virguella de 0,3 mm y las espinas aperturales de las primeras tecas, que le confieren el aspecto característico a la colonia (figura 3.G). Las tecas son de tipo orthograptido, se presentan espaciadas en número de 12

tecas por centímetro en la parte proximal del rabdósoma y disminuyen a 11 en la porción distal. Poseen espinas aperturales rectas o suavemente curvadas, que alcanzan hasta 0,7 mm de longitud.

Observaciones. La presencia del clatrio y la virguela permiten asignar los ejemplares estudiados al género *Orthoretiolites*. A pesar de que se cuenta con escaso material, las características morfológicas observadas y los parámetros medidos en este material justificarían su comparación con la especie *Orthoretiolites hami*. Sin embargo, la longitud alcanzada por algunos de los ejemplares analizados supera las dimensiones promedio, es por eso que se optó clasificar el material como *Orthoretiolites* aff. *hami*.

Procedencia y distribución geográfica. Los ejemplares descriptos fueron coleccionados por Rusconi en los depósitos de la Formación Empozada, ubicados aproximadamente a 700 m al oeste y 1 km al noroeste de la estancia de San Isidro. Posteriormente Mitchell *et al.* (1998) registraron *Orthoretiolites* cf. *hami* en los niveles ricos en chert del tramo superior de dicha unidad, correspondientes al Ordovícico Superior (Zona de *D. ornatus*, Bo 2, *sensu* Mitchell *et al.*, 1998). En el área de estudio *Orthoretiolites* aff. *hami* se encuentra asociado con especímenes de los géneros *Dicellograptus* sp. y *Normalograptus* sp. *Orthoretiolites* cf. *hami* posee una amplia distribución en el Ordovícico Superior de la Precordillera argentina. Fue registrado anteriormente en niveles de la Formación Pavón (sur de la provincia de Mendoza) y en los depósitos de la Formación Alcaparrosa (provincia de San Juan), equivalentes al Ordovícico Superior (Ea) (Ortega *et al.*, 1991, Brussa, 1994, Cuerda y Cingolani, 1998, Toro y Brussa, 2003).

Género *Hallograptus* Lapworth, 1876

Especie tipo. *Diplograptus bimucronatus* Nicholson, 1869.

Hallograptus sp. Figuras 3.E, J-K

Material. Se analizaron numerosos ejemplares asignados por Rusconi (1949e) a *Glyptograptus asperoensis*, que corresponden a distintos estadios de desarrollo de la colonia. Los mismos se han conservado como molde y contramolde en las muestras que llevan los números MCNAM 5946 (holotipo) y MCNAM 5318 (paratipo). También se estudiaron las muestras identificadas como MCNAM 5915, portadora del holotipo de *Glossograptus alfaensis* (*sensu*, Rusconi, 1949e), y de otros ejemplares asociados (ej. 24307), asignables al género *Hallograptus*. El material se encuentra regularmente preservado como película carbonosa.

Descripción. Estos especímenes presentan un rabdósoma robusto, que alcanza hasta 27 mm de longitud y cuyo ancho aumenta desde 1,2 mm a nivel de la apertura de las primeras teclas, hasta alcanzar un máximo de 4 mm en la porción media de las colonias. Se

ha observado también la presencia de un septo medio y de una conspicua virguela de 0.7 mm. Las teclas son de tipo lasiograptido y se encuentran frecuentemente curvadas hacia la parte proximal del rabdósoma. Se han medido 11 teclas en 10 mm, las mismas presentan importantes espinas de hasta 1.3 mm de longitud, las cuales en muchos casos se encuentran bifurcadas. No se ha observado la presencia de lacinia en este material.

Observaciones. Los parámetros morfométricos de los ejemplares analizados coinciden con los del género *Hallograptus*. Sin embargo, la pobre preservación del material estudiado impide su determinación específica. Cabe destacar que el holotipo de *Glossograptus alfaensis* (*sensu*, Rusconi, 1949c) presenta notables diferencias con los especímenes con los cuales se encuentra asociado. Es probable que las mismas se deban a que dicho ejemplar corresponde a una vista escalar de *Hallograptus*, ya que presenta las características espinas bifurcadas observadas en el resto del material analizado.

Procedencia y distribución geográfica. El material estudiado proviene de los niveles de la Formación Empozada expuestos en la quebrada de Los Bueyes. En los mismos niveles se han registrado *C. bicornis* (MCNAM 24067) y un ejemplar comparable con *Orthograptus quadrimucronatus*. Este género tiene amplia distribución en el Ordovícico Medio y Superior; ha sido reconocido en Europa, América del Norte y Australia.

Familia RETIOLITIDAE Lapworth, 1873

Género *Plegmatograptus* Elles y Wood, 1908

Especie tipo. *Plegmatograptus nebula* Elles y Wood, 1908.

Plegmatograptus sp. Figuras 3.C-D, F, H-I

Material. Se revisaron numerosos ejemplares completos conservados como películas carbonosas, como molde y contramolde de la muestra que lleva el número MCNAM 4798 a-c. La misma contiene especímenes correspondientes a distintos estadios de desarrollo de las colonias, incluyendo al holotipo de la especie *Phyllograptus gracii* (Rusconi, 1949c). Se analizaron también otras colonias incompletas, identificadas como: MCNAM 4925 y MCNAM 7346, las cuales fueron incluidas por Rusconi (1950b) en la descripción de su especie. La asignación de estas últimas al género *Plegmatograptus* se realiza aquí con reservas debido a la pobre conservación de este material.

Descripción. Los ejemplares analizados han conservado un retículo, que alcanza 14,2 mm de longitud y 3 mm de ancho máximo en su parte media. Presentan una lacinia subrectangular y han conservado una notable vírgula de hasta 5 mm de largo. En el extremo proximal de la colonia se destaca la sícula escleroti-

zada, la cual posee una longitud de 1,2 mm y un ancho apertural de 0,3 mm.

Observaciones. El material estudiado se incluye en el género *Plegmatograptus* debido a la presencia de un retículo con lacinia y una sícula esclerotizada. Sin embargo, debido a la deficiente preservación del material, no fue posible observar las restantes características morfológicas del rhabdosoma, imposibilitando su asignación específica.

Procedencia y distribución geográfica. Los ejemplares asignados a *Plegmatograptus* sp. fueron coleccionados de los niveles de la Formación Empozada ubicados aproximadamente 1.700 m al oeste de la estancia de San Isidro y se registran junto a *Climacograptus tubuliferus* y *Dicellograptus* sp. Material adicional proveniente de la quebrada de Los Bueyes se incluye provisionalmente en el género *Plegmatograptus*. Mitchell *et al.* (1998) mencionaron por primera vez para Argentina, la presencia de este género en los niveles ricos en chert del tramo superior de la Formación Empozada, correspondientes a la Zona de *Dicellograptus complanatus*. Este género fue registrado anteriormente en las zonas de *Dicranograptus clingani* y *Pleurograptus linearis* de Gran Bretaña (Elles y Word, 1908; Williams, 1982) y en niveles equivalentes de Australia (Thomas, 1960).

Consideraciones finales

Con este análisis sistemático de los holotipos, paratipos y material mejor conservado, correspondiente a otros veinte taxones de graptolitos de la "Colección Rusconi", depositada en el Museo de Ciencias Naturales y Antropológicas "Juan Cornelio Moyano" de la ciudad de Mendoza, se completa la revisión de las especies creadas por Rusconi entre 1948 y 1956.

Diez de los taxones revisados resultaron invalidados, debido principalmente a su mala preservación, mientras que otro ha sido asignado tentativamente a la especie: *Dicellograptus* cf. *salopiensis*.

Se considera que *Desmograptus acuminatus* sensu Rusconi, 1949c resulta asignable a *Thamnograptus* sp. y que *Climacograptus lasherensis* Rusconi, 1948 corresponde a *Climacograptus tubuliferus* Lapworth. Los taxones *Diplograptus bayensis* y *Phyllograptus challaensis* Rusconi, 1950b se comparan con *Orthoretiolites* aff. *hami* Whittington. *Glyptograptus asperoensis* y *Glossograptus alfaensis* sensu Rusconi, 1949e se asignan a *Hallograptus* sp., mientras que *Phyllograptus gracii* (Rusconi, 1949c) corresponde a *Plegmatograptus* sp.

Corynoides sp. y *Dicellograptus* cf. *minor* Toghiani se ilustran y describen por primera vez para la Formación Empozada.

Los taxones estudiados en este trabajo permiten ampliar el conocimiento de los registros de las biozo-

nas de *Climacograptus bicornis*, *Dicellograptus complanatus* y *Dicellograptus ornatus*, confirmando la asignación de los niveles portadores al lapso Caradociano-Ashgilliano.

Mitchell *et al.* (1998) interpretaron que las faunas de las biozonas de *D. complanatus* y *D. ornatus* sugerían que la región de la Precordillera argentina habría alcanzado una latitud más alta que la característica de la Provincia Pacífica, de bajas latitudes y, por otro lado, que para el Ashgilliano temprano las costas oceánicas de Gondwana estaban ya declinando su diversidad en el zooplancton como anticipo de la glaciación hirnantiana. Sin embargo, estas conclusiones deben tomarse con precaución ya que los patrones de distribución de los graptolitos no son tan sencillos y la diferencia en diversidad muchas veces puede estar más influenciada por factores ecológicos que paleogeográficos (Finney y Berry, 1997, 2003).

Agradecimientos

El presente trabajo fue subsidiado por CONICET (PEI 6126, PEI 6227), ANPCyT-FONCyT (BID 1201/OC-AR PICT 02 N° 07-11741) y por la UNLPam. Los autores expresan su agradecimiento a todo el personal del Museo "Juan C. Moyano" por facilitarnos la colección de graptolitos, especialmente a la Dra. Esperanza Cerdeño por su gran ayuda. Agradecemos, además, las sugerencias de los árbitros Stanley Finney y Marta Alfaro.

Bibliografía

- Bronn, H.G., 1846. *Index Palaentologicus*, B. Enumerator: 149.
- Brussa, E.D. 1994. [Las graptofaunas ordovícicas del sector central de la Precordillera Occidental sanjuanina., Argentina. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, 323 p. Córdoba. Inédita.].
- Brussa, E.D. 1996. Las graptofaunas ordovícicas de la Formación Las Aguaditas Precordillera de San Juan, Argentina, Parte I: Familias Thamnograptidae, Dichograptidae, Abrograptidae y Glossograptidae". *Ameghiniana* 33: 421-434.
- Brussa, E.D. y Toro, B.A. 2000. Una nueva asociación de graptolitos del Arenigiano superior en el área de San Isidro, Precordillera de Mendoza, Argentina. *Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 37: 71R.
- Brussa, E.D. y Toro, B.A. 2004. Las familias Glossograptidae, Dicranograptidae y Orthograptidae (Graptolithina) en el Ordovícico Superior de la Formación Empozada, provincia de Mendoza, Argentina. *Ameghiniana* 41: 129-142.
- Brussa, E.D. Toro, B.A., Mitchell, C.E. y Astini, R.A. 2003. Biostratigraphic remarks on the Late Ordovician graptolite fauna from the area around Estancia Canota, Precordillera de Mendoza, Argentina. En: G.L. Albanesi, M.S. Beresi y S.H. Peralta (eds.), *Ordovician from the Andes*. Serie Correlación Geológica 17: 53-57.
- Carter, C. y Churkin, M. 1977. Ordovician and Silurian graptolite succession in the Trail Creek area, central Idaho - a graptolite zone reference section. *United States Geological Survey Professional Paper* 1020: 1-33.
- Cuerda, A. y Cingolani, C. 1998. El Ordovícico de la región del ce-

- rro Bola en el bloque de San Rafael, Mendoza: sus faunas graptolíticas. *Ameghiniana* 35: 427-448.
- Decker, C.E. 1952. Stratigraphic significance of graptolites of Athens Shales. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 36: 1-145.
- Elles, G.L. y Wood, E.M.R. 1901-1918. A monograph of British Graptolites. Ch. Lapworth (ed.), *Palaeontographical Society of London* (Monograph) 171: 1-539.
- Emmons, E. 1855-1856. *American Geology*. Vol 1 (1855); vol. 2 (1856). Albany, 251 pp.
- Finney, S.C. 1980. Thamnograptid, dichograptid and abrograptid graptolites from the Middle Ordovician Athens Shales, Alabama. *Journal of Paleontology* 54: 1184-1208.
- Finney, S.C. y Berry, W.B.N. 1997. New perspectives on graptolite distributions and their use as indicators of platform margin dynamics. *Geology* 25: 919-922.
- Finney, S.C. y Berry, W.B.N., 2003. Ordovician to Devonian graptolite distributions along the Cordilleran margin of Laurentia. En: G. Ortega y G.F. Aceñolaza (eds.), *Proceedings of the 7th International Graptolite Conference and Field Meeting of the International Subcommission on Silurian Stratigraphy* (Tucumán). *INSUGEO, Serie Correlación Geológica* 18: 27-32.
- Fortey, R.A. y Cooper, R.A. 1986. A phylogenetic classification of the graptoloids. *Palaeontology* 29: 631-654.
- Hall, J. 1847. Description of the organic remains of the New York System. *Paleontology of New York* 1: 1-338.
- Hall, J. 1859. Notes upon the genus *Graptolithus*. *Paleontology of New York* 3: 495-529.
- Hall, J. 1865. Graptolites of the Quebec Group. Geological Survey of Canada, *Canadian Organic Remains* 2: 1-151.
- Heredia, S. y Beresi, M. 2004. La Formación Empozada y su relación estratigráfica con la Formación Estancia San Isidro (nom. nov.), Ordovícico de la Precordillera de Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 59: 178-192.
- Hopkinson, J. 1871. On *Dicellograptus*, a new genus of graptolites. *Geological Magazine* 8: 20-26.
- Hopkinson, J. y Lapworth, C. 1875. Descriptions of the graptolites of the Arenig and Llandeilo rocks of St. David's. *Quarterly Journal of the Geological Society of London* 31: 631-672.
- Lapworth, C. 1873. On an improved classification of the Rhabdophora. *Geological Magazine* 10: 500-504.
- Lapworth, C. 1875. Description of the graptolites of the Arenig and Llandeilo rocks of St. Davids. *Quarterly Journal of the Geological Society of London* 31: 631-672.
- Lapworth, C. 1876. The Silurian system in the south of Scotland. En: J. Armstrong, J. Yoring y D. Robertson (eds.), *Catalogue of Western Scottish Fossils* 1-28. Glasgow.
- Maletz, J. y Mitchell, C. E. 1996. Evolution and phylogenetic classification of the Glossograptidae and Arienigraptidae (Graptoloidea): New data and remaining questions. *Journal of Paleontology*, 70: 641-655.
- Mitchell, C. E. 1987. Evolution and phylogenetic classification of the Diplograptacea. *Palaeontology* 30: 353-405.
- Mitchell, C.E., Brussa, E.D., Toro, B.A. y Astini, R.A. 1998. Late Ordovician graptolites from the Empozada Formation, Argentine Precordillera, an outer shelf, cool water, peri-Gondwanan assemblage?. En: J.C. Gutiérrez-Marco y I. Rábano (eds.), *Proceedings 6th International Graptolite Conference (GWG-IPA) and 1998 Field Meeting, IUGS Subcommission on Silurian Stratigraphy* (Madrid). *Temas Geológico-Mineros ITGE*, 23: 224-226.
- Nicholson, H.A. 1867. Graptolites of the Moffat Shale. *Geological Magazine* 4: 108-113.
- Nicholson, H.A. 1869. On some new species of graptolites. *Annals and Magazine of Natural History* 4: 231-242.
- Ortega, G. 1987. [Las graptofaunas y los conodontes de la Formación Los Azules, cerro Viejo, Zona de Huaco, Departamento Jáchal, San Juan. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba, p. 209. Inédita.]
- Ortega, G., Brussa, E.D. y Astini, R.A. 1991. Nuevos hallazgos de graptolitos en la Formación Yerba Loca y su implicancia estratigráfica, Precordillera de San Juan, Argentina. *Ameghiniana* 28: 163-178.
- Ruedemann, R. 1947. Graptolites of North America. *Geological Society of America Memoir* 19: 1-652.
- Rusconi, C. 1948. Notas sobre fósiles ordovícicos y triásicos de Mendoza. *Revista del Museo de Historia Natural de Mendoza* 2: 245-254.
- Rusconi, C. 1949a. Nuevas especies de graptolitos paleozoicos de Mendoza. *Revista del Museo de Historia Natural de Mendoza* 3: 3-8.
- Rusconi, C. 1949b. Algunas especies de graptolitos paleozoicos de Mendoza. *Revista del Museo de Historia Natural de Mendoza* 3: 87-88.
- Rusconi, C. 1949c. Eucrustáceo y graptolitos nuevos en Mendoza. *Revista del Museo de Historia Natural de Mendoza* 3: 159-164.
- Rusconi, C. 1949d. Seis nuevas especies de graptolitos paleozoicos de Mendoza. *Revista del Museo de Historia Natural de Mendoza* 3: 165-168.
- Rusconi, C. 1949e. Más especies de graptolitos paleozoicos de Mendoza. *Revista del Museo de Historia Natural de Mendoza* 3: 215-220.
- Rusconi, C. 1950a. Diferentes organismos del Ordovícico y del Cámbrico de Mendoza. *Revista del Museo de Historia Natural de Mendoza* 4: 63-70.
- Rusconi, C. 1950b. Primera contribución al conocimiento de los graptolitos paleozoicos de Mendoza. *Revista del Museo de Historia Natural de Mendoza* 4: 95-164.
- Rusconi, C. 1954. Las piezas "tipos" del Museo de Mendoza. *Revista del Museo de Historia Natural de Mendoza* 7: 82-155.
- Rusconi, C. 1956. Lista de los géneros y especies fundadas por Carlos Rusconi. *Revista del Museo de Historia Natural de Mendoza* 9: 121-156.
- Thomas, D. E. 1960. The zonal distribution of Australian graptolites. *Royal Society of New South Wales, Journal and Proceedings* 94: 1-158.
- Toghill, P. 1970. Highest Ordovician (Hartfell Shales) graptolite faunas from the Moffat area, South Scotland. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology* 19: 1-26.
- Toro, B. A. y Brussa, E.D. 2001. Revisión de graptolitos del Ordovícico Medio a Superior (familias Nemaograptidae y Diplograptidae) de la Formación Empozada, provincia de Mendoza, Argentina. *Ameghiniana* 38: 355-366.
- Toro, B. A. y Brussa, E.D. 2003. Graptolites. En: J.L. Benedetto (ed.), *Ordovician Fossils of Argentina*. Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Córdoba, pp. 295-410.
- Tortello, M. F. y Bordonaro, O. L. 1997. Cambrian agnostid trilobites from Mendoza, Argentina: A systematic revision and biostratigraphic implications. *Journal of Paleontology* 71: 74-86.
- VandenBerg, A. H. M. 1981. Victorian stages and graptolites zones. En: B. D. Webby (ed.), *The Ordovician System in Australia, New Zealand and Antarctica*. *International Union of Geological Sciences Publication* 6: 2-7.
- Whittington, H. 1954. A new Ordovician graptolite from Oklahoma. *Journal of Paleontology* 28: 613-621.
- Williams, S. H. 1982. Upper Ordovician graptolites from the top lower Hartfell Shale Formation (*D. clingani* and *P. linearis* zones) near Moffat, southern Scotland. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences* 229-255.
- Williams, S. H. 1995. Middle Ordovician graptolites from the Lawrence Harbour Formation, central Newfoundland, Canada. *Palaeontographica Abt. A*-235: 21-77.
- Williams, S. H. y Bruton, D. L. 1983. The Caradoc-Ashgill boundary in the central Oslo Region and associated graptolite faunas. *Norsk Geologisk Tidsskrift* 63: 147-191.

Recibido: 16 de junio de 2005.

Aceptado: 22 de marzo de 2006.