



Nuevos registros de graptolitos y conodontes ordovícicos de las formaciones Estancia San Isidro y Empozada, quebrada San Isidro, Precordillera de Mendoza, Argentina

Gladys ORTEGA¹, Guillermo L. ALBANESI¹, Susana E. HEREDIA² y Matilde S. BERESI³

Abstract. NEW RECORDS OF ORDOVICIAN GRAPTOLITES AND CONODONTS FROM ESTANCIA SAN ISIDRO AND EMPOZADA FORMATIONS, SAN ISIDRO CREEK, MENDOZA PRECORDILLERA, ARGENTINA. The San Isidro creek is a classical locality for the study of the Ordovician System in the Precordillera of Mendoza Province. The Estancia San Isidro and Empozada formations bear allochthonous rocks, Cambrian-Ordovician in age, within an Ordovician shaly matrix. Graptolites, conodonts, and trilobites are abundant in these units. The present contribution deals with a late Darriwilian graptolite association, which was collected from the green-greyish shaly facies of the Estancia San Isidro Formation at the northern flank of San Isidro creek. This fauna refers to the *Pterograptus elegans* Zone or probably correlates with the *Hustedograptus teretiusculus* Zone, which was documented for other areas of the Precordillera. The graptolite assemblage is composed of diplograptids dominated by *Archiclimacograptus* Mitchell, and a low proportion of glossograptids and dichograptids. It allows us to assign a late Darriwilian age for the time interval including the deposition of the olistostromes of the Estancia San Isidro Formation. At the southern margin of the San Isidro creek, a conglomerate bed close to the top of the Estancia San Isidro Formation yielded an early Darriwilian conodont fauna, referred to the lower *Lenodus variabilis* Zone or slightly older. This fauna reveals the age of clasts that make up the conglomerate. Early Floian graptolites from allochthonous shales in the basal Empozada Formation are described. The conodont *Amorphognathus* cf. *ordovicianus* Branson and Mehl, recorded from the lower member of the Empozada Formation together with graptolites of the *Dicellograptus complanatus* Zone, indicates a late Katian age for the autochthonous strata.

Resumen. La quebrada San Isidro es una localidad clásica para el estudio del Ordovícico en la Precordillera de Mendoza. Las formaciones Estancia San Isidro y Empozada incluyen rocas alóctonas del Cámbrico y Ordovícico en una matriz pelítica ordovícica. Los graptolitos, conodontes y trilobites son abundantes en estas unidades. En este trabajo se describe una graptofauna del Darriwiliano tardío procedente de la facies de pelitas verde-grisáceas de la Formación Estancia San Isidro, expuesta en la margen norte de la quebrada San Isidro. Estos graptolitos refieren a la Zona de *Pterograptus elegans* o, probablemente, de *Hustedograptus teretiusculus*. La graptofauna está integrada principalmente por diplográptidos, dominando el género *Archiclimacograptus* Mitchell y, en menor proporción, glossográptidos y dicográptidos. Esta asociación refiere al intervalo que incluye la depositación de los olistostromas de la Formación Estancia San Isidro al Darriwiliano tardío. En la margen sur de la quebrada San Isidro se localiza una capa conglomerádica próxima al techo de la Formación Estancia San Isidro, que produjo conodontes del Darriwiliano temprano. El solapamiento del rango de las especies asociadas equivaldría al intervalo inferior de la Zona de *Lenodus variabilis*. Esta fauna revela la edad de los clastos que constituyen el conglomerado. Por otra parte, se describen graptolitos del Floiano temprano que proceden de pelitas alóctonas de la base de la Formación Empozada. Asimismo, en el miembro inferior de esta unidad, se registra el conodonte *Amorphognathus* cf. *ordovicianus* Branson y Mehl con graptolitos de la Zona de *Dicellograptus complanatus*, del Katiano tardío.

Key words. Graptolites. Conodonts. Biostratigraphy. Ordovician. Mendoza Precordillera. Argentina.

Palabras clave. Graptolitos. Conodontes. Bioestratigrafía. Ordovícico. Precordillera. Mendoza. Argentina.

Introducción

La Precordillera de Mendoza (Braccacini, 1964) comparte características estructurales y sedimentológicas con la Precordillera Occidental y Central de San Juan y La Rioja (Baldís *et al.*, 1980, 1982; Cuerda *et al.*, 1993; Keller, 1999). En la Precordillera de Mendoza pueden diferenciarse dos áreas: una oriental caracterizada por la presencia de depósitos silico-clásticos y carbonáticos del Paleozoico inferior, Triásico y Terciario, y otra occidental, con sucesiones más espesas de rocas marinas paleozoicas afectadas por metamorfismo de bajo grado e intruidas por cuerpos básicos-ultrabásicos. La quebrada San Isidro, al oeste de la ciudad de Mendoza, es una localidad clásica para el estudio del Sistema Ordovícico en la vertiente oriental de la Precordillera mendocina. Las quebradas Empozada, Agua de La Cruz y Los Bueyes, y las áreas de Las Chilcas, Totoral

gicas con la Precordillera Occidental y Central de San Juan y La Rioja (Baldís *et al.*, 1980, 1982; Cuerda *et al.*, 1993; Keller, 1999). En la Precordillera de Mendoza pueden diferenciarse dos áreas: una oriental caracterizada por la presencia de depósitos silico-clásticos y carbonáticos del Paleozoico inferior, Triásico y Terciario, y otra occidental, con sucesiones más espesas de rocas marinas paleozoicas afectadas por metamorfismo de bajo grado e intruidas por cuerpos básicos-ultrabásicos. La quebrada San Isidro, al oeste de la ciudad de Mendoza, es una localidad clásica para el estudio del Sistema Ordovícico en la vertiente oriental de la Precordillera mendocina. Las quebradas Empozada, Agua de La Cruz y Los Bueyes, y las áreas de Las Chilcas, Totoral

¹CONICET. Museo de Paleontología, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, Casilla de correo 1598, 5000 Córdoba, Argentina. gortega@arnet.com.ar, galbanesi@arnet.com.ar

²CONICET-UNSJ. Facultad de Ingeniería, Dpto. Minas e Instituto de Investigaciones Mineras, Av. Libertador San Martín y Urquiza, 5400 San Juan, Argentina. sheredia@unsj.edu.ar

³CONICET- CRICYT. Dpto. Geología y Paleontología, Av. Adrián Ruiz Leal s/n, Parque General San Martín, 5500 Mendoza, Argentina. mberesi@lab.cricyt.edu.ar

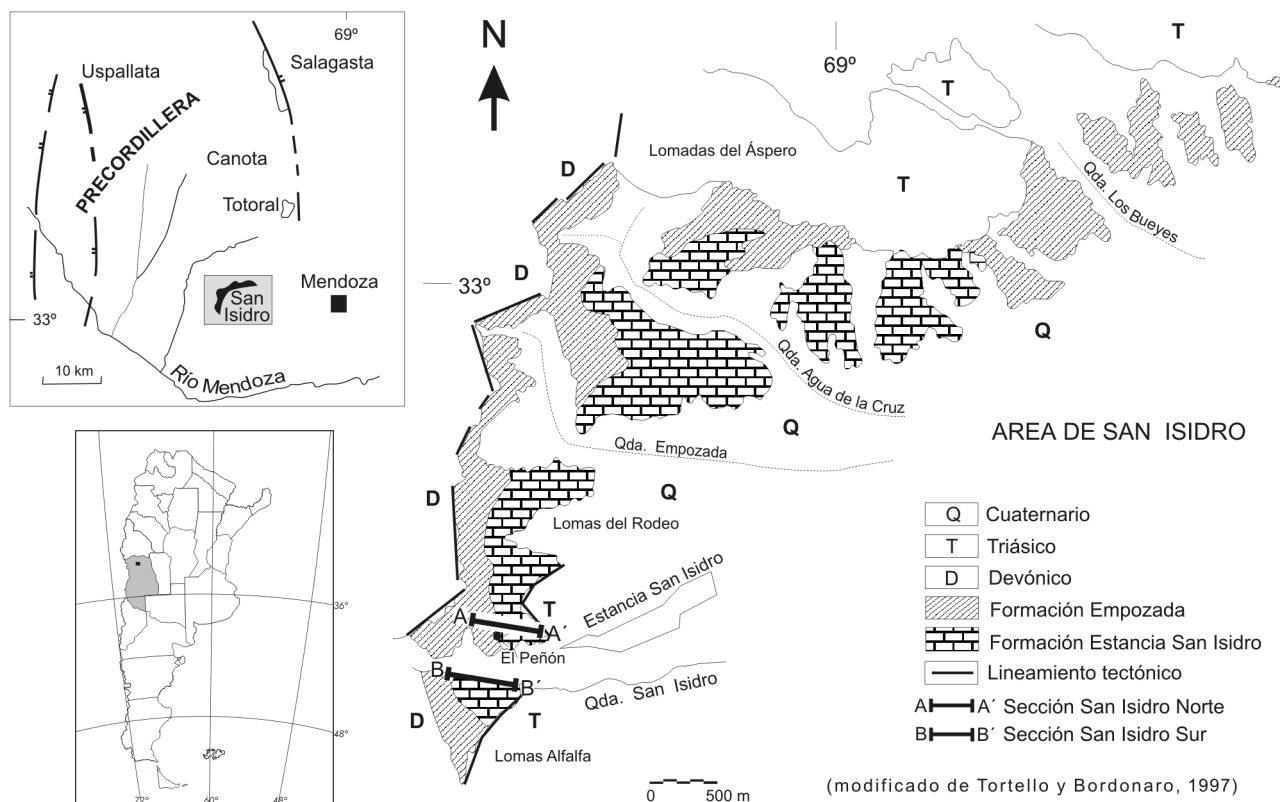


Figura 1. Mapa de ubicación y geología del área estudiada / location map and geology of the study area.

y Canota completan los afloramientos ordovícicos de este sector. Las lutitas negras, referidas originalmente a la Formación Empozada (Harrington, 1957), son portadoras de una rica graptofauna del Ordovícico Superior, conocida a partir de los trabajos de Rusconi durante la primera mitad del siglo pasado (véase referencias en Toro y Brussa, 2001).

El área de estudio del presente trabajo se sitúa ca. 20 km al oeste de la ciudad de Mendoza, en la quebrada San Isidro, flanco oriental de la Precordillera de Mendoza (figura 1). La sucesión contiene rocas ordovícicas de las formaciones Estancia San Isidro (Heredia y Beresi, 2004) y Empozada (Harrington, 1957), con un importante contenido de fósiles (e.g., trilobites, filocáridos, graptolitos, conodontes). Los depósitos ordovícicos sobreyacen, mediante contacto tectónico, a la Formación Las Cabras (Triásico) y están cubiertos en discordancia erosiva por las formaciones Villavicencio (Silúrico-Devónico) (Harrington, 1957) o Canota del Devónico (Cuerda, 1988).

En el presente estudio se describen graptolitos y conodontes darriwilianos de la Formación Estancia San Isidro, coleccionados en los flancos norte y sur de la quebrada San Isidro, y el conodonte *Amorphognathus* cf. *ordovicus* Branson y Mehl en asociación con graptolitos del Katiano tardío, en la Formación Empozada de la sección San Isidro norte. También se

describe una graptofauna compuesta por *Tetragraptus approximatus* Nicholson y *Expansograptus* cf. *similis* (J. Hall) procedente de lutitas negras incluidas en conglomerados del tramo basal de la Formación Empozada.

Para la denominación de las unidades cronoestratigráficas y geocronológicas se siguen los recientes avances de la Subcomisión Internacional del Sistema Ordovícico (IUGS), publicados por Finney (2005) y en *Ordovician News* (2006). No obstante, algunas discusiones requieren referencia a las unidades estándares británicas (Fortey *et al.*, 2000) y australianas (VandenBerg y Cooper, 1992) para un mayor detalle local.

El material fósil está depositado en el Museo de Paleontología de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, bajo las siglas CORD-PZ (graptolitos) y CORD-MP (conodontes).

Antecedentes

Entre los primeros trabajos geológicos realizados en el sector oriental de la Precordillera de Mendoza caben citar el de Harrington (1957), donde se describen los depósitos ordovícicos de la quebrada San

Isidro bajo el nombre de Formación Empozada, y los de Borrello (1969, 1971) referidos a los olistolitos del Cámbrico del cerro Pelado, San Isidro y Canota. Pinna *et al.* (1986) realizan un estudio estratigráfico del área de San Isidro, erigiendo la Formación Estancia San Martín para incluir las calizas cámbricas allí expuestas. Posteriormente, Gallardo *et al.* (1988) identifican dos miembros (inferior y superior) para la Formación Empozada. Bordonaro (1992) y Bordonaro *et al.* (1993) reinterpretan las formaciones calcáreas cámbricas La Cruz (Borrello, 1969), San Isidro (Harrington, 1961) y Estancia San Martín (Pinna *et al.*, 1986) como olistolitos dentro de una secuencia olistotrómica de talud, y Keller *et al.* (1993) brindan un estudio sedimentológico de las unidades cámbricas de San Isidro. El trabajo de Cuerda *et al.* (1993) presenta una síntesis de las sedimentitas eopaleozoicas de Mendoza. A su vez, Bordonaro *et al.* (1993) y Heredia (1993) incluyen un tramo de pelitas y areniscas verdes con graptofauna llanvirniana en la parte basal de la Formación Empozada. Nuevas interpretaciones sedimentológicas y paleoambientales son consideradas por Gallardo y Heredia (1995), Heredia y Gallardo (1996), Keller *et al.* (1998), Keller (1999) y Bordonaro *et al.* (1999), entre otros.

Mitchell *et al.* (1998) asignan una edad caradociana a ashgilliana a la Formación Empozada, de acuerdo con su fauna de graptolitos, y Astini *et al.* (2000) y Astini (2003) incluyen esta unidad dentro de la tectofacies oriental (*sensu* Astini, 1992) en base a esta edad y a la presencia de cuerpos calcáreos, correlacionándola con el Grupo Trapiche. A diferencia de esta interpretación, otros autores como Heredia y Gallardo (1996), Bordonaro *et al.* (1999) y Heredia y Beresi (2004), consideran la parte inferior de la Formación Empozada (Formación Estancia San Isidro de Heredia y Beresi, 2004) como una secuencia olistotrómica de talud, de edad llanvirniana (darriwiliana), correlacionable con la Formación Los Sombreros (Cuerda *et al.*, 1993), que es característica de la tectofacies occidental.

Brussa y Toro (2000) mencionan una graptofauna colectada en afloramientos que los autores asignan a la base de la Formación Empozada, entre las quebradas Empozada y Agua de La Cruz, compuesta por *Dichograptus* cf. *octobrachiatus* (J. Hall), *Pseudisograptus* sp., *Isograptus victoriae* cf. *maximus* Harris, *Isograptus caduceus caduceus* (Salter) y *Xiphograptus*? sp. La citada asociación es referida a la Zona de *I. victoriae maximus* del Castlemainiano Ca3 de la escala australiana.

Recientemente, Heredia y Beresi (2004) erigen la Formación Estancia San Isidro para distinguir una sucesión de pelitas y areniscas llanvirnianas (darriwilianas) con olistolitos del Cámbrico y Ordovícico Inferior, que originalmente constituían la parte infe-

rior de la Formación Empozada (*sensu* Harrington, 1957) y posteriormente fueron referidas a la Formación Estancia San Martín por Pinna *et al.* (1986). Las autoras redefinen la Formación Empozada, refiriéndola al Ordovícico Superior.

La fauna de las formaciones Estancia San Isidro y Empozada está compuesta principalmente por graptolitos, en las pelitas autóctonas, y trilobites, conodontes y espículas de poríferos en las rocas alóctonas. La fauna de trilobites cámbricos de los olistolitos y flujos de detritos de estas formaciones ha sido mencionada por Borrello (1971), Bordonaro *et al.* (1993, 1999) y Heredia (1994), entre otros. Los conodontes recuperados de depósitos alóctonos fueron descritos por Heredia (1987, 1994, 1995) y Heredia *et al.* (1990). Espículas de esponjas de los olistolitos cámbricos se estudian en los trabajos de Heredia *et al.* (1987) y Beresi y Heredia (1995).

Las graptofaunas más antiguas del área de San Isidro se encuentran en la parte inferior de la Formación Empozada (Bordonaro y Peralta, 1987), en bloques alóctonos de lutitas negras dentro de la litofacies de conglomerados (L1) de Heredia y Beresi (2004). Una asociación constituida por *Tetragraptus approximatus* Nicholson, *Pendeograptus fruticosus* (J. Hall), *Tetragraptus quadribrachiatus* (J. Hall), *T. aff. bigsbyi* (J. Hall) y *Didymograptus* sp., entre otros taxones, es citada por Bordonaro y Peralta (1987). En clastos calcáreos procedentes de estos conglomerados se han registrado elementos de *Phakelodus tenuis* Miller (Conodonta) (Heredia, 1987, 1994) y en olistolitos carbonáticos los trilobites *Pseudagnostus idalis idalis* (Shergold *et al.*) y *Trilobagnostus* sp. (Bordonaro *et al.*, 1993) del Cámbrico Superior.

Graptolitos referidos a la Zona de *Paraglossograptus tentaculatus* de edad darriwiliana, fueron mencionados por Heredia (1993) y Heredia y Gallardo (1996) para la parte inferior de la Formación Estancia San Isidro (originalmente Formación Empozada). De acuerdo a estos autores la fauna contiene *Glossograptus hincksii* (Hopkinson), "*Amplexograptus*" cf. *confertus* Lapworth y "*Oelandograptus*" *austrodentatus* (Harris y Keble) entre otras formas. Bordonaro *et al.* (1993) citan *Glossograptus hincksii* (Hopkinson), *Climacograptus* sp. y *Glyptograptus* sp. procedentes también de la facies de pelitas verdes.

Los trabajos de Rusconi (*e.g.*, 1948, 1954) (ver revisión en Toro y Brussa, 2001) describen graptofaunas caradocianas y ashgillianas presentes en el tramo inferior de la Formación Empozada (*sensu* Heredia y Beresi, 2004). Contribuciones posteriores sobre estas faunas corresponden a Harrington y Leanza (1957), Turner (1960), Cuerda (1979), Cuerda y Alfaro (1993), Alfaro (1988) y Alfaro y Fernández (1985), entre otros. La fauna de la Zona de *Climacograptus bicornis* (Ortega y Albanesi, 1998; Toro y Brussa, 2001)

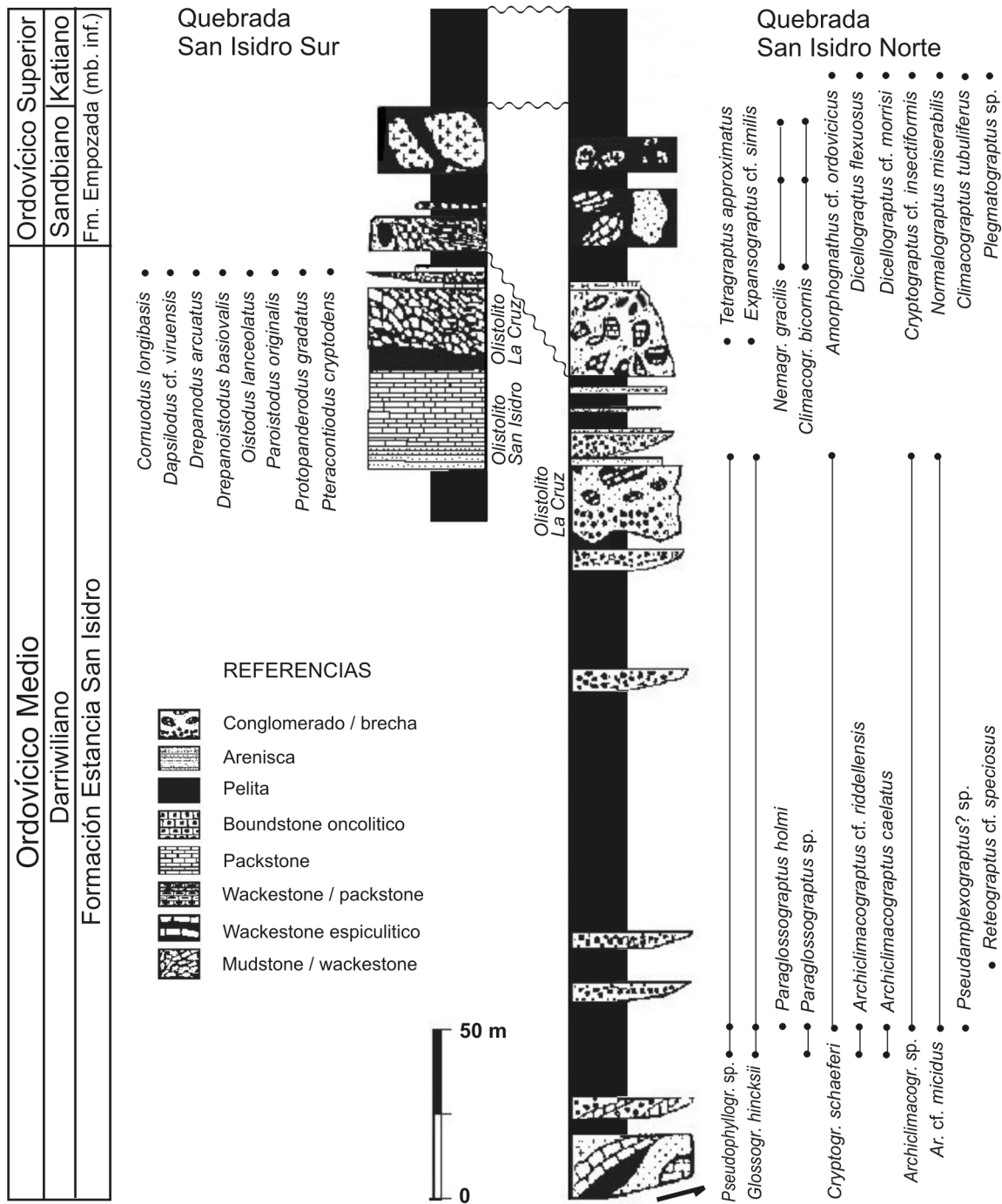


Figura 2. Columna estratigráfica de las secciones norte y sur de la quebrada San Isidro, Precordillera de Mendoza, con la distribución de especies de graptolitos y conodontes / stratigraphic column from the northern and southern sections of the San Isidro creek, Mendoza Precordillera, and graptolite-conodont species distribution.

está integrada por *Glossograptus ciliatus* Emmons, *Nemagraptus gracilis* (J. Hall), *Dicellograptus divaricatus* (J. Hall), *Dicranograptus nicholsoni* Hopkinson, *D. cf. rectus* Hopkinson, *Pseudoclimacograptus scharenbergi* (Lapworth), *Climacograptus bicornis* (J. Hall), *Climacograptus tridentatus* Lapworth y *Orthograptus* ex. gr. *calcaratus* (Lapworth), entre sus elementos más conspicuos.

Graptolitos de las zonas de *Dicellograptus complanatus* y *Dicellograptus ornatus* del Ashgill temprano fueron ilustrados por Mitchell *et al.* (1998) para la parte superior de la Formación Empezada (Miembro Lomas Rodeo de Heredia y Beresi, 2004). La asociación está constituida por *Climacograptus tubuliferus* Lapworth, *Normalograptus miserabilis* (Elles y Wood), *Dicellograptus morrissi* Hopkinson, *D. flexuosus* Lap-

worth, *D. ornatus* Elles y Wood, *D. complanatus* Lapworth, *Dicranograptus ramosus* (J. Hall), *Cryptograptus* cf. *insectiformis* Ruedemann, y *Orthoretiolites* cf. *hami* Whittington.

Heredia *et al.* (1990) reconocen dos asociaciones de conodontes en rocas carbonáticas alóctonas dentro del miembro superior de la Formación Empozada, una con *Oepikodus evae* (Lindström) del Arenig temprano alto, y otra con *Amorphognathus superbus* (Rhodes) del Caradoc medio a tardío. Esta última asociación contiene además del citado taxón, elementos de *Rhodesognathus elegans* (Rhodes), *Apheognathus rhodesi* (Lindström), *Plectodina* cf. *tenuis* (Branson y Mehl), *Plectodina* sp., *Icriodella superba* Rhodes, *Staufferella?* sp., *Drepanoistodus suberectus* (Branson y Mehl) y *Protopanderodus liripipus* Kennedy, Barnes y Uyeno.

Geología del área

Una descripción detallada de las formaciones Estancia San Isidro y Empozada en los perfiles norte y sur de la quebrada San Isidro se encuentra en los trabajos de Heredia y Gallardo (1996) y Heredia y Beresi (2004). Estas unidades están expuestas en forma discontinua desde la quebrada San Isidro hasta las quebradas de Los Bueyes y El Manzano, en el área de San Isidro y en la quebrada de Las Chilcas, Estancia Canota y Totoral. En el gráfico de la figura 2 se ilustran las columnas estratigráficas de las secciones de San Isidro norte y San Isidro sur, estudiadas en este trabajo.

La Formación Estancia San Isidro se apoya mediante contacto tectónico sobre las areniscas de la Formación Las Cabras (Triásico) y está cubierta por la Formación Empozada mediante discordancia erosiva. Sus espesores varían entre *ca.* 83 m y 450 m, logrando *ca.* 240 m de potencia en el perfil estudiado en la margen norte de la quebrada San Isidro. Esta unidad está compuesta por tres litofacies de acuerdo con Heredia y Beresi (2004). La primera corresponde a conglomerados de hasta 47 m de espesor que intercalan pelitas pardo-verdosas laminadas. Estos conglomerados presentan fábrica clasto-soportada en la base y matriz areno-arcillosa en el tope. Por encima se reconoce la litofacies de pelitas verde-grisáceas, silicificadas, en contacto neto sobre la anterior, que intercalan niveles de areniscas y conglomerados subordinados, con un espesor de *ca.* 172 m, con marcada resistencia a la erosión. En esta litofacies se ha recuperado la mayor parte de la graptofauna de edad darriwiliana tardía que se describe en este trabajo. Por encima se reconoce una alternancia de conglomerados y pelitas de *ca.* 48 m de espesor, que se apoyan en contacto neto sobre la litofacies anterior. Los conglo-

merados tienen arreglo granodecreciente, están compuestos por abundantes clastos de calizas claras y se acuñan lateralmente. Las pelitas son satinadas, con surcos y trazas en el tope de las capas, se presentan deformadas sindeposicionalmente hacia el techo de la sección. En la sección sur, unos 5 m por debajo del techo de esta unidad, aflora la capa conglomerádica que produjo los conodontes darriwilianos que se describen en este trabajo.

De acuerdo a Heredia y Beresi (2004), en el perfil sur de la quebrada San Isidro esta unidad intercala los olistolitos San Isidro y La Cruz y en el perfil norte se ha localizado el olistolito La Cruz (figura 2).

La Formación Empozada *sensu* Heredia y Beresi (2004) es una secuencia predominantemente pelítica, con escasos olistolitos en su base y conglomerados, areniscas y areniscas calcáreas amarillentas hacia el tope. La unidad está separada por discordancias erosivas de la Formación Estancia San Isidro (Ordovícico Medio) en su base y de la Formación Villavicencio (Silúrico superior - Devónico) en su techo. Al respecto cabe acotar que, recientemente, Peralta y Heredia (2005) refirieron los depósitos de la Formación Villavicencio a la Formación Los Sombreros, considerando a esta última de edad devónica. En el presente trabajo mantenemos el nombre de Formación Villavicencio, hasta tanto se cuente con una redefinición formal de la Formación Los Sombreros.

El perfil tipo de la Formación Empozada se localiza en la quebrada San Isidro norte (Heredia y Beresi, 2004), donde la sucesión alcanza 232 m de espesor, hallándose expuesta en forma discontinua en el área de San Isidro, Canota, Las Chilcas y Totoral. Siguiendo el criterio de Heredia y Beresi (2004) pueden reconocerse el Miembro Lomas Rodeo (inferior) con conglomerados, pelitas, areniscas y depósitos de flujos de detritos que alcanza los 79 m de potencia en el perfil medido, y el Miembro Lomas Alfalfa (superior) compuesto por areniscas, pelitas y paraconglomerados calcáreos, de 125 m de espesor, separado del miembro inferior mediante una discordancia y referido con dudas al Ashgill tardío (Hirnantiano) por las citadas autoras.

La facies de conglomerados de la base de la Formación Empozada alberga lutitas negras, en las cuales se localiza una graptofauna referible al Floiano temprano, que se describe en el presente trabajo. En la sucesión de pelitas negras del miembro inferior que se extiende por encima de esta facies de conglomerados, se registran graptolitos de la Zona de *Climacograptus bicornis* del Caradoc temprano (Sandbiano) (Ortega y Albanesi, 1998; Toro y Brussa, 2001). Estos estratos están separados por una paraconcordancia de los del Ashgill temprano (Katiano) que contienen las zonas de *Dicellograptus complanatus*

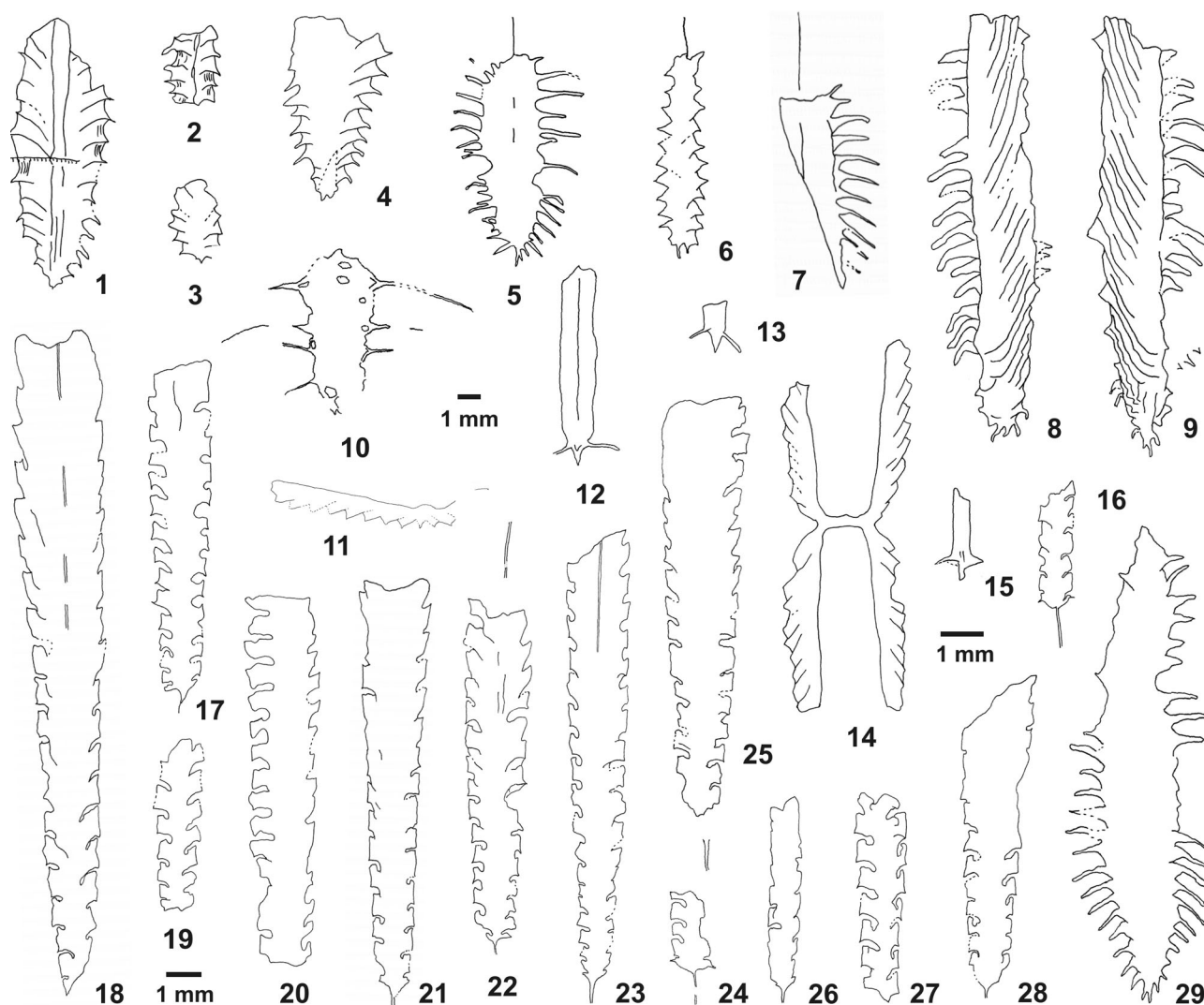


Figura 3. 1-4, *Pseudophyllograptus* sp.; 1, rhabdosoma maduro con septo mediano pobremente conservado / mature rhabdosome with median septum poorly preserved, CORD-PZ 22775, X 3; 2, porción proximal de una colonia juvenil / proximal portion of a juvenil colony, CORD-PZ 22797, X 3; 3, espécimen juvenil con disposición casi horizontal de las primeras tecas en sus tramos finales / juvenil specimen with horizontal distal portions of the first thecae, CORD-PZ 22796-B, X 3; 4, colonia adulta incompleta / mature incomplete colony, CORD-PZ 22797, X 3. 5, 10, *Paraglossograptus* sp.; 5, espécimen maduro en orientación dorso-ventral / mature specimen in dorso-ventral orientation, CORD-PZ 18367-A, X 3; 10, rhabdosoma con orientación oblicua mostrando largas espinas en la lacinia / rhabdosome with oblique orientation showing long lacinial spines, CORD-PZ 18308, X 3. 6, 12, 13, *Cryptograptus schaeferi* Lapworth, 1880; 6, rhabdosoma adulto completo / complete mature rhabdosome, CORD-PZ 18313, X 3; 12, ejemplar maduro en visión escalariforme / mature specimen in scalariform profile, CORD-PZ 22796-B, X 3; 13, colonia juvenil incompleta / incomplete juvenil colony, CORD-PZ 22797, X 3. 7, 29, *Glossograptus hincksii* (Hopkinson, 1872); 7, fragmento distal con largos procesos aperturales ventrales y nema / distal fragment with long apertural thecal processes and nema, CORD-PZ 18289, X 3; 29, colonia madura incompleta / incomplete mature colony, CORD-PZ 18313, X 3. 8, 9, *Paraglossograptus holmi* (Whittington y Rickards, 1969), 8, rhabdosoma maduro en vista dorso-ventral / mature rhabdosome in dorso-ventral view, CORD-PZ 22781-A, X 3; 9, contramolde / counterpart, CORD-PZ 22781-B, X 3. 11, *Expansograptus* cf. *similis* (J. Hall, 1865), rhabdosoma incompleto mostrando uno de los estipes y el extremo proximal roto / incomplete rhabdosome showing one of stipes and broken proximal end, CORD-PZ 18280, X 3. 14, *Tetragraptus approximatus* Nicholson, 1873, espécimen maduro con estipes secundarias rotas / mature specimen with broken secondary stipes, CORD-PZ 18274-A, X 3. 15, *Glossograptinae* indet., sícula y primeras dos tecas rotas en sus partes apicales / sicula and first two thecae broken in their apical parts, CORD-PZ 22795-B, X 5,7. 16, 26, *Archiclimacograptus* cf. *micidus* (Berry, 1964); 16, fragmento con extremo proximal asimétrico, espinas subaperturales en t1¹ y t1² y virgela larga / fragment with proximal end asymmetrical, subapertural spines in t1¹ and t1² and long virgela, CORD-PZ 18338, X 4,5; 26, rhabdosoma pobremente conservado, con extremo proximal deformado / poorly preserved rhabdosome with deformed proximal end, CORD-PZ 22795-A, X 4,5. 17, 20, 24, *Pseudamplexograptus*? sp.; 17, espécimen maduro con su parte distal rota / mature specimen with broken distal part, CORD-PZ 18348, X 4,5; 20, fragmento de colonia madura, deformada / fragment of deformed mature colony, CORD-PZ 18392, X 4,5; 24, rhabdosoma juvenil incompleto mostrando extremo proximal redondeado, con virgela y espinas subaperturales en t1¹ y t1² / incomplete juvenil rhabdosome showing rounded proximal end with virgela and subapertural spines in t1¹ and t1², CORD-PZ 18348, X 4,5. 18, 21, *Archiclimacograptus* sp.; 18, rhabdosoma maduro incompleto / incomplete mature rhabdosome, CORD-PZ 22798, X 4,5; 21, colonia madura con extremo proximal / mature colony with proximal end, CORD-PZ 18318, X 4,5. 19, 27, *Archiclimacograptus* cf. *riddellensis* (Harris, 1924); 19, fragmento de rhabdosoma con aperturas tecales introvertidas / fragment of rhabdosome with introverted thecal apertures, CORD-PZ 22783-B, X 4,5; 27, rhabdosoma in-

y *Dicellograptus ornatus* (Mitchell *et al.*, 1998). En los niveles inferiores de la sucesión ashgilliana se halló el conodonte *Amorphognathus* cf. *ordovicicus* que se describe en este trabajo.

Bioestratigrafía

Graptolitos

En la presente contribución se describen dos faunas de graptolitos coleccionadas en la margen norte de la quebrada San Isidro. La más antigua está compuesta por *Tetragraptus approximatus* Nicholson y *Expansograptus* cf. *similis* (J. Hall) (figuras 3, 4) en asociación con fragmentos de filocáridos (*Caryocaris* sp.). Estos fósiles fueron localizados en bloques de lutitas negras contenidas como rocas alóctonas en la facies de conglomerados de la base de la Formación Empozada (figura 2). La asociación revela una edad floiana temprana, equivalente al Lancefieldiano La 3 o, más probablemente, al Bendigoniano Be1 de la sucesión australiana, de acuerdo con la presencia de *P. fruticosus* mencionada por Bordonaro y Peralta (1987). Una correlación en sentido amplio puede establecerse con los estratos que contienen la fauna de *T. approximatus* en una secuencia de pelitas oscuras dentro de la Formación Los Sombreros, en la quebrada Ojos de Agua, flanco oriental de la sierra del Tontal, asignada por Banchig y Moya (2002) al Lancefieldiano La3. Debe destacarse que estos hallazgos constituyen, hasta el presente, los únicos registros de la fauna de *T. approximatus* en la Precordillera argentina. Depósitos de edades similares han sido descritos en las formaciones La Alumbra y Portezuelo de Las Minutas (Toro y Brussa, 1997; Aceñolaza y Gutiérrez Marco, 2000), en el Sistema de Famatina y en la Formación Acoite de la Cordillera Oriental (Martín *et al.*, 1987; Toro, 1997).

La otra asociación se localiza en las lutitas verde grisáceas de la Formación Estancia San Isidro, que albergan olistolitos del Cámbrico y Ordovícico Inferior. La misma está constituida por dicograptidos, glossograptidos y diplograptidos, principalmente correspondientes al género *Archiclimacograptus* Mitchell, y por restos de posibles sigmagraptinos. Unos pocos braquiópodos inarticulados (*Lingula* sp. y *Obolus* sp.), fragmentos de filocáridos y conodontes

coniformes conservados en planos de estratificación completan la fauna de estos niveles. Los rhabdosomas están pobremente preservados, mostrando frecuente deformación diagenética. Una lista de especies incluye *Pseudophyllograptus* sp., *Glossograptus hincksii* (Hopkinson), *Paraglossograptus holmi* (Whittington y Rickards), *Paraglossograptus* sp., *Cryptograptus schaeferi* Lapworth, *Archiclimacograptus caelatus* (Lapworth), *Archiclimacograptus* cf. *ridellensis* (Harris), *Archiclimacograptus* cf. *micidus* (Berry), *Archiclimacograptus* sp., *Pseudamplexograptus?* sp. y *Reteograptus* cf. *speciosus* Harris. Fragmentos de estipes referibles a los géneros *Acrograptus* y *Xiphograptus* se encuentran en escasa proporción.

La presencia de formas del género *Archiclimacograptus* dominando la asociación, sugiere una edad darriwiliana tardía para los estratos portadores, posiblemente equivalente a la Zona de *Pterograptus elegans*, donde este taxón es abundante (Maletz, 1997a). Sin embargo, no debería descartarse una edad más joven, correspondiente a la Zona de *Hustedograptus teretiusculus* (*sensu* Albanesi y Ortega, 2002; Brussa *et al.*, 2003a), debido a la presencia de formas que recuerdan al género *Pseudamplexograptus*. Una asociación semejante compuesta principalmente por biseriados, glossograptidos y dicograptidos, referida a las zonas de *P. elegans* y *H. teretiusculus*, aparece en el miembro medio de la Formación Los Azules, cerro Viejo de Huaco, (Ortega, 1987, 1995; Brussa *et al.*, 2003b).

El hallazgo de graptolitos de la Zona de *I. victoriae maximus* en una localidad próxima a la que aquí se estudia (Brussa y Toro, 2000) podría indicar que niveles más antiguos, equivalentes al Castlemainiano Ca3 de la sucesión australiana, se encuentran en la base de la Formación Estancia San Isidro, de acuerdo con lo considerado por los citados autores. Sin embargo, también es posible que estos fósiles procedan de pelitas alóctonas, como fuera sugerido por Brussa *et al.* (2003a) y Heredia y Beresi (2004). La confirmación de esta edad para la base de la formación citada debe corroborarse a la luz de nueva información.

La fauna darriwiliana tardía de graptolitos de la Formación Estancia San Isidro, permite referir la caída de los olistolitos albergados en dicha unidad al Ordovícico Medio como fuera sostenido originalmente por Heredia (1993), Bordonaro *et al.* (1993, 1999) y Heredia y Gallardo (1996). De esta manera, es

completo deformado con genículos tecales pronunciados / *incomplete deformed rhabdosome with pronounced thecal genicula*, CORD-PZ 18330, X 4,5; **22, 23, 25, 28**, *Archiclimacograptus caelatus* (Lapworth, 1875); **22**, rhabdosoma completo con las dos primeras tecas deformadas / *complete rhabdosome with deformed two first thecae*, CORD-PZ 18310, X 4,5; **23**, colonia madura con septo mediano visible en la parte distal / *mature colony with median septum visible on the distal part*, CORD-PZ 18292, X 4,5; **25**, colonia robusta con virgela larga, rota en su parte inicial / *strong colony with long broken virgela*, CORD-PZ 18324, X 4,5; **28**, espécimen maduro con la parte distal rota / *mature specimen with broken distal part*, CORD-PZ 18319, X 4,5.

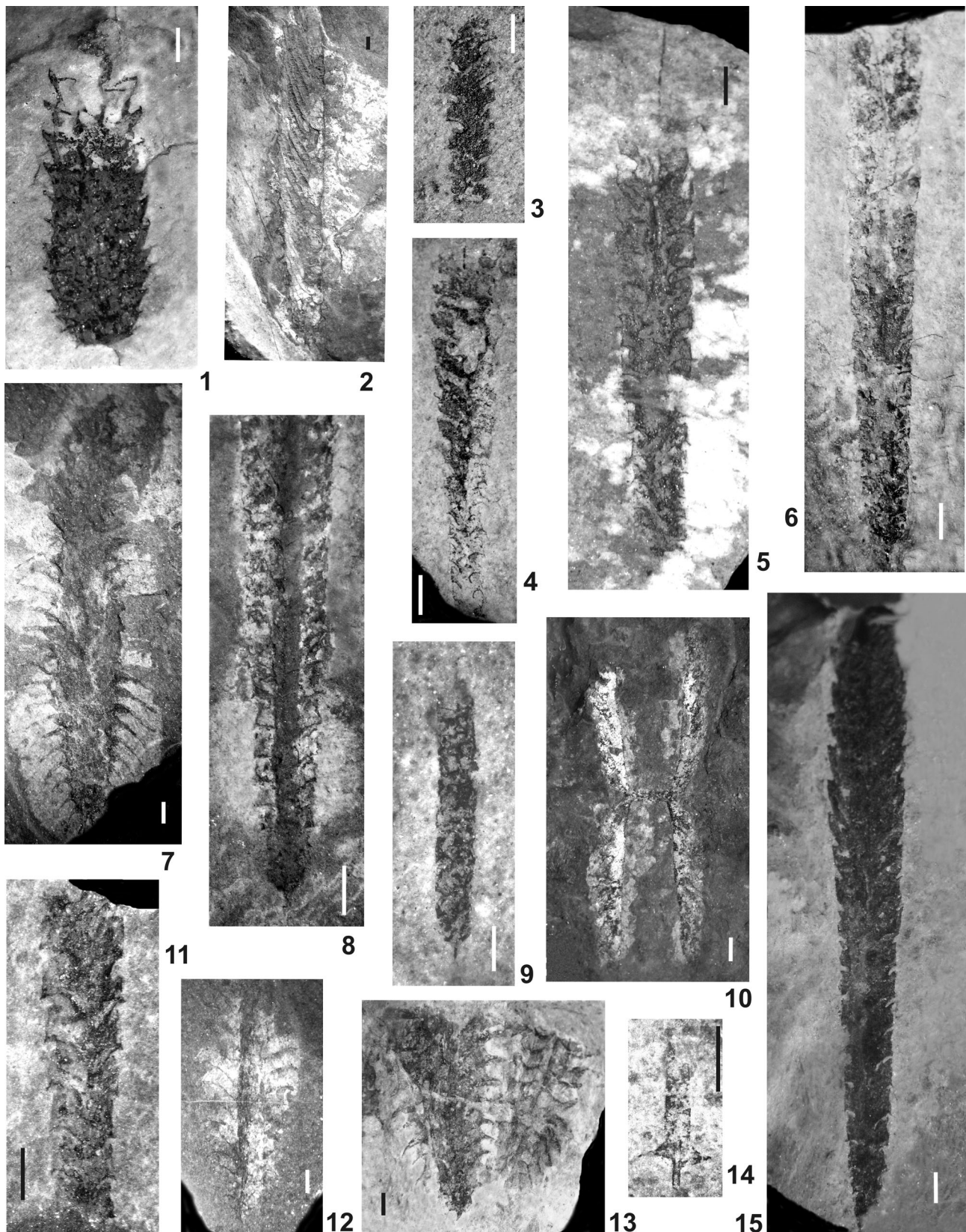


Figura 4. 1, *Reteograptus* cf. *speciosus* Harris, 1924, rhabdosoma maduro incompleto en relieve parcial / incomplete mature rhabdosome in partial relief, CORD-PZ 22789. 2, *Paraglossograptus holmi* (Whittington y Rickards, 1969), espécimen maduro en vista dorso-ventral / mature specimen in dorso-ventral view, CORD-PZ 22781-B. 3, 11, *Archiclimacograptus* cf. *riddellensis* (Harris, 1924); 3, fragmento de colonia con aperturas tecaes introvertidas / fragment of colony with introverted thecal apertures, CORD-PZ 22783-B; 11, fragmento de rhabdosoma maduro / fragment of mature rhabdosome, CORD-PZ 18330. 4, *Archiclimacograptus* cf. *caelatus* (Lapworth, 1875), espécimen ma- AMEGHINIANA 44 (4), 2007

posible correlacionar la Formación Estancia San Isidro con los niveles darriwilianos de la Formación Los Sombreros (Benedetto y Vaccari, 1992), actualmente en revisión (Peralta y Heredia, com. pers., 2005), que también corresponden a secuencias de talud con abundantes olistolitos de edad principalmente cámbrica (Benedetto y Vaccari, 1992; Banchig y Bordonaro, 1994; Bordonaro y Banchig, 1996; Bordonaro *et al.*, 1999), y con la Formación Yerba Loca (Albanesi *et al.*, 1995), ambas unidades correspondientes a la tectofacies occidental.

Dichas unidades han sido referidas a ambientes de talud o pie de talud, asociados a flujos gravitatorios (Bordonaro *et al.*, 1993, 1999; Keller *et al.*, 1998; Heredia y Beresi, 2004). La fuente más probable de estos olistolitos pudo haber estado en la Precordillera Oriental (Benedetto y Vaccari, 1992; Banchig *et al.*, 1993) y el mecanismo que produjo los deslizamientos podría haber estado vinculado a una actividad sísmica intensa durante el Darriwiliano (Astini, 1991; Keller, 1995; Heredia y Beresi, 2004), relacionado con la fase Guandacólica de la orogenia Famatiniana (véase Astini, 1994).

La presencia de la graptofauna darriwiliana descripta para la Formación Estancia San Isidro permite establecer una correlación estratigráfica con el miembro medio de la Formación Los Azules (cerro Viejo de Huaco) y con el miembro superior de la Formación Gualcamayo (cerro Potrerillo y quebrada Corridita) de la Precordillera Central, donde existen asociaciones semejantes (Ortega, 1987; Ortega y Albanesi, 2000; Brussa *et al.*, 2003a; Máspero Castro *et al.*, 2003).

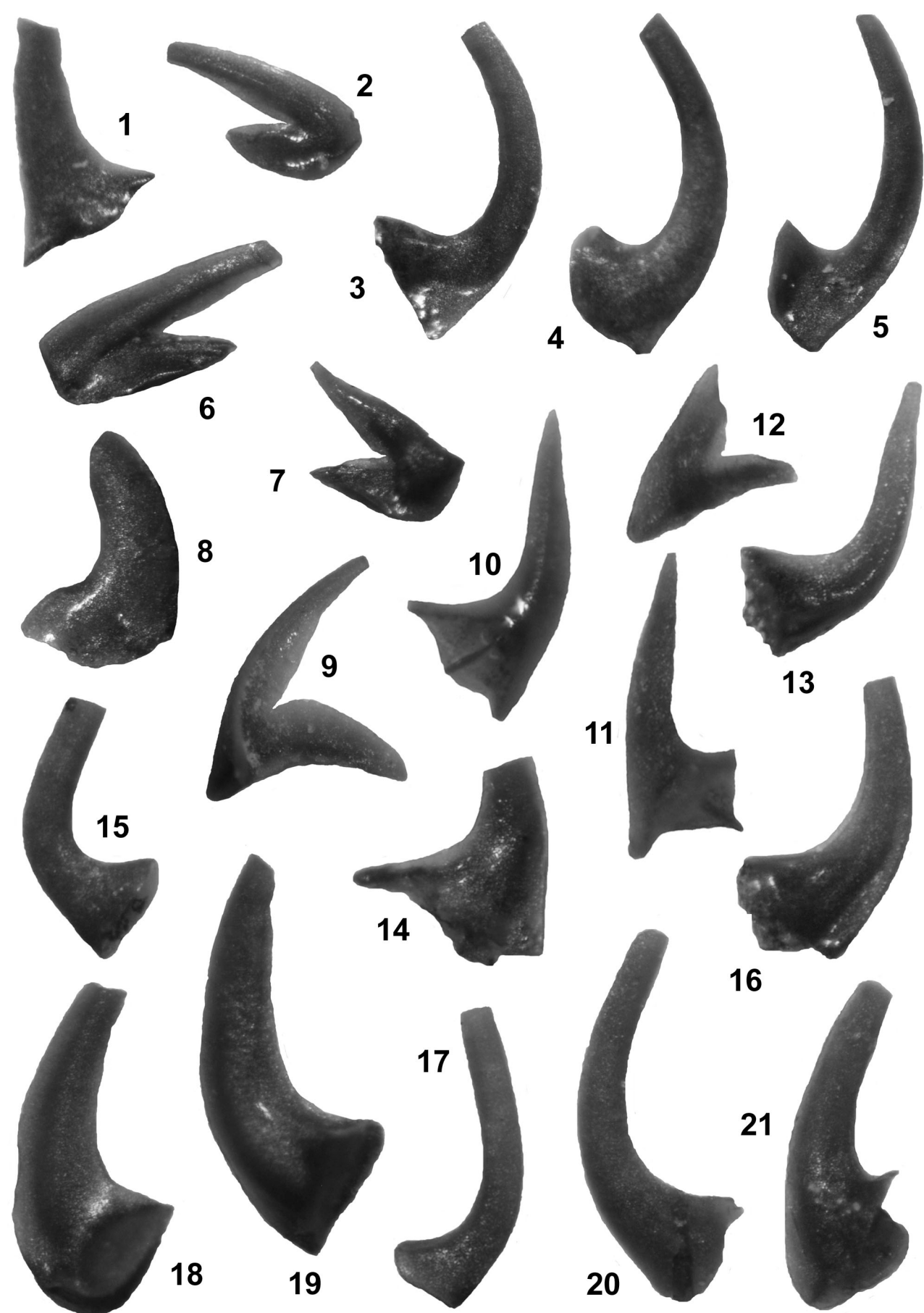
Conodontes

Los conodontes estudiados proceden de las formaciones Estancia San Isidro y Empozada. En la sección sur de la quebrada San Isidro se tomó una muestra para conodontes de un conglomerado fino intercalado entre pelitas de coloración gris verdosa, que se localiza en el intervalo superior de la Formación

Estancia San Isidro, unos 5 m por debajo del contacto discordante con la suprayacente Formación Empozada (figura 2). La capa conglomerádica, de geometría tabular, tiene *ca.* 20 cm de espesor, matriz carbonática e intraclastos calcáreos y silicoclásticos moderadamente seleccionados, de tamaño sábulo a grava fina. La muestra para conodontes, con una masa de 3000 g, fue desagregada mediante métodos de laboratorio convencionales (ácido acético al 10%, véase Stone, 1987) y produjo elementos en buen estado de preservación y con un índice de alteración del color (CAI) marrón oscuro. Este color corresponde al CAI 3, que indica paleotemperaturas de soterramiento de *ca.* 200°C (Epstein *et al.*, 1977). Si bien la proporción de elementos por kg de roca es baja (total: 36 especímenes), las especies determinadas permiten efectuar consideraciones bioestratigráficas. Los elementos coleccionados corresponden a las especies que se ilustran en la figura 5: *Cornuodus longibasis* (Lindström), 2 morfotipos S; *Dapsilodus cf. viruensis* (Fåhræus), 3 S, 1 P; *Drepanodus robustus* Pander, 2 M, 5 S, 3 P; *Drepanoistodus basiovalis* (Sergeeva), 2 M, 2 Sc, 2 Sb, 1 Sa, 2 P; *Oistodus lanceolatus* Pander, 1 M, 1 Sb; *Paroistodus originalis* (Sergeeva), 2 M, 1 S; *Protopanderodus gradatus* Serpagli, 2 S, y *Pteracontiodus cryptodens* (Mound), 1 M, 1 Sa, 1 Sb, 1 Sc.

Estas especies, con excepción de *Dapsilodus cf. viruensis*, han sido previamente descriptas para la Formación San Juan de la Precordillera por distintos autores (Serpagli, 1974; Lehnert, 1995; Albanesi, 1998a). Los escasos elementos recuperados de *D. cf. viruensis* son ligeramente más robustos que las formas típicas de *D. viruensis*, variaciones que sugieren revisar una colección mayor para verificar su identidad. En las sucesiones carbonáticas de la Precordillera, los rangos estratigráficos de las especies registradas se extienden cubriendo las zonas de *Tripodus laevis*, *Baltoniodus navis*, *Microzarkodina parva* y *Lenodus variabilis*; es decir, a través del Ordovícico Medio bajo (Albanesi *et al.*, 1998, 2006). Entre las formas citadas, la aparición de *Dapsilodus viruensis* ha sido registrada por varios autores (*e.g.*, Löfgren, 2000; Rasmussen, 2001)

duro deformado / flattened mature specimen, CORD-PZ 18314. **5, 8**, *Archiclimacograptus caelatus* (Lapworth, 1875); **5**, rhabdosoma maduro fragmentario / fragmentary mature rhabdosome, CORD-PZ 18310; **8**, espécimen maduro completo / complete mature specimen, CORD-PZ 18319. **6, 15**, *Archiclimacograptus* sp.; **6**, colonia madura con porción proximal / mature colony with proximal portion, CORD-PZ 18318; **15**, rhabdosoma maduro incompleto con ensanchamiento distal conspicuo / mature rhabdosome with conspicuous distal widening, CORD-PZ 22798. **7**, *Glossograptus hincksii* (Hopkinson, 1872), rhabdosoma carbonoso en vista dorso-ventral / carbonous rhabdosome in dorso-ventral view, CORD-PZ 18313. **9**, *Archiclimacograptus cf. micidus* (Berry, 1964), rhabdosoma pobremente conservado de contornos paralelos / poorly preserved parallel sided rhabdosome, CORD-PZ 22795-A. **10**, *Tetragraptus approximatus* Nicholson, 1873, colonia madura con cuatro estipes secundarios incompletos, parcialmente limonitizada / mature colony with four second order incomplete stipes, partially limonitized, CORD-PZ 18274. **12, 13**, *Pseudophyllograptus* sp., **12**, rhabdosoma elongado de contorno aproximadamente paralelo en su parte media a distal / elongate rhabdosome approximately parallel-sided in its middle to distal part, CORD-PZ 22775; **13**, dos colonias maduras rotas en sus porciones distales / two mature colonies broken in their distal portions, CORD-PZ 22797. **14**, *Glossograptidae* indet., sícula con las dos primeras tecas truncadas en sus ápices / sicula and two first thecae truncated at their apices, CORD-PZ 22795 B. La barra corresponde a 1 mm / scale bar is 1 mm.



en estratos del piso Kunda, de la región baltoescandinava, que se correlaciona con el intervalo de transición entre las series británicas Arenig y Llanvirn. En términos de la cronoestratigrafía global esta asociación de conodontes se restringiría a la parte inferior del piso Darriwiliano, y equivaldría a la Zona de *Microzarkodina parva* y al intervalo inferior de la Zona de *Lenodus variabilis* de la Precordillera argentina (Albanesi *et al.*, 1998). La ausencia de formas típicas de la base del Llanvirn, como *Paroistodus horridus* (Barnes y Poplawski), frecuente en diversos paleoambientes de la Precordillera, sugiere que la asociación de conodontes registrada no alcanza a penetrar en la referida serie británica. Con respecto a la biofacies que representa esta fauna, es probable que haya estado restringida a una plataforma abierta o rampa de profundidades intermedias. La ausencia de formas características del género *Periodon* Madding, que dominan en ambientes de plataforma externa o rampa distal y talud en la cuenca de Precordillera (e.g., Lehnert, 1995; Albanesi, 1998b; Albanesi *et al.*, 1999; Heredia *et al.*, 2005), sugiere que esta fauna de conodontes estuvo restringida a ambientes de plataforma relativamente más someros o que los elementos coniformes fueron depositados por selección hidráulica, segregándolos de los elementos típicamente ramiformes del género *Periodon*.

Los estratos pelíticos que intercalan la capa conglomerádica de la cual procede la fauna de conodontes, en la sección sur de la quebrada de San Isidro, corresponderían a niveles más altos que aquellos que contienen la fauna de graptolitos darriwilianos de la sección norte, teniendo en cuenta la tectónica que afectó al área. Probablemente, la causa de la discrepancia entre las edades de estas faunas sea la procedencia de los conodontes, los cuales posiblemente se recuperaron de clastos parautoctonos o alóctonos del conglomerado, en razón de que la muestra fue procesada en su totalidad sin diferenciar clastos de ma-

triz. En este caso, los conodontes no registrarían la edad del evento de deposición del conglomerado sino la edad de los clastos que se habrían derivado de la parte cuspidal de la plataforma carbonática cambro-ordovícica erosionada, redepositándose en ambientes de talud.

En la Formación Empozada aflorante en el perfil norte de la quebrada San Isidro, se coleccionó un espécimen completo correspondiente al género *Amorphognathus* Branson y Mehl, preservado como molde en plano de estratificación en lutitas negras (figura 6). El fósil procede de una muestra (CORD-PZ 18518) de la parte alta del miembro inferior de la citada unidad y está asociado a graptolitos referidos a la Zona de *Dicellograptus complanatus* (Mitchell *et al.*, 1998); i.e., *Dicellograptus flexuosus* Lapworth, *D. cf. morrisi* Hopkinson, *Cryptograptus cf. insectiformis* Ruedemann, *Climacograptus tubuliferus* Lapworth, *Normalograptus miserabilis* (Elles y Word) y *Plegmatograptus* sp.

Si bien el conodonte muestra uno de los procesos fracturado y ligeramente desplazado, y el lóbulo más pequeño desprendido, su estado de preservación permite verificar que se trata de un morfotipo pastiniscaphate no especular de posición Pa ("non-blade platform, sinistral element" *sensu* Nowlan y Barnes, 1981, lám. 1, fig. 13), en el aparato multielemental del género. En razón de que las especies de *Amorphognathus* se determinan por el morfotipo holodontiforme (Bergström, 1971), de posición M, no es posible brindar mayores precisiones taxonómicas; no obstante, las características morfológicas del elemento coleccionado, número de lóbulos y procesos, dimensiones y ángulos entre éstos sugiere compararlo con *A. ordovicianus*. Si bien el rango de esta especie abarca una edad katiana tardía a hirnantiana, la graptofauna asociada (Mitchell *et al.*, 1998) permite referir los estratos portadores al Katiano tardío. *Amorphognathus ordovicianus* Branson y Mehl y formas próximamente relacionadas han sido extensamente

Figura 5. 1-5, *Drepanoistodus basiovalis* (Sergeeva, 1963). 1, elemento Sa, vista lateral, CORD-MP 11201, x 40 / *Sa element, lateral view*. 2, elemento M, vista lateral, CORD-MP 11202, x 60 / *M element, lateral view*. 3, elemento P, vista lateral, CORD-MP 11203, x 40 / *P element, lateral view*. 4, elemento Sc, vista lateral, CORD-MP 11204, x 40 / *Sc element, lateral view*. 5, elemento Sb, vista lateral, CORD-MP 11205, x 40 / *Sb element, lateral view*. 6-8, *Paroistodus originalis* (Sergeeva, 1963). 6, elemento M, vista lateral, CORD-MP 11206, x 60 / *M element, lateral view*. 7, elemento M, CORD-MP 11207, x 60 / *M element, lateral view*. 8, elemento S, elemento lateral CORD-MP 11208, x 60 / *S element, lateral view*. 9, *Oistodus lanceolatus* Pander, 1856, elemento Sb, vista lateral externa, CORD-MP 11209, x 60 / *Sb element, outer lateral view*. 10-14, *Pteracontiodus cryptodens* (Mound, 1965). 10, elemento Sb, vista lateral externa, CORD-MP 11210, x 80 / *Sb element, outer view*. 11, mismo elemento, vista lateral interna / *same element, inner lateral view*. 12, elemento M, vista lateral, CORD-MP 11211, x 80 / *M element, lateral view*. 13, elemento Sa, vista lateral, CORD-MP 11212, x 80 / *Sa element, lateral view*. 14, elemento Sc, vista lateral, CORD-MP 11213, x 80 / *Sc element, lateral view*. 15, *Cornuodus longibasis* (Lindström, 1955), elemento S, vista lateral, CORD-MP 11214, x 80 / *S element, lateral view*. 16, *Dapsilodus cf. viruensis* (Fähræus, 1966), elemento S, vista lateral, CORD-MP 11215, x 60 / *S element, lateral view*. 17, *Protopanderodus gradatus* Serpagli, 1974, CORD-MP 11216, x 80 / elemento S, vista lateral, CORD-MP 11217, x 80 / *S element, lateral view*. 18-21, *Drepanodus arcuatus* Pander, 1856. 18, elemento P, vista lateral, CORD-MP 11218, x 60 / *P element, lateral view*. 19, elemento Sc, vista lateral, CORD-MP 11219, x 60 / *Sc element, lateral view*. 20, elemento Sa, vista lateral, CORD-MP 11220, x 60 / *Sa element, lateral view*. 21, elemento M, vista lateral, CORD-MP 11221, x 60 / *M element, lateral view*. Todas las figuras son microfotografías ópticas convencionales / *all pictures are conventional optical photomicrographs*.



Figura 6. *Amorphognathus* cf. *ordovicicus* Branson y Mehl, 1933. Elemento Pa, vista superior, CORD-PZ 18518 (molde en plano de estratificación, vaciado positivo de látex), fotomicrografía MEB con escala gráfica incorporada / Pa element, upper view (bedding-plane cast, positive latex cast), SEM photomicrograph with graphic scale.

registradas en rocas de la Serie Ashgill (Ordovícico Superior) de Europa (e.g., Savage y Bassett, 1985; Bagnoli *et al.*, 1998; Ferretti y Serpagli, 1999; Ferretti y Schönlaub, 2001) y en el intervalo correlativo de Norteamérica y otras regiones (e.g., Ethington, 1959; McCracken y Barnes, 1981; Nowlan y Barnes, 1981). Las relaciones taxonómicas entre las especies de *Amorphognathus* fueron tratadas por distintos autores en oportunidad del hallazgo de nuevas formas cogenéricas o en el análisis filogenético de su linaje (Bergström, 1983; Dzik, 1994; Ferretti y Barnes, 1997).

Paleontología sistemática

La fauna de graptolitos de la Formación Estancia San Isidro presenta un importante grado de deformación diagenética. Los rabdosomas están conservados como películas carbonosas o reemplazados en sulfuro de hierro alterado a limonita, presentando frecuentemente los contornos difusos. Estos fósiles se hallan en limolitas grises a gris verdosas que a veces presentan superficies de alteración más claras alrededor de los mismos. La mayor parte de los ejemplares corresponden a colonias adultas, siendo escasas las sículas y los estadios astogenéticos tempranos. La porción proximal de las colonias, el septo mediano y los septos intertecales son, en general, poco claros. La colección estudiada está compuesta principalmente por colonias de biseriados, especialmente del género *Archiclimacograptus*. Los glossograptidos, representados por los géneros *Glossograptus*, *Paraglossograptus* y *Cryptograptus*, y los dicograptidos (*Pseudophyllograptus* sp.) son menos abundantes.

AMEGHINIANA 44 (4), 2007

Los ejemplares de *T. approximatus* y *Expansograptus* cf. *similis* fueron reemplazados por sulfuro de hierro alterado posteriormente a limonita, están incompletos y pobremente conservados. En ambos casos se trata de especímenes adultos, preservados en lutitas negras.

Familia DICHOGAPTIDAE Lapworth, 1873

Género *Tetragraptus* Salter, 1863

Especie tipo. *Fucoides serra* Brongniart, 1828.

Tetragraptus approximatus Nicholson, 1873

Figuras 3.14, 4.10

- 1873. *Tetragraptus approximatus* Nicholson, p. 136, fig. 2.
- 1951. *Tetragraptus lavalensis* Ruedemann. Loss, pp. 32-34, Lám. I, figs. 2,3, Lám. III, fig. 11.
- 1987. *Tetragraptus approximatus* Nicholson. Martín *et al.*, Lám. 1, fig. 6.
- 1988. *Tetragraptus approximatus approximatus* Nicholson. Williams y Stevens, p. 33, 34, Pl. 1, figs. 5-6, Pl. 5, figs. 1-11, Pl. 7, figs. 1-9, Pl. 8, fig. 1: 9, Text-figs. 20 A-GG, 21. (cum. syn.)
- 1996. *Tetragraptus approximatus* Nicholson. Maletz *et al.*, fig. 13, 1.
- 1997b. *Tetragraptus approximatus* Nicholson. Maletz, fig. 6, n.
- 1997. *Tetragraptus approximatus approximatus* Nicholson. Toro, Lám. 1, fig. 3.
- 1998. *Tetragraptus approximatus* Nicholson. Moya *et al.*, fig. 2, 5.
- 2001. *Tetragraptus approximatus approximatus* Nicholson. Ganis *et al.*, fig. 7 C, D.
- 2003. *Tetragraptus approximatus approximatus* Nicholson. Toro y Brussa, p. 450, pl. 5, fig. 17.

Material. Un espécimen, limonitizado, parcialmente en relieve. CORD-PZ 18274 A-B.

Descripción y discusión. Rabdosoma robusto, formado por dos cortos estipes de primer orden que conforman un funículo de 2,5 mm de largo y 0,5 mm de ancho. Las ramas secundarias divergen con ángulos de ca. 180°, dando al rabdosoma una típica forma de H. El ancho de estas ramas es de ca. 1,25 mm hacia distal. Las tecas son tubos simples, con aperturas rectas a ligeramente cóncavas, con una inclinación variable (19°-30°) con respecto al dorso del estipe. Su espaciamiento es de 12,5 tecas en 10 mm.

La forma y dimensiones de este ejemplar concuerdan con *T. approximatus*, una especie de amplia distribución global que caracteriza al Lancefieldiano La3 de Australasia. Su aparición marca la base del segundo piso del Ordovícico Inferior (Maletz *et al.*, 1996). Esta especie se extiende a través de la zona homónima y en Australasia pasa al Bendigoniano Be1, en asociación con *Pendeograptus fruticosus* (J.Hall) (VandenBerg y Cooper, 1992). Los primeros registros de este fósil para Argentina fueron dados por Loss (1951) bajo el nombre de *Tetragraptus lavalensis* Ruedemann para el área del cerro San Bernardo, sie-

rra de Mojotoro, Cordillera Oriental de Salta. *T. approximatus* ha sido registrado más recientemente en la Formación Acoite aflorante en la sierra de Aguilar (Martín *et al.*, 1987; Toro, 1997) y en el Angosto del Moreno (Moya *et al.*, 1998), en el borde occidental de la Cordillera Oriental de Jujuy. El citado fósil se extiende a través de la parte superior de la Zona de *Tetragraptus phyllograptoides* y de la parte inferior de la Zona de *Tetragraptus akzharensis* (Toro, 1997; Toro y Brussa, 2003). La especie también fue coleccionada en pelitas negras referidas al Lancefieldiano La3 en la Formación Los Sombreros expuesta en la quebrada Ojos de Agua, flanco oriental de la sierra del Tontal, Precordillera de San Juan (Banchig y Moya, 2002). La presencia de *T. approximatus* en rocas alóctonas en la base de la Formación Empozada no permite identificar con exactitud la biozona a la que pertenece. Sin embargo, el hallazgo de *P. fruticosus* junto a *T. approximatus* en estos niveles (Bordonaro y Peralta, 1987) parece sugerir una edad equivalente al Bendigoniano Be1 de Australasia (Floiano temprano).

Horizonte y localidad. Lutitas negras alóctonas, litofacies de conglomerados (Miembro Lomas Rodeo), parte inferior de la Formación Empozada.

Género *Expansograptus* Bouček y Přibyl, 1953

Especie tipo. *Graptolithus extensus* J. Hall, 1858.

Expansograptus cf. *similis* (J. Hall, 1865)
Figura 3.11

cf. 1865 *Graptolithus similis* J. Hall, pp. 8-9, pl. 2, fig. 1-5.

Material. Un ejemplar incompleto, parcialmente limonitizado, CORD-PZ 18280.

Descripción y discusión. La colonia está formada por dos ramas ligeramente reclinadas, una de las cuales se encuentra rota cerca de la base. La sícula tiene su ápice roto y su parte distal curvada hacia el segundo estipe. La apertura, de ca. 0,4 mm de ancho, es recta con un pequeño rutelo. La primera teca está rota en su parte distal. La t12 muestra una pared ventral libre de 0,8 mm de largo y un pequeño denticulo apertural. El ancho proximal del estipe más completo es de 1,1 mm, medida que aumenta ligeramente a 1,2 mm a nivel de la apertura de la cuarta teca; su longitud supera los 7 mm. Las tecas son tubos simples con aperturas rectas, en general normales a los bordes ventrales libres. La inclinación tecal varía entre 23° y 30° y el espaciamiento es de 10,5 tecas en 10 mm.

El espécimen descrito concuerda con *E. similis* en el ancho de los estipes, la curvatura de la sícula y el espaciamiento tecal (véase Cooper y Fortey, 1982; Williams y Stevens, 1988). Lamentablemente, el he-

cho de contar con un único ejemplar incompleto impide efectuar una diagnosis segura a nivel específico.

E. similis se registra en el Arenig temprano de Norteamérica, Europa, Rusia y Australia. En Terranova se localiza en la Zona de *Tetragraptus akzharensis*, donde es escaso, y en las zonas de *Pendeograptus fruticosus* y *Didymograptellus bifidus*, como una forma común (Williams y Stevens, 1988). En la Cordillera Oriental de Argentina, este taxón ha sido descrito para el área de Los Colorados y diversas secciones de la sierra de Aguilar (Toro, 1995, 1997; Toro y Brussa, 2003).

Horizonte y localidad. Lutitas negras alóctonas, litofacies de conglomerados, base del Miembro Lomas Rodeo, Formación Empozada.

Género *Pseudophyllograptus* Cooper y Fortey, 1982

Especie tipo. *Phyllograptus angustifolius angustifolius* J. Hall, 1858.

Pseudophyllograptus sp.
Figuras 3.1-3.4, 4.12, 4.13

Material. Especímenes juveniles y maduros, conservados como una película carbonosa o parcialmente reemplazados en sulfuro de hierro, a veces alterado a limonita. CORD-PZ 18282, 18296, 18345, 18346, 22775, 22780, 22791 A-B, 22796 B, 22797, 22801, 22802, 22803, 22804.

Descripción y discusión. Rabdosoma de contorno oval, superando los 11,5 mm de largo en uno de los especímenes. El ancho aumenta progresivamente hasta lograr un máximo de 4,3 mm (excluyendo los denticulos aperturales). La sícula y el desarrollo proximal de la colonia son desconocidos, si bien puede apreciarse que las tecas proximales se disponen horizontalmente en su tramo final (figura 3.3). El septo mediano se observa en unos pocos especímenes (figura 3.1), si bien, no se pueden observar los detalles de su estructura. Las tecas están menos inclinadas en su parte inicial y se abren hacia afuera en su tramo distal. Las mismas poseen aperturas cóncavas y denticulos conspicuos, hallándose en número de 11-11,5 en los especímenes maduros.

El material estudiado es referido al género *Pseudophyllograptus* considerando la ausencia de virgela y la posición subhorizontal de la porción distal de las dos primeras tecas (Cooper y Fortey, 1982). La presencia de denticulos aperturales tecales conspicuos y el hecho de que las tecas no presenten un traslapamiento total, recuerdan a *Phyllograptus glosso-graptoides* Ekström descrito para la base de la Zona de *P. elegans* del sur de Suecia, pero el material coleccionado, escaso e incompleto, es insuficiente para brindar una diagnosis segura a nivel específico. Formas semejantes han sido ilustradas por Albani *et al.* (2001)

bajo el nombre de *Pseudophyllograptus* sp., en la Formación Cape Cormorant del oeste de Terranova, en asociaciones referibles a la Zona de *P. elegans*. Los ejemplares son semejantes a los hallados en las zonas de *H. lentus* y *P. elegans*, en las formaciones Gualcamayo (Máspero Castro *et al.*, 2003) y Los Azules (Ortega, colecciones en estudio) del norte de la Precordillera.

Horizonte y localidad. Litofacies de pelitas verdegrisáceas, Formación Estancia San Isidro.

Familia GLOSSOGRAPTIDAE Lapworth, 1873 (*emend.* Maletz y Mitchell, 1996)

Género *Glossograptus* Emmons, 1855

Especie tipo. *Glossograptus ciliatus* Lapworth, 1873.

Glossograptus hincksii (Hopkinson, 1872)
Figuras 3.7, 3.29, 4.7

1872. *Diplograptus hincksii* Hopkinson, pp. 507-508, Pl. 12, fig. 9.
1908. *Glossograptus hincksii* (Hopkinson). Elles y Wood, pp. 309-312, Pl. 33, figs. 2 a-j.
1913. *Glossograptus hincksii* (Hopkinson). Hadding, pp. 38-40, Pl. 2, figs. 1-7, text-fig. 17.
1954. *Glossograptus hincksii* (Hopkinson). Jaanusson y Strachan, p. 686.
1956. *Glossograptus hincksii* (Hopkinson). Lemon y Cranswick, pp. 20-24, Pl. 1, figs. 13-14, text-fig. 5 a-f, 6, 7.
1960. *Glossograptus hincksii* (Hopkinson). Jaanusson, pp. 320-321, Pl. V, figs. 8-10, text-fig. 5.
1960. *Glossograptus hincksii* (Hopkinson). Berry, p. 71, Pl. 12, fig. 9a.
1962. *Glossograptus hincksii* (Hopkinson). Skwarko, pp. 226-227, text-fig. 4, figs. 11 a - 11 b.
1963. *Glossograptus hincksii* (Hopkinson). Ross y Berry, p. 99, Pl. 5, figs. 25, 26.
1964. *Glossograptus hincksii* (Hopkinson). Berry, pp. 118-120, Pl. 4, figs. 3-4.
1979. *Glossograptus hincksii* (Hopkinson). Cooper, p. 81, Pl. 15 jC.
1986. *Glossograptus hincksii hincksii* (Hopkinson). Lenz y Jackson, fig. 10 D.
1991. *Glossograptus hincksii* (Hopkinson). Ni, pp. 80-81, Pl. 24, fig. 9, Pl. 25, figs. 1, 11, 14.
2005. *Glossograptus hincksii* (Hopkinson). Ganis, p. 803, figs. 4M-4U.

Material. Especímenes incompletos, conservados como una película carbonosa fragmentaria. CORD-PZ 18289, 18313, 18315, 18339, 18343, 22784 A-B, 22791.

Descripción y discusión. Colonias robustas de contorno fusiforme, que superan los 20 mm de largo. El ancho máximo de los ejemplares maduros, excluyendo los procesos tecales, es de 3-3,3 mm, normalmente alcanzado en la parte media del rabdosoma. En la porción proximal de estos fósiles sólo pueden observarse los procesos aperturales de la sícula y la primera teca. Las tecas llevan fuertes dentículos aperturales ventrales de hasta 2 mm de longitud; su espaciamiento es de 12-12,5 en 10 mm en la parte media de la colonia. En vista escalariforme se observan espi-

nas, presumiblemente dorsales, ampliamente dispuestas.

El material descrito concuerda con *G. hincksii* en las dimensiones del rabdosoma y espaciamiento tecal (20-40 mm de largo, 3 mm de ancho máximo y 10-16 tecas en 10 mm de acuerdo a Elles y Wood, 1908). Esta especie ha sido descrita para el Darriwiliano tardío de Europa, Norteamérica, Nueva Zelanda y China (*e.g.*, Berry, 1960; Ross y Berry, 1963; Skwarko, 1962; Ni, 1991; Ganis, 2005). En Argentina fue citada para la Formación Estancia San Isidro por Bordonaro *et al.* (1993), Heredia (1993) y Heredia y Gallardo (1996). Especímenes clasificados como *G. cf. hincksii* fueron mencionados por Cuerda y Furque (1985), Cuerda (1986a, 1986b) y Cuerda *et al.* (1986) para las formaciones Gualcamayo (cerro La Chilca) y Portezuelo del Tontal (sierra del Tontal) de la Precordillera de San Juan.

Horizonte y localidad. Litofacies de pelitas verdegrisáceas, Formación Estancia San Isidro.

Género *Paraglossograptus* Hsü, 1959

Especie tipo. *Graptolithus tentaculatus* J. Hall, 1858.

Paraglossograptus holmi (Whittington y Rickards, 1969)
Figuras 3.8, 3.9, 4.2

1969. *Glossograptus holmi* Bulman, Whittington y Rickards, pp. 803-809, Pl. 101, figs. 1-7; Pl. 102; figs. 1-5; text-figs. 1-5, 6 a, 11 e.
1996. *Paraglossograptus holmi* (Whittington y Rickards). Maletz y Mitchell, pp. 645-646, fig. 2, 5; fig. 3, 1-4, 8-10, 14; fig. 4, 1-10.
2001. *Paraglossograptus holmi* (Whittington y Rickards). Albani *et al.*, p. 391, fig. 4, O, T, U, V.
2001. *Paraglossograptus holmi* (Whittington y Rickards). Ganis *et al.*, fig. 8 C, E'.

Material. Un rabdosoma maduro reemplazado en piritita, parcialmente alterada a limonita. CORD-PZ 22781 A-B.

Descripción y discusión. El rabdosoma, de contornos paralelos, con una longitud superior a los 18 mm, se ensancha progresivamente hasta alcanzar 2,75 mm (excluyendo los procesos aperturales tecales) en la parte media. El desarrollo proximal no es visible, si bien se visualiza una protuberancia ("*glossograptid bulge*") producida por el crecimiento inicial de las primeras tecas. Las aperturas tecales se proyectan en largos dentículos ventrales. Las tecas se inclinan con ángulos de 20-30° y se encuentran en número de 13 en 10 mm en la parte proximal de la colonia y 10-11 en 10 mm hacia la parte distal.

El material descrito concuerda con *P. holmi* en el aspecto elongado del rabdosoma, si bien el ancho es ligeramente mayor en el material de San Isidro (2,5 mm *sensu* Whittington y Rickards, 1969) y el espaciamiento tecal inicial inferior (15 tecas en 10 mm de

acuerdo a Whittington y Rickards, 1969). La ausencia de lacinia es un efecto frecuente en el material preservado sobre la superficie de las pelitas como es indicado por Maletz (en Albani *et al.*, 2001).

Esta especie fue originalmente referida al género *Glossograptus* por Whittington y Rickards (1969) y luego incluida en el género *Paraglossograptus* por Maletz y Mitchell (1996) considerando la presencia de una lacinia incipiente en la porción proximal del rabdósoma. Especímenes de *P. holmi* han sido aislados de rodados del Grupo Cow Head, Daniel's Harbour y de la parte media alta de la Formación Table Head en Black Cove, Port au Port (Whittington y Rickards, 1969) y del Grupo Table Head (Maletz y Mitchell, 1996) del oeste de Terranova. Ejemplares conservados sobre plano de estratificación son ilustrados para la Formación Cape Cormorant del oeste de Terranova en asociación con material referible a la Zona de *P. elegans* (Albani *et al.*, 2001) y en el este de Pensilvania ("Hamburg klippe") (Ganis *et al.*, 2001). El verdadero rango de esta especie es desconocido, si bien la misma parece ser la representante más joven del género *Paraglossograptus* (Maletz y Mitchell, 1996; Albani *et al.*, 2001).

Horizonte y localidad. Litofacies de pelitas verdegrisáceas (niveles inferiores), Formación Estancia San Isidro.

Paraglossograptus sp.

Figuras 3.5, 3.10

Material. Dos ejemplares, presumiblemente referibles a la misma especie, en orientación dorso-ventral y oblicua, conservados como una película carbonosa fragmentaria. CORD-PZ 18308, 18367 A-B.

Descripción y discusión. El rabdósoma más completo, preservado en orientación dorso-ventral (figura 3.5), logra una longitud de 8,5 mm y un ancho máximo de 2,5 mm (excluyendo los dentículos aperturales tecaes). En el extremo proximal no se observan detalles de la sícula ni el modo de brotación del rabdósoma. Los dentículos aperturales ventrales de las tecas están dirigidos hacia abajo en la parte proximal del rabdósoma, volviéndose horizontales a curvados hacia distal, con longitudes que superan los 1,8 mm en la mitad distal de la colonia. Si bien las tecas no son claramente observables, parece haber 7-8 aperturas en 5 mm en la parte distal. Un nema rígido se proyecta fuera del rabdósoma. El ejemplar conservado en vista oblicua (figura 3, 3.10) muestra restos de una lacinia compleja, pobremente conservada. Algunas de las espinas laciniales que se dirigen hacia fuera logran longitudes de ca. 4 mm.

A pesar de que el material es escaso y su conservación deficiente, es posible referirlo al género *Paraglossograptus* considerando la presencia de laci-

nia. Los rabdósomas descritos recuerdan a *P. tentaculatus* (J. Hall) por la presencia de una lacinia compuesta, si bien las espinas externas dirigidas hacia afuera son inusualmente largas y el tamaño de la colonia es inferior al de esta especie (20 a 30 mm de longitud y 3 a 4 mm de ancho de acuerdo a Rickards, 1972).

Horizonte y localidad. Litofacies de pelitas verdegrisáceas (niveles inferiores), Formación Estancia San Isidro.

Género *Cryptograptus* Lapworth, 1880

Especie tipo. *Diplograptus tricornis* Carruthers, 1858.

Cryptograptus schaeferi Lapworth, 1880

Figuras 3.6, 3.12, 3.13

- 1880. *Cryptograptus tricornis* var. *schaeferi* Lapworth, pl. 5, fig. 28 a-b.
- 1908. *Cryptograptus tricornis* var. *schaeferi* Lapworth. Elles y Wood, p. 299, text-fig. 201 a-b, pl. 32, fig. 13 a-c.
- 1931. *Cryptograptus tricornis* var. *schaeferi* Lapworth. Bulman, pp. 65-66, text-fig. 31 a-b, pl. 6, fig. 1-5, pl. 7, fig. 3.
- 1935. *Cryptograptus schaeferi* Lapworth. Harris y Thomas, p. 304, figs. 3, 11, 12.
- 1960. *Cryptograptus schaeferi* Lapworth. Berry, pp. 69-70, pl. 12, fig. 7, 8.
- 1962. *Cryptograptus schaeferi* Lapworth. Skwarko pp. 225-226, text-fig. 4, 10 a-c.
- 1963. *Cryptograptus schaeferi* Lapworth. Ross y Berry, pp. 96-97, pl. 5.
- 1979. *Cryptograptus schaeferi* Lapworth. Cooper, p. 80, pl. 15 d, jB, fig. 63.
- 1990. *Cryptograptus schaeferi* Lapworth. Bahlburg *et al.*, Pl. 1 C.
- 1996. *Cryptograptus schaeferi* Lapworth. Maletz y Mitchell, pp. 646-647, fig. 4, 11-15; fig. 5, 1-11.
- 1996. *Cryptograptus schaeferi* Lapworth. Churkin y Carter, pp. 41-42, figs. 29 A-H.
- 2000. *Cryptograptus schaeferi* Lapworth. Ortega y Albanesi, p. 47, fig. 9, g-i.
- 2001. *Cryptograptus schaeferi* Lapworth. Ganis *et al.*, fig. 8 V, W, X, Y, Z, fig. 10 I, J.
- 2003. *Cryptograptus schaeferi* Lapworth. Toro y Brussa, p. 451, Pl. 7, fig. 15; p. 457, Pl. 10, figs. 13-14.
- 2005. *Cryptograptus schaeferi* Lapworth. Ganis, pp. 801-803, 4B-4L.

Material. Estadios astogenéticos tempranos y rabdósomas maduros en vistas dorso-ventral y escalariiforme. CORD-PZ 18313, 18333 A-B, 18348, 22796 A-B, 22797.

Descripción y discusión. Rabdósoma pequeño de ca. 8 mm de largo en los ejemplares maduros. Su ancho proximal en vista dorso-ventral es de 1,75 mm, llegando a 2 mm en la parte media de la colonia, para luego disminuir hacia la parte distal. En la porción proximal de los rabdósomas preservados en vista escalariiforme se observa la presencia de un rutelo y dos espinas siculares. Estas últimas pueden llegar a medir 1,3 mm de largo. Las tecas son cortas, con dentículos aperturales conspicuos y un espaciamiento de ca. 13 tecas en 10 mm.

El material estudiado concuerda con *C. schaeferi* en la forma y dimensiones del raddosoma, y presencia de denticulos aperturales tecales. El desarrollo de un rutelo y dos espinas en la sicula es también característico de esta especie (Maletz y Mitchell, 1996).

C. schaeferi es una forma de amplia distribución durante el Ordovícico Medio en Europa, Australasia y Norteamérica. En la Precordillera argentina este taxón fue registrado en las zonas de *Pterograptus elegans* y *Hustedograptus teretiusculus* en las formaciones Los Azules (Ortega, 1987; Brussa *et al.*, 2003a, 2003b) y Gualcamayo (Ortega y Albanesi, 2000; Máspero Castro *et al.*, 2003).

Horizonte y localidad. Litofacies de pelitas verdegrisáceas, Formación Estancia San Isidro.

Familia DIPLOGRAPTIDAE Lapworth, 1873 (*emend.* Mitchell, 1987)

Género *Archiclimacograptus* Mitchell, 1987

Especie tipo. *Climacograptus riddellensis* Harris, 1924.

Archiclimacograptus cf. *riddellensis* (Harris, 1924)
Figuras 3.19, 3.27, 4.3, 4.11

cf. 1924. *Climacograptus riddellensis* Harris, pp. 100-101, pl. 8, figs. 11, 12.

Material. Fragmentos correspondientes a la parte media del raddosoma. CORD-PZ 18330, 22783 A-B.

Descripción y discusión. La longitud de estos fragmentos no supera los 6 mm; su ancho es de 0,9 mm en proximal y 1,4 mm en distal. Las tecas tienen aperturas introvertidas, con lóbulos laterales y genículos marcados con estructura de collar visible en uno de los fragmentos. Las mismas se encuentran en número de 13 en 10 mm. No se ha observado el septo mediano.

La forma tecal, con lóbulos aperturales y genículos conspicuos y el ancho del raddosoma y espaciamiento tecal concuerdan con *A. riddellensis* (ver Maletz, 1997a). Sin embargo, el material, escaso e incompleto, no permite efectuar una diagnosis precisa.

A. riddellensis se localiza en el Darriwiliano Da 4a de Australasia, en la zona que lleva su nombre (VandenBerg y Cooper, 1992), en la Zona de *P. elegans* de Escandinavia (Maletz, 1997a) y en la parte superior de la Zona de *D. murchisoni* y parte inferior de la Zona de *H. teretiusculus* de Gran Bretaña (Built Inlier) (Hughes, 1989).

Horizonte y localidad. Litofacies de pelitas verdegrisáceas (niveles inferiores), Formación Estancia San Isidro.

Archiclimacograptus caelatus (Lapworth, 1875)
Figuras 3.22, 3.23, 3.25, 3.28, 4.5, 4.8

AMEGHINIANA 44 (4), 2007

1875. *Climacograptus caelatus* Lapworth in Hopkinson y Lapworth, p. 655, pl. 35, figs. 8 a-c.

1997a. *Archiclimacograptus caelatus* (Lapworth). Maletz, pp. 56-59, Pl. 3 N, P, S, V, W; text-figs. 21 F, G; 26 A-P (cum. syn.).

Material. Colonias maduras conservadas como una película carbonosa fragmentaria, con frecuente deformación diagenética. CORD-PZ 18288, 18292, 18310, 18314, 18319, 18321, 18324, 18328, 18333, 18336, 18347.

Descripción y discusión. Colonias robustas, con longitudes que superan los 12 mm; su ancho proximal es de 0,6 - 0,8 mm, medida que aumenta progresivamente hasta 2 mm. El extremo proximal de estos fósiles está pobremente conservado, observándose la disposición asimétrica de las dos primeras tecas y una virgela robusta, frecuentemente rota cerca de la apertura sicular. Las tecas son fuertemente geniculadas, con aperturas suavemente introvertidas. Las mismas se disponen apretadamente en la porción proximal del raddosoma, donde se registra un espaciamiento de 8-9,5 tecas en los primeros 5 mm. Las tecas distales son más largas y están presentes en número de 12-13 tecas en 10 mm. El septo mediano no se observa, excepto en la porción distal de unos pocos fósiles.

Los especímenes descritos concuerdan con *A. caelatus* en la forma del raddosoma y de las tecas, espaciamiento tecal y extremo proximal asimétrico. Sin embargo, la parasícula, que caracteriza a esta especie, y las espinas subaperturales en t1¹ y t1², no han sido observadas, posiblemente debido a la mala preservación del extremo proximal de estas colonias. Con respecto a este punto, Maletz (1997a) nota que los ejemplares estudiados por él en la parte inferior de la Zona de *P. elegans* de algunas secciones de Oslo, Noruega, son más pequeños y por lo general no presentan parasícula. El ancho distal de los ejemplares mendocinos es ligeramente superior al medido por Maletz (1997a) en el material noruego (1,5-1,7 mm), aunque esta diferencia también podría obedecer a la deformación que han sufrido los fósiles estudiados.

El material original de *A. caelatus* procede de estratos del Llandeiliano temprano de Abereiddy Bay, sur de Gales (Lapworth, 1875; Elles y Wood, 1907) y ha sido reconocido en las zonas de *N. fasciculatus* y *P. elegans* (inferior y superior) de Oslo, de edad llanvirniana tardía (Maletz, 1997a). Formas semejantes, referidas a "*Amplexograptus*" cf. *confertus* fueron citadas por Heredia (1993) y Heredia y Gallardo (1996) para la Formación Estancia San Isidro (ex miembro inferior de la Formación Empozada), en la Precordillera de Mendoza.

Horizonte y localidad. Litofacies de pelitas verdegrisáceas (niveles inferiores), Formación Estancia San Isidro.

***Archiclimacograptus* cf. *micidus* (Berry, 1964)**

Figuras 3.16, 3.26, 4.9

cf. 1964. *Climacograptus angulatus micidus* Berry, pp. 130-132, Pl. 13, figs. 1-2.

Material. Rabdosomas fragmentarios con el extremo distal roto. CORD-PZ 18308, 18321, 18338, 22792, 22795 A-B?

Descripción y discusión. Rabdosoma esbelto, de lados casi paralelos, con un ancho inicial de 0,6-0,7 mm y una longitud superior a los 5 mm. Uno de los fósiles logra 0,8 mm de ancho a ca. 2 mm de la base. El extremo proximal de estas colonias muestra una larga virgela y las dos primeras tecas subsimétricamente dispuestas, con espinas subaperturales. Las tecas tienen genículos pronunciados, aperturas introvertidas y paredes supragenicales suavemente convexas; su espaciamiento es de ca. 8 tecas en 5 mm en la parte proximal de la colonia. El ejemplar ilustrado en la figura 3.26 es referido con dudas a esta especie debido a su extremo proximal puntiagudo y ausencia de espinas subaperturales en las dos primeras tecas, lo que contrasta con el resto de los ejemplares, si bien esto podría deberse a problemas en la conservación del material. Por otra parte, el ancho del rabdosoma y el espaciamiento tecal concuerdan con la forma descrita.

Climacograptus angulatus micidus Berry fue transferido al género *Archiclimacograptus* por Maletz (1997a). El material de San Isidro recuerda a *A. micidus*, especie con la cual se compara, en las dimensiones del rabdosoma (0,5-0,6 mm de ancho proximal y 0,9 mm de ancho distal de acuerdo a Berry, 1964) y espaciamiento tecal (13-15 tecas en 10 mm en proximal *sensu* Berry op. cit.) y presencia de una virgela conspicua y espinas subaperturales en las dos primeras tecas. Los rabdosomas descritos también se asemejan a "*Amplexograptus*" *modicellus* Harris y Thomas, una forma probablemente referible al género *Archiclimacograptus*, pero su ancho es ligeramente inferior (1 mm de ancho y 7-8 tecas en 5 mm *sensu* Harris y Thomas, 1935). También es posible diferenciarlo de *Archiclimacograptus angulatus* (Bulman) por presentar un espaciamiento tecal más apretado que el de este taxón (13-14 tecas en 10 mm *sensu* Maletz, 1997a).

A. micidus, al igual que *A. angulatus* y "*A. modicellus*", se registran en el Darriwiliano tardío (Harris y Thomas, 1935; Berry, 1964; VandenBerg y Cooper, 1992; Maletz, 1997a). En el área de Oslo, *A. micidus* se localiza en niveles equivalentes a la Zona de *Pterograptus elegans* del esquema de Maletz (1997a).

Horizonte y localidad. Litofacies de pelitas verdigrisáceas, Formación Estancia San Isidro.

***Archiclimacograptus* sp.**

Figuras 3.18, 3.21, 4.6, 4.15

Material. Dos especímenes maduros, incompletos, conservados como una película carbonosa fragmentaria. CORD-PZ 18318, 22798.

Descripción y discusión. Rabdosoma robusto, con más de 18 mm de largo. El ancho proximal es de 0,9 mm, aumentando rápidamente a 1 mm y luego suavemente hasta alcanzar los 2,5 mm en uno de los ejemplares. El extremo proximal se encuentra deficientemente conservado, mostrando la presencia de una virgela rota a poca distancia de su origen y dos espinas subaperturales en t1¹ y t1², también fragmentadas (figuras 3.21, 4.6). La parte proximal del rabdosoma presenta tecas características del género *Archiclimacograptus* con genículos marcados y lóbulos aperturales. Hacia distal las tecas se alargan marcadamente y los genículos se suavizan hasta desaparecer. El traslapamiento es apretado en proximal donde se miden valores de 12 a 14 tecas en 10 mm, disminuyendo hacia distal (9,5 tecas en 10 mm).

El material descrito se diferencia de *A. caelatus* por presentar rabdosomas más robustos y un menor espaciamiento tecal. La escasez de material no permite efectuar un estudio taxonómico adecuado, refiriéndose el material en forma preliminar al género *Archiclimacograptus*, de acuerdo con la forma de las tecas en la porción proximal del rabdosoma.

Horizonte y localidad. Litofacies de pelitas verdigrisáceas, Formación Estancia San Isidro.

Género *Pseudamplexograptus* Mitchell, 1987

Especie tipo. *Lomatoceras distichus* Eichwald, 1840.

***Pseudamplexograptus*? sp.**

Figuras 3.17, 3.20, 3.24

Material. Unos pocos ejemplares fragmentarios y deformados, conservados como una película carbonosa. CORD-PZ 18348, 18392.

Descripción y discusión. Rabdosoma con extremo proximal romo y tecas subcuadradas. La longitud de uno de los fragmentos supera los 14 mm. El ancho proximal es de 0,8-0,9 mm, aumentando a 2,2 mm en algunos fósiles. Un extremo proximal muestra las dos primeras tecas con pequeñas espinas subaperturales y una disposición casi horizontal (figura 3.24). En este ejemplar la virgela mide ca. 0,8 mm de longitud. Las tecas presentan aperturas rectas y paredes supragenicales cortas y rectas a ligeramente convexas. Hay 8-10 tecas en los primeros 5 mm de la colonia y 13 tecas en 10 mm hacia distal.

La presencia de un extremo proximal romo y tecas subcuadradas en estos fósiles recuerda al género *Pseudamplexograptus*, como fuera redefinido por Maletz (1997a). Sin embargo, tampoco puede descartarse.

tarse que se trate de especímenes de *Archiclimacograptus* deformados. Debido a esto y a la escasez de material, los ejemplares han sido referidos con dudas al género *Pseudamplexograptus*.

Horizonte y localidad. Litofacies de pelitas verde-grisáceas (niveles inferiores), Formación Estancia San Isidro.

Incertae familiae

Género *Reteograptus* J.Hall, 1859

Especie tipo. *Reteograptus geinitzianus* J. Hall, 1859.

Discusión. El género *Reteograptus* fue incluido dentro de la familia Retiolitidae Lapworth con la cual comparte la presencia de peridermo atenuado, clatrio y la forma escandente biserial del radosoma (Bulman, 1970). Posteriormente el género fue transferido a la familia Abrograptidae Mu por Finney (1980) en base a los caracteres siculares y del clatrio. Mitchell (1987) refirió el género a la familia Phyllograptidae Lapworth (*emend.* Cooper y Fortey, 1982) de acuerdo con la presencia de virgela y estructura proximal isograptida. Finalmente, Ni (1991) incluyó a *Reteograptus* en la familia Reteograptidae Mu, sin discutir las relaciones filogenéticas del grupo y Maletz (1997a) consideró la incertidumbre existente sobre la clasificación de este género.

Reteograptus cf. *speciosus* Harris, 1924

Figura 4.1

cf. 1924. *Retiograptus speciosus* Harris, pp. 99-100, pl. 8, figs. 8-10.

Material. Un ejemplar maduro, incompleto, reemplazado en limonita, con vestigios carbonosos del clatrio. CORD-PZ 22789.

Descripción y discusión. Radosoma robusto, roto en la base y en el extremo distal, con una longitud superior a 7,5 mm y un ancho máximo de 2,8 mm. Las tecas son de tipo orthograptido, con aperturas rectas a suavemente cóncavas y paredes ventrales libres rectas; se cuentan 15 tecas en 10 mm en proximal y 12,5 tecas en 10 mm hacia distal. El septo mediano y los septos intertecales no son visibles. Restos incarbonados de listas transversales y, en menor grado ventrales, del clatrio son visibles.

El ejemplar recuerda a *R. speciosus* en la forma robusta del radosoma y en el espaciamiento tecal (3 mm de ancho máximo y 14-16 tecas en 10 mm *sensu* Keble y Benson, 1929). Sin embargo, la escasez de material, y su preservación deficiente impiden observar detalles del extremo proximal y clatrio, dificultando una diagnosis segura.

R. speciosus fue descrito para el Darriwiliano tardío (Da 4) - Gisborniano temprano (Gi 1) de Australa-
AMEGHINIANA 44 (4), 2007

sia (Harris, 1924; Keble y Benson, 1929; Skwarko, 1962; VandenBerg y Cooper, 1992). La especie también se registra en la Zona de *P. elegans* de Noruega (Berry, 1964; Maletz, 1997a) y China (Ni, 1991). En la Precordillera de San Juan esta especie fue citada para la Zona de *P. elegans* de la Formación Los Azules, en el área del cerro Viejo de Huaco (Brussa *et al.*, 2003b).

Horizonte y localidad. Litofacies de pelitas verde-grisáceas (niveles inferiores), Formación Estancia San Isidro.

Conclusiones

La graptofauna coleccionada en la Formación Estancia San Isidro, dentro de la litofacies de pelitas verde-grisáceas, permite referir esta unidad y eventos de olistostromas al Darriwiliano tardío.

La citada asociación está compuesta principalmente por diplograptidos, siendo dominante el género *Archiclimacograptus* Mitchell. La fauna correspondería a la Zona de *Pterograptus elegans* o a niveles ligeramente más jóvenes (Zona de *Hustedograptus tertiussculus*).

Se registra una fauna de conodontes próxima al techo de la Formación Estancia San Isidro, en la sección San Isidro sur, referida al Darriwiliano temprano, interpretándose un probable retrabajo para la misma.

Se describe una graptofauna compuesta por *Tetragraptus approximatus* y *Expansograptus* cf. *similis* del Floiano temprano, en las pelitas alóctonas ubicadas en la base de la Formación Empozada.

Se registra un elemento de *Amorhognathus* cf. *ordovicicus* asociado a graptolitos de la Zona de *Dicellograptus complanatus* en las lutitas del miembro inferior de la Formación Empozada. Esta asociación de especies indica una edad katiana tardía.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al CONICET por su apoyo para la realización de este trabajo y a la labor de los árbitros, B.A. Toro y O. Lehnert, por sus críticas y oportunos comentarios. Este trabajo es una contribución al IGCP Project 503 "Ordovician Palaeogeography and Palaeoclimate".

Bibliografía

- Aceñolaza, F.G. y Gutiérrez Marco, J.C. 2000. Graptolitos de la Formación Portezuelo de las Minutas (Ordovícico Inferior) del Sistema de Famatina, La Rioja, Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* (Córdoba), 64: 17-26.
- Albanesi, G.L. 1998a. Taxonomía de conodontes de las secuencias ordovícicas del cerro Potrerillo, Precordillera Central de San Juan, R. Argentina. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias* (Córdoba), 12: 101-253.

- Albanesi, G.L. 1998b. Biofacies de conodontes de las secuencias ordovícicas del cerro Potrerillo, Precordillera Central de San Juan, R. Argentina. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias (Córdoba)*, 12: 75-98.
- Albanesi, G.L. y Ortega, G. 2002. Advances on conodont-graptolite biostratigraphy of the Ordovician System of Argentina. En: F.G. Aceñolaza (ed.), *Aspects of the Ordovician System in Argentina*, Serie Correlación Geológica (INSUGEO), 16: 143-165.
- Albanesi, G.L., Ortega, G. y Hünicken, M.A. 1995. Conodontes y graptolitos de la Formación Yerba Loca (Arenigiano-Llandeiliano) en las quebradas de Ancaucha y El Divisadero, Precordillera de San Juan, Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias (Córdoba)*, 60: 365-400.
- Albanesi, G.L., Hünicken, M.A. y Barnes, C.R. 1998. Bioestratigrafía de conodontes de las secuencias ordovícicas del cerro Potrerillo, Precordillera Central de San Juan, R. Argentina. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias (Córdoba)*, 12: 7-72.
- Albanesi, G.L., Ortega, G., Barnes C.R. y Hünicken M.A. 1999. Conodont-graptolite biostratigraphy of the Gualcamayo Formation (Middle Ordovician) in the Gualcamayo-Guandacol rivers area, Argentina Precordillera. En: P. Kraft y O. Fatka (eds.). *Quo Vadis Ordovician? Short papers of the 8th International Symposium on the Ordovician System*, Prague, *Acta Universitatis Carolinae - Geologica* 43: 45-48.
- Albanesi, G.L., Carrera, M.G., Cañas, F.L. y Saltzman, M. 2006. A proposed Global Boundary Stratotype Section and Point for the base of the Middle Ordovician Series: The Niquivil section, Precordillera de San Juan, Argentina. *Episodes* 29: 1-15.
- Albani, R., Bagnoli, G., Maletz, J. y Stouge, S. 2001. Integrated chitinozoan, conodont, and graptolite biostratigraphy from the upper part of the Cape Cormorant Formation (Middle Ordovician), western Newfoundland. *Canadian Journal Earth Science* 38: 387-409.
- Alfaro, M. 1988. Graptolitos del Ordovícico Superior (Caradociano) de la quebrada Agua de la Cruz, Precordillera de Mendoza. *Ameghiniana* 25: 299-303.
- Alfaro, M. y Fernández, R. 1985. Una graptofauna del Ordovícico superior (Caradociano), de Estancia Canota (provincia de Mendoza). *Ameghiniana* 22: 63-67.
- Astini, R.A. 1991. [Paleoambientes sedimentarios y secuencias deposicionales del Ordovícico clástico de la Precordillera Argentina. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, 850 pp. Inédito.].
- Astini, R.A. 1992. Tectofacies ordovícicas y evolución de la cuenca eopaleozoica de la Precordillera Argentina. *Estudios Geológicos* 48: 315-327.
- Astini, R.A. 1994. Análisis secuencial y paleoambientes de las pelitas negras (aloformación Gualcamayo) que suprayacen a las sucesiones carbonáticas eo-ordovícicas en la Precordillera argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 49: 71-84.
- Astini, R.A., 2003. The Ordovician Proto-Andean Basins. En: J.L. Benedetto (ed.), *Ordovician fossils of Argentina*, Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Córdoba, pp. 1-74.
- Astini, R.A., Brussa, E.D. y Mitchell, C.E. 2000. Revisión estratigráfica y consideraciones paleobiogeográficas de la tectofacies occidental de la Precordillera argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 55: 378-386.
- Bagnoli, G., Ferretti, A., Serpagli, E. y Vai, G.B. 1998. Late Ordovician conodonts from the Valbertad Section (Carric Alps). *Giornale di Geologia*, serie 3, 60, *Special Issue*, 138-149.
- Bahlburg, H., Breitzkreuz, C., Maletz, J., Moya, M.C. y 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* 23: 69-89.
- Baldis, B.A., Uliarte, E. y Vaca, A. 1980. El frente estructural de la Precordillera mendocina. *Boletín del Museo de Ciencias Naturales y Antropológicas Juan C. Moyano* 1: 6-12.
- Baldis, B.A., Beresi, M., Bordonaro, O. y Vaca, A. 1982. Síntesis evolutiva de la Precordillera Argentina. 5º Congreso Latinoamericano de Geología (Buenos Aires), 4: 399-445.
- Banchig, A.L. y Bordonaro, O. 1994. Reinterpretación de la Formación Los Sombreros: secuencia olistostromica de talud, Precordillera Argentina. 5º Reunión de Sedimentología, San Miguel de Tucumán: 283-288.
- Banchig, A.L. y Moya, M.C. 2002. La Zona de *Tetraraptus approximatus* (Ordovícico Inferior) en la sierra del Tontal, Precordillera occidental de Argentina. 8º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Corrientes), *Resúmenes*, Sesión Faunas Paleozoicas: 83.
- Banchig, A.L., Ormeño, P. y Lucero, C. 1993. Análisis de paleodirecciones en las brechas carbonáticas y conglomerados del talud continental, Ordovícico, Precordillera Occidental, San Juan. 12º Congreso Geológico Argentino y 2º Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza), 1: 121-127.
- Benedetto, J.L. y Vaccari, N.E. 1992. Significado estratigráfico y tectónico de los complejos de bloques resedimentados cambro-ordovícicos de la Precordillera Occidental, Argentina. *Estudios Geológicos* 48: 305-313.
- Beresi, M.S. y Heredia, S.E. 1995. Asociación de espículas de poríferos cámbricos en la Precordillera de Mendoza. *Ameghiniana* 32: 401-405.
- Bergström, S.M. 1971. Conodont biostratigraphy of the Middle and Upper Ordovician of Europe and Eastern North America. *Geological Society of America, Memoir* 127: 83-161.
- Bergström, S.M. 1983. Biogeography, evolutionary relationships, and biostratigraphic significance of Ordovician platform conodonts. *Fossils and Strata* 15: 35-58.
- Berry, W.B.N. 1960. Graptolite faunas of the Marathon region, West Texas. *University Texas Publication* 6005: pp. 1-179.
- Berry, W.B.N. 1964. The Middle Ordovician of the Oslo region, Norway. N° 16, Graptolites of the *Orygiocaris* Series. *Norsk Geologisk Tidsskrift* 44: 61-169.
- Bordonaro, O. 1992. El Cámbrico de Sudamérica. En: J.C Gutiérrez Marco, J. Saavedra e I. Rábano (eds.), *Paleozoico Inferior de Iberoamérica*, Publicación Universidad de Extremadura, 69-84.
- Bordonaro, O.L. y Banchig, A.L. 1996. Estratigrafía de los olistolitos cámbricos de la Precordillera argentina. 13º Congreso Geológico Argentino y 3º Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Buenos Aires), 5: 471-480.
- Bordonaro, O.L. y Peralta, S.H. 1987. El Arenigiano Inferior de la Formación Empozada en la localidad de San Isidro, Mendoza, Argentina. 10º Congreso Geológico Argentino (San Miguel de Tucumán), 3: 81-84.
- Bordonaro, O., Keller, M. y Beresi, M.S. 1993. Reordenamiento estratigráfico del Cámbrico del área de San Isidro, Precordillera de Mendoza. 13º Congreso Geológico Argentino y 2º Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza), 2: 12-19.
- Bordonaro, O., Banchig, A.L. y Arroqui Langer, A. 1999. Síntesis estratigráfica de los depósitos del margen continental occidental paleozoico inferior de la Precordillera de Cuyo. 14º Congreso Geológico Argentino (Salta), 1: 393-396.
- Borrello, A.V. 1969. El flysch paleoídico de Mendoza. 4º Jornadas Geológicas Argentinas (Buenos Aires), *Actas* 1: 75-89.
- Borrello, A.V. 1971. The Cambrian of South America. En: C.H. Holland (ed.), *The Cambrian of the new world*, Londres, 385-438.
- Bouček, B y Přibyl, A. 1953 (por 1951). Taxonomie a kmenový vývoj některých ordovických graptolitu. *Rozpravy české Akademie Věd Umění*, Prague, 61: 1-18.
- Bracaccini, O.I. 1964. Geología estructural de la zona cordillerana de las provincias de Mendoza y Neuquén. Contrato 1103, Inc. N° 14, Dirección General de Fabricaciones Militares, Buenos Aires.
- Branson, E.B. y Mehl, M.G. 1933. Conodont studies. *University of Missouri Studies* 8: 1-349.
- Brongniart, A. 1828. *Historie des vegetaux fossiles*. París, xxi + 488 pp.
- 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., Toro, B.A. y Benedetto, J.L. 2003a. Biostratigraphy. En: J.L. Benedetto (ed.), *Ordovician fossils of Argentina*, Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Córdoba, pp. 75-90.
- Brussa, E.D., Mitchell, C.E, Ortega, G., Maletz, J., Astini, R.A. 2003b. Middle Ordovician graptolite biostratigraphy from the Los Azules Formation at Los Gatos creek, Central Precordillera, Argentina. En: G. Ortega y G.F. Aceñolaza, (eds.), *Proceedings of the 7^o International Graptolite Conference & Field Meeting of the International Subcommission on Silurian Stratigraphy* (San Juan), Serie Correlación Geológica (INSU-GEO), 18: 21-25.
- Bulman, O.M.B. 1931. South American graptolites with special reference to the Nordenskjöld collection. *Arkiv för Zoologi* 22A: 1-111.
- Bulman, O.M.B. 1970. Graptolithina with sections on Enteropneusta and Pterobranchia. Second edition. En: C. Teichert (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Part V, Geological Society of America and University of Kansas, Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas, VI-V157.
- Carruthers, W. 1858. Dumfriesshire graptolites, with descriptions of three new species. *Proceedings of the Royal Physical Society of Edinburgh* 1: 466-470.
- Cooper, R.A. 1979. Ordovician geology and graptolite faunas of the Aorangi Mine area, north west Nelson, New Zealand. *New Zealand Geological Survey Paleontological Bulletin* 47: 1-127.
- Cooper, R.A. y Fortey, R.A. 1982. The Ordovician graptolites of Spitsbergen. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, *Geology series* 36: 157-302.
- Cuerda, A.J. 1979. El género *Amphigraptus* Lapworth (Graptolithina) en el Ordovícico argentino. *Ameghiniana* 16: 1-8.
- Cuerda, A.J. 1986a. Graptolitos del techo de la Formación San Juan, Precordillera de San Juan. 4^o Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Mendoza), *Actas* 1: 113-118.
- Cuerda, A.J. 1986b. El género *Pseudisograptus* Beavis (Graptolithina) en el Ordovícico de la sierra del Tontal, Precordillera de San Juan. 4^o Congreso Geológico Chileno (Antofagasta), *Actas* 2: 177-187.
- Cuerda, A.J. 1988. Investigaciones estratigráficas en el "Grupo Villavicencio", Precordillera de Mendoza y San Juan, República Argentina. 5^o Congreso Geológico Chileno (Santiago de Chile), 3 C: 177-187.
- Cuerda, A.J. y Alfaro, M. 1993. Faunas graptolíticas. En: V.A. Ramos (ed.), 12^o Congreso Geológico Argentino y 2^o Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza), *Relatorio*, 2: 287-292.
- Cuerda, A.J. y Furque, G. 1985. Graptolitos del techo de la Formación San Juan, Precordillera de San Juan. *Primeras Jornadas sobre la Geología de la Precordillera* (San Juan), *Actas* 1: 113-116.
- Cuerda, A.J., Cingolani, C. y Bordonaro, O.L. 1993. Las secuencias sedimentarias eopaleozoicas. En: V.A. Ramos, (ed.), 12^o Congreso Geológico Argentino y 2^o Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza), *Relatorio*, 1: 21-30.
- Cuerda, A.J., Cingolani, C., Schauer, O. y Varela, R. 1986. Bioestratigrafía del Ordovícico (Llanvirniano-Llandeiliiano) en la sierra del Tontal, Precordillera de San Juan. *Ameghiniana* 23: 3-33.
- Churkin, M. Jr. y Carter, C. 1996. Stratigraphy, structure, and graptolites of an Ordovician and Silurian sequence in the Terra Cotta Mountains, Alaska Range, Alaska. *United States Geological Survey Professional Paper* 1555: i-v, 1-84.
- Dzik, J. 1994. Conodonts of the Mójca Limestone. *Palaeontologia Polonica* 53: 43-128.
- Eichwald, E.J. 1840. *Über das silurische Schichtensystem in Esthland*. St. Petersburg, 210 pp.
- Elles, G.L. y Wood, E.M.R. 1907. *A monograph of British Graptolites*. Part 6. Palaeontographica Society (Monograph), London : 217-272.
- Elles, G.L. y Wood, E.M.R. 1908. *A monograph of British Graptolites*. Part 7. Palaeontographica Society (Monograph), London, 273-358.
- Emmons, E. 1855. *American Geology*. Albany, New York, 1: 194 pp.
- Epstein, A. G., Epstein, J.B. y Harris, L.D. 1977. Conodont color alteration - An index to organic metamorphism. *United States Geological Survey Professional Paper* 995: 1-27.
- Ethington, R.L. 1959. Conodonts of the Ordovician Galena Formation. *Journal of Paleontology* 33: 257-292.
- Fåhræus, L.E. 1966. Lower Viruan (Middle Ordovician) conodonts from the Gällhögen quarry, southern central Sweden. *Sveriges Geologiska Undersökning* 60: 1-40.
- Ferretti, A. y Barnes, C.R. 1997. Upper Ordovician conodonts from the Kalkbank Limestone of Thuringia, Germany. *Palaeontology* 40: 15-42.
- Ferretti, A. y Serpagli, E. 1999. Late Ordovician conodont faunas from southern Sardinia, Italy: biostratigraphic and paleogeographic implications. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana* 37: 215-236.
- Ferretti, A. y Schönlaub, H.P. 2001. New conodont faunas from the Late Ordovician of the Central Carnic Alps, Austria. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana* 40: 3-15.
- 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. 2005. Global Series and Stages for the Ordovician System: A Progress Report. *Geologica Acta* 3: 309-316.
- Fortey, R.A., Harper, D.A.T., Ingham, J.K., Owen, A.W., Parkes, M.A., Rushton, A.W.A. y Woodcock, N.H. 2000. A revised correlation of Ordovician rocks in the British Isles. *The Geological Society, Special Report* 24: 1-83.
- Gallardo, G. y Heredia, S.E. 1995. Estratigrafía y sedimentología del miembro inferior de la Formación Empozada (Ordovícico Medio y Superior), Precordillera argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* (Córdoba), 60: 449-460.
- Gallardo, G., Heredia, S.E. y Maldonado, A. 1988. Depósitos carbonáticos alóctonos, miembro superior de la Formación Empozada, Ordovícico Superior de la Precordillera de Mendoza, Argentina. 5^o Congreso Geológico Chileno (Santiago de Chile), 1: 37-53.
- Ganis, R. 2005. Darriwilian graptolites of the Hamburg succession (Dauphin Formation), Pennsylvania, and their geologic significance. *Canadian Journal of Earth Sciences* 42: 791-813.
- Ganis, R., Williams, S.H. y Repetski, J.E. 2001. New biostratigraphic information from the western part of the Hamburg klippe, Pennsylvania, and its significance for interpreting the depositional and tectonic history of the klippe. *Geological Society of America Bulletin* 113: 109-128.
- Hadding, A. 1913. Undre *Dicellograptus* skiffern i Scane. *Lunds Universitets Årsskrift, Nya följe*, Afd. 2, 9: 1-91.
- Hall, J. 1858. *Descriptions of Canadian graptolites*. Geological Survey of Canada, Report of Progress for 1857: 111-145.
- Hall, J. 1859. Notes upon the genus *Graptolithus* and description of some remarkable new forms from the shales of the Hudson River Group, discovered in the investigations of the Geological Survey of Canada, under the direction of Sir W. E. Logan, F.R.S. *Canadian Naturalist and Geologist* 3: 139-150, 161-177.
- Hall, J. 1865. Graptolites of the Quebec Group. Figures and descriptions on Canadian organic remains. *Canadian Geological Survey Decade* 2: 151 pp.
- Harrington, H.L. 1957. Ordovician formations of Argentina. En: H.L. Harrington y A.F. Leanza, Ordovician trilobites of Argentina, Department of Geology, University of Kansas, Lawrence, *Special Publication* 1: 1-59.
- Harrington, H.L. 1961. The Cambrian formations of South America. En: El Sistema Cámbrico, su paleogeografía y el problema de su base. 20^o Congreso Geológico Internacional (Moscú), 3: 504-516.
- Harrington, H.L. y Leanza, A.F. 1957. Ordovician trilobites of

- Argentina. Department of Geology, University of Kansas, Lawrence, Special Publication 1: 1-276.
- Harris, W.J. 1924. Victorian graptolites, (new series), Part 1. *Proceedings of the Royal Society of Victoria* 36: 92-106.
- Harris, W.J. y Thomas, D.E. 1935. Victorian graptolites, (new series), Part 3. *Proceedings of the Royal Society of Victoria* 47: 288-313.
- Heredia, S. E. 1987. Zona de *Proconodontus tenuiserratus* (Conodonte), Cámbrico superior de la Formación La Cruz, Mendoza. *Ameghiniana* 24: 147-150.
- Heredia, S. E. 1993. El Llanvirniano de la Precordillera de Mendoza. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza), *Actas* 1: 138-141.
- Heredia, S. E. 1994. [Conodontes y bioestratigrafía del Cámbrico superior de Cerro Pelado y San Isidro, provincia de Mendoza, Argentina. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, 209 pp. Inédito.].
- Heredia, S. E. 1995. Conodontes cámbricos y ordovícicos en los bloques alóctonos del conglomerado basal de la Formación Empozada, Ordovícico Medio-Superior, San Isidro, Precordillera de Mendoza, Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* (Córdoba), 60: 235-248.
- Heredia, S.E. y Gallardo, G. 1996. Las megaturbiditas de la Formación Empozada: Un modelo interpretativo para el Ordovícico turbidítico de la Precordillera argentina. *Revista Geológica de Chile* 23: 17-34.
- Heredia, S.E. y Beresi, M.S. 2004. La Formación Empozada y su relación estratigráfica con la Formación Estancia San Isidro (nom. nov.), Ordovícico de la Precordillera de Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 59: 178-192.
- Heredia, S.E., Beresi, M.S. y Peralta, S.H. 2005. Darriwilian conodont biostratigraphy of the Las Chacritas Formation, Central Precordillera (San Juan Province, Argentina). *Geologica Acta* 3: 385-394.
- Heredia, S.E., Bordonaro, O. y Matteoda, E. 1987. Espículas de poríferos de la Formación La Cruz, Cámbrico superior, departamento Las Heras, provincia de Mendoza. *Ameghiniana* 24: 17-20.
- Heredia, S. E., Gallardo, G. y Maldonado, A. 1990. Conodontes caradocianos de las calizas alóctonas del miembro superior de la Formación Empozada (Ordovícico Medio y Superior), San Isidro (Mendoza, Argentina). *Ameghiniana* 27: 197-206.
- Hopkinson, J. 1872. On some new species of graptolites from the South of Scotland. *Geological Magazine* 9: 501-509.
- Hopkinson, J. y Lapworth, C. 1875. Descriptions of the graptolites of the Arenig and Llandeilo rocks of the St. David's. *Quarterly Journal of the Geological Society of London* 31: 631-672.
- Hsü, C.S. 1959. A new graptolite fauna from the Lower Ordovician shale of Tsaidam, Chinghui province. *Acta Palaeontologica Sinica* 7: 161-192.
- Hughes, R.A. 1989. Llandeilo and Caradoc graptolites of the Builth and Shelve inliers. *Palaeontographical Society of London Monograph* 577: 1-89.
- Jaanusson, V. 1960. Graptoloids from the Ontikan and Viruan (Ordov.) Limestones of Estonia and Sweden. *Bulletin of the Geological Institute of the University of Upsala* 38: 289-366.
- Jaanusson, V. y Strachan, I. 1954. Correlation of the Scandinavian Middle Ordovician with the graptolite succession. *Geologiska Föreningen Stockholm Förhandlingar* 76: 684-696.
- Keble, R.A. y Benson, W.N. 1929. Ordovician graptolites of north-west Nelson. *Transactions of the New Zealand Institute* 59: 840-863.
- Keller, M. 1995. Continental slope deposits in the Argentine Precordillera: sediments and geotectonic significance. En: J. Cooper, M. Drosser y S.C. Finney (eds.), *Ordovician Odyssey, 7° International Symposium on the Ordovician System*, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Pacific Section, 77: 211-240.
- Keller, M. 1999. Argentine Precordillera: Sedimentary and plate tectonic history of a Laurentian crustal fragment in South America. *Geological Society of America Special Paper* 341: 1-131.
- Keller, M., Bordonaro, O. y Beresi, M.S. 1993. The Cambrian of San Isidro, Mendoza, Argentina: Facies and sedimentology at the platform slope transition. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte* 193/6: 373-383.
- Keller, M., Buggisch, W. y Lehnert, O. 1998. The stratigraphical record of the Argentine Precordillera and its plate-tectonic background. En: R. Panckhurst y C. Rapela, (eds.), *The Proto Andean margin of Gondwana, Geological Society Special Publication*, London, 142: 35-56.
- Lapworth, C. 1873. On an improved classification of the Rhabdophora. *Geological Magazine* 10: 500-504, 555-560.
- Lapworth, C. 1875. En Hopkinson, J. y Lapworth, C. Descriptions of the graptolites of the Arenig and Llanvirn rocks of St David's. *Quarterly Journal of geological Society of London* 31: 631-672.
- Lapworth, C. 1880. On new British graptolites. *Annals and Magazine of Natural History* (series 5), 5: 149-177.
- Lehnert, O. 1995. Ordovizische Conodonten aus der Präkordillere Westargentinens: Ihre Bedeutung für Stratigraphie und Paläogeographie. *Erlanger Geologische Abhandlungen* 125: 1-193.
- Lemon, R.R.H. y Cranswick, J.S. 1956. Graptolites from Huacar, Peru. *Publicaciones Museo de Historia Natural Javier Prado*, C, 5: 1-32.
- Lenz, A. y Jackson, D.E. 1986. Arenig and Llanvirn graptolite biostratigraphy, Canadian Cordillera. En: C.P. Hughes y R.B. Rickards (eds.), *Palaeoecology and Biostratigraphy of Graptolites, Geological Society Special Publication* 20: 27-45.
- Lindström, M. 1955. Conodonts from the lowermost Ordovician strata of south-central Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 76: 517-604.
- Löfgren, A. 2000. Early to early Middle Ordovician conodont biostratigraphy of the Gillberga quarry, northern Öland, Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 122: 321-338.
- Loss, R. 1951. Contribuciones al conocimiento de las faunas graptolíticas del norte argentino. 1 Graptolites del Cerro San Bernardo (Salta) y zona del Dique La Ciénaga (Jujuy). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 6: 21-61.
- McCracken, A.D. y Barnes, C.R. 1981. Conodont biostratigraphy and paleoecology of the Ellis Bay Formation, Anticosti Island, Quebec, with special reference to Late Ordovician-Early Silurian chronostratigraphy and the systemic boundary. *Geological Survey of Canada Bulletin* 329: 51-134.
- Maletz, J. 1997a. Graptolites from the *Nicholsonograptus fasciculatus* and *Pterograptus elegans* (Abereiddian, Ordovician) of the Oslo region, Norway. *Greifswalder Geowissenschaftliche Beiträge*, 4: 5-98.
- Maletz, J. 1997 b. Arenig biostratigraphy of the Pointe-de-Lévy slice, Quebec Appalachians, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences* 34: 733-752.
- 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.
- Maletz, J. Löfgren, A. y Bergström, S.M. 1996. The base of the *Tetraraptus approximatus* Zone at Mt. Hunneberg, S.W. Sweden: A proposed global stratotype for the base of the second series of the Ordovician System. *Newsletter on Stratigraphy* 34: 129-159.
- Martín, J.L., Malanca, S. y Sureda, R. 1987. La fauna graptolítica de la sierra de Aguilar, Jujuy, Argentina. Algunos comentarios sobre las formaciones ordovícicas. 4° Congreso Latinoamericano de Paleontología (Santa Cruz de la Sierra), 2: 599-619.
- Máspero Castro, B., Ortega, G. y Albanesi, G.L. 2003. Middle Ordovician graptolite faunas of the Gualcamayo Formation (Middle Member) in the Corridita creek section, northern Precordillera, Argentina. En: G. Ortega y F.G. Aceñolaza (eds.), *Proceedings of the 7° International Graptolite Conference & Field Meeting of the International Subcommission on Silurian Stratigraphy* (San Juan) Serie Correlación Geológica (INSU-GEO), 18: 61-66.
- 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 e I. Rábano (eds.), *Proceedings 6^o International Graptolite Conference (GWG-IPA) & 1998 Field Meeting*, IUGS Subcommission on Silurian Stratigraphy, Madrid, *Temas Geológico-Mineros ITGE* 23: 224-226.
- Mound, M.C. 1965. Two new conodont genera from the Joins Formation (lower Middle Ordovician) of Oklahoma. *Biological Society of Washington Proceedings* 78: 193-200.
- Moya, M.C., Monteros, J.A. y Monaldi, C.R. 1998. Graptolite dating of a Lower Ordovician unconformity in the Argentinian Andes. En: J.C. Gutiérrez Marco e I. Rábano (eds.), *Proceedings 6^o International Graptolite Conference (GWG-IPA) & 1998 Field Meeting*, IUGS Subcommission on Silurian Stratigraphy, Madrid, *Temas Geológico-Mineros ITGE* 23: 227-230.
- Ni, Y. 1991. Early and Middle Ordovician graptolites from Wuning, northwest Jiangxi, China. *Palaeontologia Sinica* 181, New Series B: 1-147.
- Nicholson, H.A. 1873. On some fossils from the Quebec Group of Point Levis, Quebec. *Annals and Magazine of Natural History* (series 4) 11: 133-143.
- Nowlan, G.S. y Barnes, C.R. 1981. Late Ordovician conodonts from the Vauréal Formation, Anticosti Island, Quebec. *Geological Survey of Canada Bulletin* 329: 1-50.
- Ordovician News, 2006. *Newsletter of the International Subcommission on the Ordovician System*, ICS-IUGS. World Wide Web: <http://www.ordovician.cn>.
- 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, 210 pp. Inédito.].
- Ortega, G., 1995. Graptolite zones of the Los Azules Formation (Middle Ordovician) from Precordillera, western Argentina. 5^o International Graptolite Conference, Long Beach, Graptolite Working Group, *International Palaeontological Association, Graptolite News* 8: 57-59.
- Ortega, G. y Albanesi, G.L., 1998. The record of *Nemagraptus gracilis* Biozone in the Argentine Precordillera. En: J.C. Gutiérrez Marco e I. Rábano (eds.), *Proceedings 6^o International Graptolite Conference (GWG-IPA) & 1998 Field Meeting*, IUGS Subcommission on Silurian Stratigraphy, Madrid, *Temas Geológico-Mineros ITGE* 23: 231-235.
- Ortega, G. y Albanesi, G.L., 2000. Graptolitos de la Formación Gualcamayo (Ordovícico Medio) en el cerro Potrerillo, Precordillera Central de San Juan, Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias (Córdoba)*, 64: 27-59.
- Pander, C.H. 1856. Monographie der fossilen Fische des silurischen Systems der russisch-baltischen Gouvernements. *Akademie der Wissenschaften*, St. Petersburg, 1-91.
- Peralta, S.H. y Heredia, S.E. 2005. Depósitos de olistostromas del Devónico (Inferior? - Medio?), Formación Los Sombreros, en la quebrada de San Isidro, Precordillera de Mendoza, Argentina. 16^o Congreso Geológico Argentino (La Plata), 4: 326-331.
- Pinna, L., Baldis, B. y Bordonaro, O. 1986. Formación Estancia San Martín (*nom. nov.*) del Cámbrico inferior - Cámbrico medio de la comarca de San Isidro, Mendoza. 1^o Jornadas sobre Geología de la Precordillera (San Juan), 1: 7-11.
- Rasmussen, J.A. 2001. Conodont biostratigraphy and taxonomy of the Ordovician shelf margin deposits in the Scandinavian Caledonides. *Fossils and Strata* 48: 1-179.
- Rickards, R.B. 1972. The Ordovician graptolite genus *Paraglossograptus* Mu. *Geological Magazine* 109: 99-113.
- Ross, R.J. y Berry, W.B.N. 1963. Ordovician graptolites of the Basin Ranges in California, Nevada, Utah and Idaho. *United States Geological Survey Bulletin* 1134: 1-177.
- Rusconi, C. 1948. Notas sobre fósiles ordovícicos y triásicos de Mendoza. *Revista del Museo de Historia Natural de Mendoza* 2: 245-254.
- Rusconi, C. 1954. Las piezas "tipos" del Museo de Mendoza. *Revista del Museo de Historia Natural de Mendoza* 7: 82-155.
- Salter, J.W. 1863. Note on the Skiddaw Slates fossils. *Quarterly Journal of the Geological Society of London* 19: 135-140.
- Savage, N.M. y Bassett, M.G. 1985. Caradoc-Ashgill conodont faunas from Wales and the Welsh borderland. *Palaeontology* 28: 679-713.
- Sergeeva, S.P. 1963. Conodonts from the Lower Ordovician of the Leningrad region. *Paleontologicheskii Zhurnal, Akademiya Nauk SSSR* 2: 93-108 (in Russian).
- Serpagli, E. 1974. Lower Ordovician conodonts from Precordillera Argentina (Province of San Juan). *Bolletino della Società Paleontologica Italiana* 13: 17-98.
- Stone, J. 1987. Review of investigative techniques used in the study of conodonts. En: R.L. Austin (ed.), *Conodonts: Investigative Techniques and Applications*, Ellis Horwood Limited, Chichester: 17-34.
- Skwarko, S.K. 1962. Graptolites of Cobb River-Mount Arthur area, North-West Nelson, New Zealand. *Transactions of the Royal Society of New Zealand* 1: 215-247.
- Toro, B.A., 1995. Biostratigraphical paleoenvironmental aspects and paleogeographic affinities of the Arenigian graptolite fauna from the western flank of Cordillera Oriental, Argentina. 5^o International Graptolite Conference, Long Beach, Graptolite Working Group, *International Palaeontological Association, Graptolite News* 8: 61-62.
- Toro, B.A., 1997. La fauna de graptolitos de la Formación Acoite, en el borde occidental de la Cordillera Oriental Argentina. Análisis bioestratigráfico. *Ameghiniana* 34: 393-412.
- Toro, B.A. y Brussa, E.D. 1997. Graptolitos de la Formación Suri (Arenig) en el Sistema de Famatina, Argentina. *Revista Española de Paleontología* 12: 175-184.
- Toro, B.A. y Brussa, E.D. 2001. Revisión de graptolitos del Ordovícico medio a superior (familias Nemagraptidae y Diplograptidae) de la Formación Empozada, provincia de Mendoza, Argentina. *Ameghiniana* 38: 355-365.
- 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, 441-505.
- Tortello, M.F. y Bordonaro, O.L. 1997. Cambian agnostoid trilobites from Mendoza, Argentina: a systematic revision and biostratigraphic implications. *Journal of Paleontology* 71: 74-86.
- Turner, J.C.M. 1960. Faunas graptolíticas de América del Sur. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 14: 5-180.
- VandenBerg, A.H.M. y Cooper, R.A. 1992. The Ordovician graptolite sequence of Australasia. *Alcheringa* 16: 33-85.
- Whittington, H.B. y Rickards, R.B. 1969. Development of *Glossograptus* and *Skiagraptus*, Ordovician graptoloids from Newfoundland. *Journal of Paleontology* 43: 800-817.
- Williams, S.H. y Stevens, R.K., 1988. Early Ordovician (Arenig) graptolites of the Cow Head Group, western Newfoundland, Canada. *Palaeontographica Canadiana* 5: 1-167.

Recibido: 3 de julio de 2006.

Aceptado: 17 de julio de 2007.