

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

REVISTA DEL MUSEO DE LA PLATA
(NUEVA SERIE)

TOMO IX

1990

Paleontología, Nº 56

EL ORDOVICICO DE LA SIERRA DE LA INVERNADA Y SU FAUNA DE GRAPTOLITOS – SAN JUAN

GUILLERMO FURQUE (1), ALFREDO CUERDA (2),
MARCELO CABALLE (1) y MARTA ALFARO (2)

RESUMEN

Recientes investigaciones efectuadas en la parte central de la Precordillera de San Juan, al norte del valle transversal del río San Juan, permitieron reconocer una nueva secuencia ordovícica. El espesor de la columna estratigráfica es de unos 1.400 m y está constituida por una sucesión de psamitas y pelitas ordenadas en ciclos turbidíticos que pasan hacia arriba a lutitas gris oscuras y negras. Dos asociaciones de graptolitos fueron localizadas en la secuencia y son descriptas en el presente trabajo. Sobre la base de los resultados bioestratigráficos, la secuencia es referida al Llandeiliano Tardío-Caradociano.

Palabras clave: Paleontología, Graptolithina, Ordovícico.

ABSTRACT

THE ORDOVICIAN OF SIERRA DE LA INVERNADA AND THEIR FAUNA OF GRAPTOLITES – SAN JUAN. Recent investigations carried out in the central part of the Precordillera of San Juan, northwards of the San Juan river valley, have allowed recognition of a new Ordovician sequence. The stratigraphical column, of about 1.400 m thick is made up of a succession of sandstones and shales at the base, arranged in turbidite cycles that grade up to dark gray and black shales. Two graptolites assemblages have been found in this sequence, both of which are studied here. On the basis of biostratigraphical results, the sequences has been considered of l.c. Llandeilo-Caradoc age.

Key words: Paleontology, Graptolithina, Ordovician.

(1) Cátedra Fundamentos de Geología, Fac. Cs. Nat. Museo de La Plata. UNLP.

(2) División Geología, Fac. Cs. Nat. Museo de La Plata. UNLP.

INTRODUCCION GEOLOGICA (G. Furque y M. Caballé)

La Sierra de la Invernada constituye la expresión topográfica más importante de la Pre-cordillera Central en la Provincia de San Juan. Se extiende desde el cerro Pachaco, por el sur, hasta el noroeste de la cuenca de Gualilán, a la que limita por el oeste, alcanzando la latitud de 31° 18' LS. Entre este sector y el valle transversal del río San Juan, las máximas alturas sobrepasan los 3.500 m snm. La quebrada Vallecito disecta transversalmente la serranía unos 18 km al norte del río San Juan, siendo la principal referencia topográfica para este trabajo.

En la vertiente occidental de la sierra, elabora su cauce la quebrada Carrizo, afluente de la quebrada de la Invernada, que constituye el límite oeste de aquélla.

Sobre la región que nos ocupa no se conocen estudios geológicos publicados, existiendo al respecto sólo los informes inéditos de la Hoja Geológica 20c-Ullún (Furque, 1973) y, específicamente relacionado con la Sierra de la Invernada, los datos recientemente vertidos por Furque y Caballé (1988), a quienes nos remitimos para una mayor información detallada acerca de la composición geológica de la misma.

ASPECTOS GEOLOGICOS

La Sierra de la Invernada se caracteriza por estar constituida casi exclusivamente por sedimentitas de edad paleozoica.

En el tramo de la sierra que comprende el presente trabajo, se reconocen unidades formacionales del Ordovícico y Pérmico, predominando ampliamente las primeras en la composición geológica local. Las sedimentitas ordovícicas han sido reunidas por Furque y Caballé (1988) en el denominado Grupo Vallecito, integrado, a su vez, por las Formaciones Corralito, Sierra de la Invernada y Cántaro de Oro, consideradas en orden cronológico decreciente.

La Formación Corralito, está constituida esencialmente por lutitas gris oscuras, con alternancia de estratos de wackes de tono verde claro.

Se destacan en esta unidad la presencia de numerosos y grandes bloques de calizas. No se han localizado restos fósiles en la secuencia que posibiliten establecer su edad, aunque atendiendo el contexto geológico-regional, se ha ubicado tentativamente a esta Formación en el Ordovícico medio-superior.

Siguiendo en orden de edad decreciente, encontramos la Formación Sierra de la Invernada, que contiene nutridas faunas de graptolitos que, obviamente, permiten precisar con exactitud la ubicación cronológica de la unidad. Precisamente por su implicancia bioestratigráfica regional, esta Formación será considerada con algún detalle más abajo.

Cerrando al Grupo Vallecito, se encuentra la Formación Cántaro de Oro, con la que culmina la secuencia ordovícica local. Predominan en esta Formación lutitas satinadas, que alternan con estratos de areniscas cuarcíticas finas y limolitas satinadas de tonos verdosos. Estratos subordinados de calizas de hasta 10 cm de espesor se interponen en la secuencia. Importa destacar que las relaciones estratigráficas entre las Formaciones Sierra de la Invernada y Cántaro de Oro son de neta concordancia.

Un magmatismo simaico afecta intensamente a la Formación Cántaro de Oro, que se presenta como filones capa de diabasa color negro a castaño oscuro, regularmente emplazados en el rumbo de la estructura. El espesor de los filones puede, en algunos casos, llegar a los 50 m. Se han observado estructuras de tipo de "lavas en almohadilla", similares a las que fueran reconocidas en la vecina Sierra del Tigre y en la región ubicada al este y sureste de Ca-

lingasta. El magnetismo de referencia no está limitado a la Formación Cántaro de Oro, sino que también se encuentra en la Formación Sierra de la Invernada.

Cabe hacer notar finalmente que, como consecuencia del fallamiento regional, el Grupo Vallecito se presenta estratigráficamente desmembrado, afectando la fracturación particularmente a la Formación Sierra de la Invernada cuyos afloramientos se reparten en dos bloques separados.

Con respecto a la estructura regional de la Sierra de la Invernada se distingue por una deformación en pliegues simétricos cuyos planos axiales tienen un rumbo dominante N 10° E. Tanto el flanco occidental como el oriental de la sierra están afectados por fallas longitudinales inversas de alto ángulo. La estructura resultante del cuerpo de montaña puede identificarse como un horst compresional.

Formación Sierra de la Invernada

Según fuera indicado más arriba, esta unidad interesa dentro del marco geológico-regional por sus faunas de graptolitos que han posibilitado ubicar en el Ordovícico a una importante agrupación de estratos, considerados hasta el presente como de edad incierta.

Conforme se expresara, la unidad se presenta en dos bloques dispuestos en forma sub-paralela y separados entre sí por la Formación Cántaro de Oro (véase Fig. 1). Los bloques son estrechos y alargados en sentido de los meridianos y están desplazados longitudinalmente uno respecto del otro. A los fines de la descripción geológica de los perfiles, los bloques mencionados son identificados como "oriental" (perfil Vallecito) y "occidental" (perfil Cántaro de Oro), respectivamente.

En lo que atañe a la posición estratigráfica de los estratos con graptolitos, es preciso señalar que en el perfil Vallecito, los restos fósiles están limitados a un intervalo de unos 76 m en los niveles medios de la columna. En el perfil Cántaro de Oro, los restos fósiles se distribuyen esporádicamente en todo el espesor de la pila sedimentaria.

Se comenzará la descripción con el perfil del bloque oriental, cuya traza se sitúa en las nacientes de la quebrada Vallecito y sobre su margen derecha. Asimismo, cabe señalar algunas diferencias líticas con respecto al perfil del bloque opuesto, habiéndose observado en el perfil de Vallecito, la presencia de lechos conglomerádicos que faltan en aquél.

Perfil Vallecito

La descripción se efectuará desde los términos estratigráficos superiores hacia la base de la secuencia.

Techo: Formación Corralito.

-----falla-----

Espes. aprox.

9. Lutitas de color verde oscuro, que alternan con wackes de coloración similar. En general predominan las pelitas sobre las psamitas y presentan fina estratificación. En la parte media de la sección se intercalan dos pequeños filones capa riolíticos, de 0,50 y 1 m de potencia, en tanto que hacia el tope se emplaza otro diabásico de unos 5 m de espesor. 60 m

8. Cuarцитas de coloración gris clara, tenaces, estratificadas en bancos de 15 a 30 cm de espesor. Se intercalan escasos y delgados bancos de lutitas y areniscas verdosas laminares. 15 m

7. Lutitas amarillentas a gris azuladas claras, con delgadas intercalaciones de areniscas finas, laminares y de similar coloración. En la base se interpone un filón capa basáltico de 15 m de potencia. 45 m

6. Cuarцитas grises similares a las que componen la unidad 8, con intercalaciones lutíticas que pasan a predominar en los niveles inferiores del conjunto, mediando pasaje transicional a la unidad subyacente. Hacia arriba las cuarцитas alternan con areniscas laminares, wackes de color verde oscuro y ya cerca del techo con algunos estratos sabulíficos. El paso a la unidad suprayacente se realiza a través de un banco de conglomerado de grano fino a mediano, compuesto por clastos de composición casi exclusivamente calcárea. 20 m

5. Lutitas amarillentas a gris azuladas, alternantes con areniscas finas, laminares y de la misma coloración que las pelitas, en conjunto similar a los que componen la unidad 9. En el tercio medio se intercalan 20 m de wackes gris verdosas que alternan con bancos sabulíficos subordinados y otros de areniscas laminares amarillentas. Los niveles pelíticos contienen restos de graptolitos. 75 m

4. Wackes de color verde oscuro a gris verdoso, estratificados en capas de 15 a 40 cm de potencia, con escasas intercalaciones de areniscas finas laminares, sabulitas y conglomerados finos de igual tonalidad. 100 m

3. Aglomerados con clastos de hasta 50 cm de elongación, los más frecuentes de 10 a 20 cm, subredondeados a subangulosos y con escaso grado de selección. Composicionalmente predominan los fragmentos de calizas, entre ellos los de mayor tamaño, sobre otros más pequeños de areniscas, lutitas, cuarцитas y, los de menor tamaño, de pedernal. Las calizas son laminares y al igual que la mayoría de los restantes, conforman clastos oblatos dispuestos en forma subparalela a los planos de estratificación. Solamente los fragmentos cuarcítics y de pedernal tienden a una mayor esfericidad. 3 m

2. Wackes gris verdosos bien estratificados, alternantes con niveles pelíticos menos abundantes, escasas areniscas laminares verde amarillentas y sabulitas verdes con pequeños clastos redondeados de cuarzo. Son éstas las facies más características de la Formación Sierra de La Invernada, dentro de la región que nos ocupa. 20 m

1. Conglomerado con fragmentos redondeados a subredondeados que, en orden de abundancia son: calizas, cuarzo, areniscas y pelitas verdes. El estrato es granodecreciente, predominando clastos de 4 a 6 cm de tamaño en la mitad inferior y de hasta 2 cm en la mitad superior. 2 m

Total: 340 m

Base: siguen niveles de la Formación Sierra de la Invernada en sus facies más típicas, similares a las que componen la unidad 2 del perfil.

Perfil Cántaro de Oro

Este perfil se localiza en la parte inferior de la ladera occidental del cerro Cántaro de Oro, unos 2,5 km al norte de la desembocadura de la quebrada Carrizo en el río Seco de la Invernada.

Desde el punto de vista estratigráfico, el intervalo estudiado corresponde a los términos cuspidales de la Formación Sierra de la Invernada que, con rumbo norte-sur y con una inclinación de 25° al este, son cubiertos concordantemente por los estratos de la Formación Cántaro de Oro (véase Fig. 1).

De arriba hacia abajo se observa:

Techo: Formación Cántaro de Oro.

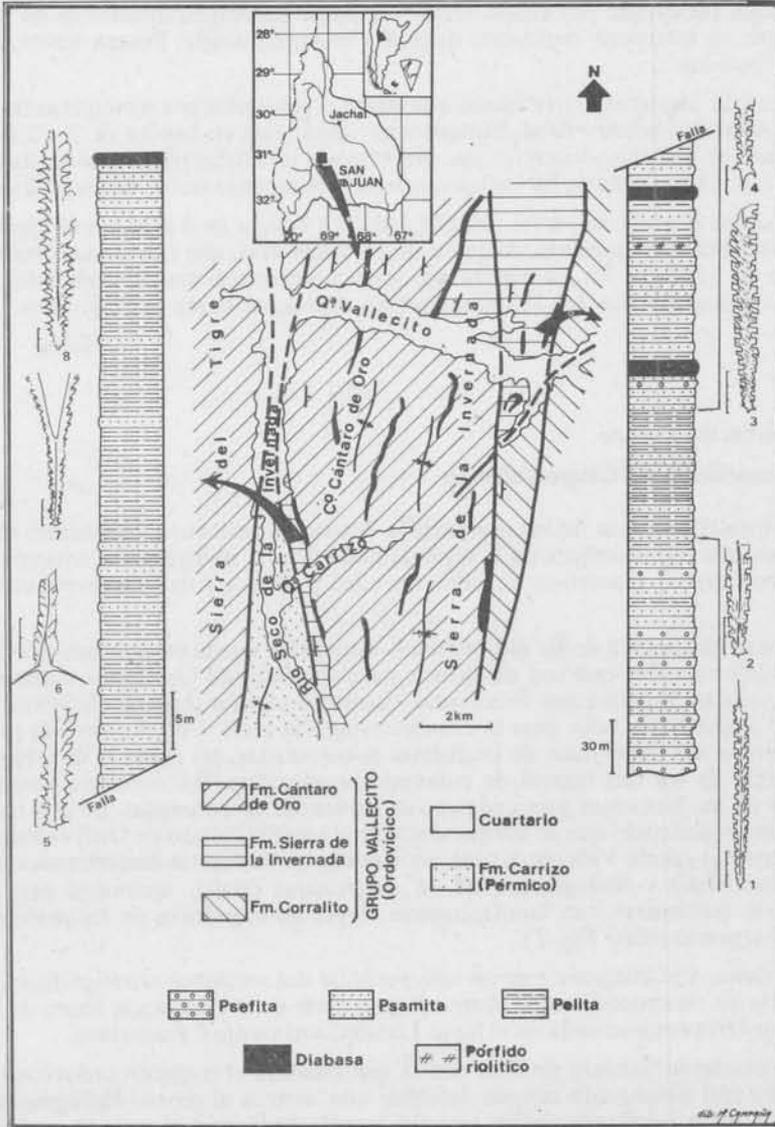


Fig. 1. Mapa de ubicación, distribución de los afloramientos, columnas estratigráficas y niveles con graptolitos. 1- *Climacograptus* aff. *C. brevis* Elles y Wood; 2- *Amplexograptus minutus* Cuerva, Cingolani, Schauer y Varela; 3- *Climacograptus invernadaensis* sp. nov.; 4- *Amplexograptus* aff. *A. arctus* (Elles y Wood); 5- *Glyptograptus* cf. *G. intersitus* Harris y Thomas; 6- *Cryptograptus* cf. *C. tricornis* (Carruthers); 7- *Dicranograptus ramosus* (Hall); 8- *Hallograptus* aff. *H. mucronatus*.

Formación Sierra de la Invernada

Espes. aprox.

3. Areniscas finas, laminares, de color gris oscuro a verdoso pardo claro. En el metro superior se observan estructuras turbidíticas, lo mismo que un cambio de coloración a morado oscuro, provocado por efecto térmico a partir del emplazamiento de un filón capa diabásico, que se interpone entre esta unidad y la suprayacente. Poseen restos de graptolitos bien conservados. 6 m

2. Lutitas negras en corte fresco que pasan a gris claras por meteorización, con intercalaciones de areniscas muy finas, blanquecinas, dispuestas en bancos de 2 a 3 cm de espesor. El conjunto se halla muy comprimido, presentando las lutitas pliegues secundarios de pequeña amplitud. Especialmente las lutitas contienen abundantes restos de graptolitos. 30 m

1. Lutitas negras compactas, estratificadas en bancos de 8 a 10 cm de espesor, alternantes con areniscas blanquecinas, de grano fino y compactas, que conforman intercalaciones de 1 a 2 cm de potencia. En los niveles más bajos predominan areniscas de color rojo a amarillento por meteorización. Las lutitas conservan abundante fauna de graptolitos. 20 m

Total 56 m

----- falla -----

Base: Formación Carrizo

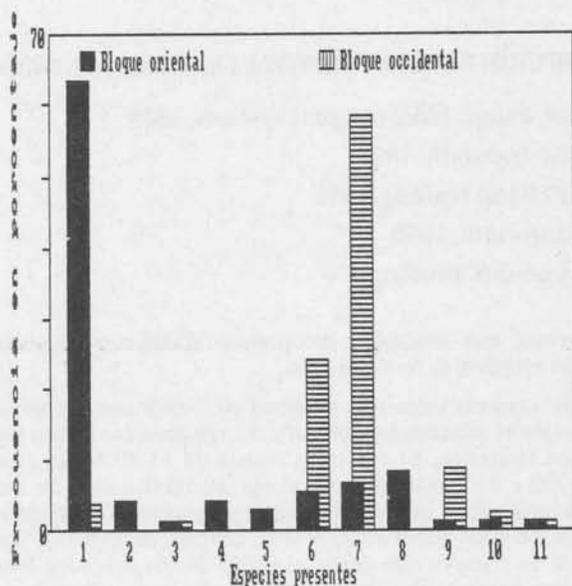
Edad y correlación del Grupo Vallecito

Los niveles pelíticos de los dos perfiles descriptos contienen abundantes restos de graptolitos, los que son descriptos en la segunda parte de este trabajo. Cabe anticipar la presencia de dos asociaciones faunísticas de diferente edad geológica y que pasamos a comentar sucintamente.

La edad ordovícica de las graptofaunas estudiadas queda evidenciada por los géneros y especies determinadas que son distintivos para este Período Geológico. Además, es preciso destacar que las asociaciones localizadas tienen en común algunos elementos faunísticos, hecho de inapreciable valor para la cronoestratigrafía local. Con el objeto de precisar la ubicación dentro del Ordovícico de las formas determinadas, así como el de establecer las edades relativas de los dos tramos de columna estratigráfica, fue necesario recurrir a los porcentajes de los biocrones para cada una de las formas determinadas. De esta manera, quedó claramente evidenciado que el bloque occidental (perfil Cántaro de Oro) es más joven que el bloque oriental (perfil Vallecito), toda vez que dos de las formas determinadas (*Dicranograptus ramosus* (Hall) y *Hallograptus* aff. *H. mucronatus* (Hall)), distintivas para el Piso Caradociano, se encuentran con una frecuencia mayor en el primero de los perfiles nombrados que en el segundo (véase Fig. 2).

Por tanto, y si integramos en un solo perfil las dos secciones estratigráficas consideradas, representarían una sucesión que abarcaría gran parte de la Formación Sierra de la Invernada, la cual quedaría comprendida en el lapso Llandeiliano tardío-Caradociano.

La Formación Cántaro de Oro, con la que culmina el conjunto ordovícico, sólo aportó una forma mal conservada aunque referible con certeza al género *Hallograptus* Lapworth, 1877, que fuera localizada en los estratos basales de la unidad en la desembocadura de la quebrada Vallecito. Por el hecho de superponerse concordantemente sobre la Formación Sierra de la Invernada, se considera que la Formación Cántaro de Oro puede ser igualmente incluida en el Piso Caradociano. Además, dicha edad fue asignada por Furque y Caballé (1986) a la secuencia sedimentaria, con intercalaciones de *pillow lavas*, expuesta en la Sie-



ESPECIES DETERMINADAS	Trém.	Aren.	Llanv.	Llánd.	Car.	Ashg.
1 <i>Climacograptus invernadaensis</i>						
2 <i>Climacograptus</i> aff. <i>C. brevis</i>						
3 <i>Pseudoclimacograptus scharebergi</i>						
4 <i>Amplexograptus minutus</i>						
5 <i>Amplexograptus</i> aff. <i>A. arctus</i>						
6 <i>Halograptus</i> aff. <i>H. mucronatus</i>						
7 <i>Dicranograptus ramosus</i>						
8 <i>Orthograptus</i> aff. <i>O. calcaratus</i> var. <i>vulgatus</i>						
9 <i>Gliptograptus</i> cf. <i>G. intersitus</i>						
10 <i>Cryptograptus</i> aff. <i>C. tricornia</i>						
11 <i>Retiograptus</i> cf. <i>R. geinitzianus</i>						

Fig. 2. Diagrama de barras correspondiente a los porcentajes de las especies determinadas (parte superior) y biocrones respectivos (parte inferior).

rra del Tigre, la cual representa la continuación al noroeste de la Formación Cántaro de Oro. Por lo expuesto no es aventurado sostener que tendríamos representado a todo el Piso Caradociano en esta región.

En un intento de correlación generalizada entre las unidades que componen el Grupo Vallecito con otras Formaciones ordovícicas de la Precordillera, el duplo formacional Sierra de la Invernada-Cántaro de Oro, puede ser correlacionado con certeza con la Formación Alcaparrosa, con la que tiene varias formas en común de acuerdo a las investigaciones recientes de Schauer *et al.*, (en prensa). En cuanto a la Formación Corralito, que conforma la base del Grupo Vallecito, tentativamente puede establecerse su correlación con la Formación Las Vacas en la región de Guandacol, La Rioja, cuya edad llandeiliana ha sido obtenida sobre la base de las asociaciones de graptolitos que caracterizan las unidades que la delimitan.

Sobre la base de lo expresado precedentemente, la edad del Grupo Vallecito quedaría comprendida en el lapso que abarca los Pisos Llandeiliano y Caradociano.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA (A. Cuerda y M. Alfaro)

Clase GRAPTOLITHINA Bronn, 1846, emend. Lapworth, 1875

Orden GRAPTOLOIDEA Lapworth, 1875

Familia CRYPTOGRAPTIDAE Hadding, 1915

Género *Cryptograptus* Lapworth, 1880

Cryptograptus cf. *C. tricornis* (Carruthers)

(Lámina 4, Fig. 1 y 2)

Material: tres especímenes, uno maduro e incompleto, distalmente truncado y dos formas juveniles en los primeros estadios de su desarrollo.

Descripción: el ejemplar maduro tiene una longitud de 5 mm con un ancho de 1,1-1,2 mm en la parte proximal y que se mantiene en el resto del radosoma, dando lugar a un marcado paralelismo de los lados ventrales. El ejemplar consta de 11-10 tecas, cuyas paredes se inclinan con ángulos de 60 a 65° con respecto al eje del radosoma. Es característico en el ejemplar su parte proximal, en la que se observan tres procesos espinosos, dos laterales de hasta 2 mm de largo encorvados hacia abajo y uno, central, de 8 mm de longitud terminado en punta. Internamente se observa que desde el inicio de los procesos laterales se levantan dos ramas que convergen hacia arriba de 1,3 mm de alto y que terminan por fusionarse a nivel de la cuarta teca. En conjunto, configura una estructura ojival muy característica, la que se continúa distalmente en un eje que recorre la parte central de la colonia. Cabe señalar que la sícula ocupaba el interior de la mencionada estructura ojival, la que no se ha conservado.

Afinidades: el ejemplar concuerda con *Cryptograptus tricornis* (Carruthers) según la descripción vertida por Elles y Wood (1901-1918), particularmente en los caracteres de la parte proximal. En tal sentido es notable la similitud de la referida estructura con la figurada por Bulman (1963:V63) para formas juveniles en los primeros estadios del desarrollo. Difiere en cambio en el número de tecas, que es superior en el ejemplar de la Sierra de la Invernada.

Consideraciones bioestratigráficas: *C. tricornis* (Carruthers) es una forma de amplio biocrón que comprende desde el Llanvimiano hasta el Caradociano Temprano en las secuencias británicas (Elles y Wood, *op. cit.*). Rango aún más amplio tendría en las secuencias australianas Thomas (1960) que estaría comprendido entre el Arenigiano Tardío y Ashgiliano Temprano.

Repositorio: DPI-MLP, N° 23.305, 23.306b.

Familia DICRANOGRAPTIDAE Lapworth, 1873

Género *Dicranograptus* Hall, 1965

Dicranograptus ramosus (Hall)

(Lámina I, Fig. 4, 5 y 7; Lámina V, Fig. 1)

Material: numerosos ejemplares en general en mal estado de conservación. La roca portadora presenta en algunos casos líneas de cizallamiento normal, oblicua o paralela a los estipes que ha borrado y/o deformado la morfología de las tecas.

Descripción: el radosoma consta de una parte inicial biseriada seguida por dos estipes o ramas secundarias monoseriadas. El tramo biseriado tiene un largo de 1,2 cm que, excepcionalmente, puede alcanzar en algunos especímenes a 1,8 cm. El ancho en la base, excluidas las

espinas del primer par de tecas, es de 0,7 mm, ensanchándose rápidamente y alcanzar los 2 mm a nivel de la bifurcación. Esta parte consta entre 14 y 20 tecas. Las ramas se abren con un ángulo que varía entre 27 y 44° y sus largos alcanzan los 3 cm o aún más, ya que se trata de ejemplares cercenados en sus partes distales. El ancho de los estipes secundarios es de 0,8 mm en la bifurcación, aumentando gradualmente hasta alcanzar 1,4 mm. En aquellos tramos donde las tecas se han conservado, se observa la característica forma de estos habitáculos, con paredes ventrales fuertemente encorvadas, a la vez que las aberturas se alojan en cavidades profundas e introvertidas. El número de tecas es de 11 por cm.

Afinidades: La forma muestra estrecha semejanza con *Dicranograptus ramosus* (Hall) según las descripciones de Elles y Wood (1901-1918) y Ruedemann (1947) con las que concuerdan en longitud y ancho de la parte biseriada, número de tecas y valor axilar. Asimismo hay coincidencia en el ancho de los estipes secundarios.

Consideraciones bioestratigráficas: *D. ramosus* (Hall) es una forma común en la Zona de *Climacograptus wilsoni* (Caradociano Temprano), caracterizando a las Lower Hartfell shales de Gran Bretaña y las Normanskill shales de Nueva York.

Repositorio: DPI-MLP N° 23.280, 23.292a, 23.294.

Dicranograptus sp.

(Lámina I, Fig. 6)

Material: dos ejemplares mal conservados.

Descripción: la parte biseriada tiene un largo de 1,8 cm y el ancho en la base es de 1,2 mm que incrementa rápidamente hasta 2,5-3,0 mm en la bifurcación. Esta parte consta de 21 tecas y es una característica la base subcuadrada del primer par de tecas provista de espinas. Hacia abajo se proyectan en una virgella robusta, de 0,5 mm de largo. La porción basal presenta tecas de tipo dicranograptido, mientras que hacia las partes distales, se observa que las paredes ventrales se toman sigmoideas. Esta manifiesta variación de la morfología tecal debe atribuirse a efectos de la lineación, presente en la mayoría de los especímenes. La región biseriada se abre con un ángulo de 15°, alcanzando sus ramas largos de hasta 2 cm.

Afinidades: los caracteres conservados concuerdan con los que caracterizan al género *Dicranograptus* Hall Bulman, (1963) pero debido al mal estado de conservación y por tratarse de ejemplares incompletos no fue posible definir su nivel específico. Nos llama la atención el bajo valor del ángulo axil, que no hemos observado en ninguna de las formas figuradas en la bibliografía consultada. Es probable que se trate de una especie nueva.

Repositorio: DPI-MLP N° 23.293.

Familia DIPLOGRAPTIDAE Lapworth, 1873

Género *Climacograptus* Hall, 1865

Climacograptus sp.

(Lámina II, Fig. 4 y 5; Lámina V, Fig. 8)

Material: dos ejemplares, regularmente conservados e incompletos.

Descripción: el largo máximo del radosoma es de 1,5 cm. El ancho en la base es de 1,1 mm para aumentar gradualmente a 1,3 mm en la parte distal. Los márgenes presentan un marcado paralelismo. La base es subredondeada y característicamente simétrica, proyectándose hacia abajo en una virgella de 1 mm de largo. Las tecas se ordenan alternadamente; los márgenes ventrales libres son rectas o ligeramente inclinadas. Las aberturas se encuentran en excavaciones alargadas o bien semicirculares que ocupan 1/2 a 1/3 el ancho de la colonia.

Afinidades: sobre la base de la morfología de las tecas, de tipo climacograptido, las formas pueden ser incluídas en el género *Climacograptus* Hall, sin que pueda definirse su posición específica por mal estado de conservación.

Repositorio: DPI-MLP, N° 23.297, 23.287.

Climacograptus invernadaensis sp. nov.

(Lámina II, Fig. 1, 2, 3 y 10; Lámina V, Fig. 2, 3, 4 y 9)

Material: numerosos ejemplares en buen y regular estado de conservación. Algunos especímenes ligeramente deformados por una marcada lineación que puede ser normal, oblicua o paralela al eje de la colonia.

Descripción: Rabdosoma de tamaño mediano de hasta 3,5 cm de largo. El ancho en la base es de 1,1 mm para aumentar seguidamente y en forma gradual hasta un máximo de 2,5 mm para luego disminuir en la porción antisicular a 2 mm o algo menos conformando en conjunto un contorno subfusiforme. Tecas basales ($Th^1 - Th^2$) característicamente simétricas y acuminadas, prolongándose en espinas de 0,2 mm de largo. La base es subtriangular, prolongándose en una virgela ancha en la base y de corta longitud. Las aperturas tecales son, sin excepción, perpendiculares al eje del rabdosoma y ocupan 1/2 a 1/3 el ancho del mismo. El número de tecas en la parte proximal es de 9 en 5 mm (18 por cm), número que se reduce a 14-12 en el extremo distal. El traslapamiento es 1/2 de su largo. El rabdosoma está recorrido en toda su longitud por un canal que se continúa fuera de la colonia en una virgula bien definida de 3 mm de largo.

La forma se distingue en consecuencia por los siguientes cuatro rasgos de su morfología: a) forma subtriangular de la base y espinas en el primer par de tecas; b) contorno aparentemente subfusiforme; c) excavaciones tecales perpendiculares al eje del rabdosoma y d) elevada concentración de tecas, particularmente en la porción basal.

Afinidades: los caracteres enunciados contrastan con formas similares tales como *C. ridellensis* Harris, *C. hastatus* Hall y *C. antiquus* Lapworth. Se diferencia de *C. ridellensis* en el ancho menor del rabdosoma y menor número de tecas por cm; de *C. hastatus* por carecer de las espinas basales que distinguen a esta forma y menor número de tecas y de *C. antiquus* en la pronunciada virgela que presenta esta especie, número de tecas y en las márgenes aperturales, ligeramente introvertidas. Estas diferencias tan contrastantes nos han llevado a instituir a esta forma como una nueva especie.

Consideraciones bioestratigráficas: el recuento de individuos y su expresión porcentual, permite inferir que *Climacograptus invernadaensis* es más frecuente en el perfil de Vallecito (bloque oriental) donde se obtuvo un valor de 63,51 % contra 3,65 % en el perfil de Cántaro de Oro. Tentativamente admitimos para esta forma un biocrón que estaría comprendido entre el Llandeiliiano Tardío-Caradociano Temprano.

Repositorio: DPI-MLP- Ejemplar Holotipo N° 23.282, 23.281a, b; 23.283; 23.295, 23.296.

Climacograptus aff. *C. brevis* Elles y Wood

(Lámina II, Fig. 7, 8 y 9)

Material: tres especímenes, uno de ellos completo.

Descripción: rabdosoma pequeño de 1,56 cm de largo y un ancho en la base de 0,6 mm que se eleva gradualmente a 1,3 mm en la parte media y mantenerse constante hacia el extremo antisicular. Los lados ventrales son, por tanto, de traza subparalela. La base es subredondeada proyectándose de su parte media una conspicua virgela, más bien robusta en su base adelgazándose en su extremo. Tecas alternantes, con aperturas perpendiculares o levemente

inclinadas con respecto al eje de la colonia. El número de tecas es de 7 en 5 mm en la porción proximal, disminuyendo a 12,5 en las partes media y distal del rabdosoma. El traslape es de 1/2 de su largo. La colonia está surcada en toda su longitud por un canal central que se continúa distalmente y fuera de la colonia, en una virgula de 4 mm de longitud.

Afinidades: la forma concuerda con los caracteres vertidos por Elles y Wood (1901-1918) en la descripción original, esto es, en el largo y ancho del rabdosoma y número de tecas.

Consideraciones bioestratigráficas: *C. brevis* Elles y Wood es una forma frecuente en las secuencias ordovícicas de Gran Bretaña, donde se asocia a *Nemagraptus pertenuis* (Lapworth) y *Dicellograptus sextans* Hall, que comprendería el lapso Llandeiliano Tardío-Caradociano Temprano. La forma fue descrita por Cuerda *et al.*, (1986) en la Formación Portezuelo Tontal, Precordillera de San Juan y ubicada dentro del Llanvimiano-Llandeiliano.

Repositorio: DPI-MLP N° 23.298, 23.299 y 23.300.

Género *Pseudoclimacograptus* Přibyl, 1947

Pseudoclimacograptus scharenbergi (Lapworth)

(Lámina II, Fig. 6; Lámina V, Fig. 7)

Material: dos especímenes incompletos, uno de ellos truncado en la porción proximal y conservado en relieve. El ejemplar restante en mal estado de conservación.

Descripción: rabdosomas de márgenes ventrales subparalelas y un ancho constante de 1,1 mm en toda su extensión. Tecas alternantes, las aperturas presentan una introversión muy marcada y ocupan de 1/3 a 1/2 del ancho de la colonia, y a su vez están contenidas dos veces en las márgenes ventrales libres. Estas son rectas o levemente convexas. El número de tecas se ha establecido en 15 por cm mediante extrapolación.

La parte central está recorrida por un surco bien marcado y característicamente ondulado que llega hasta el extremo distal del rabdosoma, prolongándose fuera del mismo en una gruesa virgula de 2 mm de largo. Se observa en la parte central barras horizontales cortas que se desprenden del surco ondulado y llegan hasta los septos intertecales.

Afinidades: la forma presenta ajustada semejanza con *Pseudoclimacograptus scharenbergi* (Lapworth) que se refleja en número de tecas, disposición introvertida de las aperturas tecales y, particularmente en el septo central ondulado y barras horizontales conexas.

Consideraciones bioestratigráficas: de acuerdo a Elles y Wood (1901-1918) *Climacograptus scharenbergi* (*Pseudoclimacograptus scharenbergi*) es una forma que se distingue por un amplio biocrón comprendido entre el Arenigiano Tardío y Caradociano. Señalamos que Berry (1966) describió esta especie proveniente de secuencias australianas aunque sin indicar procedencia geográfica. Se trata de la primera mención para la República Argentina.

Repositorio: DPI-MLP, N° 23.286.

Género *Amplexograptus* Elles y Wood, 1907

Amplexograptus aff. *A. arctus* (Elles y Wood)

(Lámina I, Fig. 3)

Material: un ejemplar incompleto correspondiente a la parte proximal y conservado como impresión.

Descripción: Rabdosoma aparentemente pequeño, conservado del lado anverso. El largo es de 6 mm. El ancho en la base es de 1 mm y aumenta hasta un máximo de 1,3 mm a los 5 mm de su origen. Tecas alternantes, su número es de 6 en 5 mm y con paredes ventrales rectas. Las aperturas se encuentran en excavaciones que ocupan 1/3 a 1/2 el ancho del

rabdosome. El rasgo más prominente se encuentra en la porción proximal, donde el primer par de tecas está provisto de espinas. El rabdosome termina hacia abajo en una virgela robusta que tiene un ancho de 0,4 mm en su base.

Afinidades: la forma presenta estrecha similitud con *Amplexograptus arctus* (Elles y Wood), coincidiendo en el ancho del rabdosome, procesos espinosos basales y particularmente en la virgela robusta, de acuerdo a las descripciones vertidas por Elles y Wood (1901-1918). También se encuentran semejanzas con la forma descrita por Cuerda *et al.*, (1986) como *Amplexograptus* aff. *A. arctus* en la Formación Portezuelo Tontal de la Precordillera sanjuanina.

Consideraciones bioestratigráficas: según Elles y Wood (*op. cit.*) *Amplexograptus arctus* muestra un biocrón que comprende a las zonas graptolíticas 8 a 11 de las secuencias de Gran Bretaña (Zonas de *Glyptograptus teretiusculus-Climacograptus wilsoni*), esto es, en el lapso Llandeiliano-Caradociano Temprano. Es importante señalar que en la Precordillera del oeste argentino, *Amplexograptus* aff. *A. arctus* se asocia con *Glyptograptus teretiusculus* Hisinger y *Glyptograptus dentatus* Brongniart y otras formas Cuerda *et al.*, (1986).

Repositorio: DPI-MLP, N° 23.291.

Amplexograptus minutus Cuerda, Cingolani, Schauer y Varela (Lámina I, Fig. 1 y 2)

Material: dos ejemplares regularmente conservados y en relieve.

Descripción: Rabdosome pequeño de 2,3-6 mm de largo, con un ancho de 0,6-1 mm a nivel de las tecas basales, medido sin espinas, para alcanzar 1,2 mm en el extremo distal. El ensanchamiento es por tanto gradual. Los especímenes constan de 5-9 tecas. Las márgenes ventrales libres son rectas o levemente inclinadas e incluso hasta curvadas por deformación. Es característica una geniculación muy marcada en el extremo inferior de la margen ventral libre. Las excavaciones tecales son semicirculares a subelípticas ocupando 1/3 del ancho del rabdosome y aproximadamente 1/2 el largo de la margen ventral libre. La base es característicamente subcuadrada y el primer par de tecas están provistas de espinas. Hacia abajo y de su parte media se proyecta una virgela de 0,3 mm de largo. No se observa la sícula. Un canal central está bien definido en todo el largo del rabdosome que se continúa, fuera del rabdosome, en una corta virgela.

Afinidades: la forma muestra un conjunto de rasgos en común con *Amplexograptus minutus* Cuerda, Cingolani, Schauer y Varela entre los que señalamos: rabdosome pequeño, morfología de las tecas y, particularmente, en las características de la porción inferior.

Consideraciones bioestratigráficas: *A. minutus* es una forma localizada en la Formación Portezuelo Tontal Cuerda *et al.*, (1986) donde se asocia a una graptofauna ubicada en el lapso Llanvirniano-Llandeiliano. Cuerda y Alfaro (1986) localizan esta forma en niveles de la Formación Gualcamayo de edad llanvirniana. Su presencia en la Sierra de la Invernada junto a *Dicranograptus ramosus* (Hall) parecería indicar que su biocrón se extendería hasta el Caradociano Temprano.

Repositorio: DPI-MLP, N° 23.289, 23.290.

Género *Glyptograptus* Lapworth, 1873

Glyptograptus cf. *G. intersitus* Harris y Thomas (Lámina IV, Fig. 5, 6 y 7)

Material: tres especímenes, truncados distalmente y deformados por lineación de microcizamiento que puede ser oblicua o paralela al eje del rabdosome.

Descripción: el mayor de los especímenes tiene un largo de 1,4 cm. Su ancho en la base es

de 1,0-1,2 mm para aumentar rápidamente y alcanzar un máximo de 1,8 mm; las márgenes ventrales, por tanto, muestran disposición subparalela. Las tecas son de tipo glyptograptido y se han conservado completas sólo por trechos. El rasgo más característico es la base subcuadrada en el primer par de tecas, que se acuminan lateralmente para continuarse en espinas cortas. De la parte media de la base se proyecta hacia abajo una virgela corta que alcanza a 0,3 mm de largo. En aquellos tramos donde las tecas se han conservado mejor, se observan las márgenes ventrales libres característicamente sigmoideas, localizándose las aberturas en el fondo de cavidades no muy profundas. En la parte proximal de la colonia, hasta el nivel de la Th₅, se observan en algunos de los ejemplares procesos espinosos, probablemente relacionados con el microcizallamiento de la roca portadora, fenómenos de deformación casi siempre presentes en los fragmentos de la colección. El número de tecas en la parte distal se ha fijado en 12-15 por cm. Los rabdosomas están parcialmente recorridos por un canal central.

Afinidades: los ejemplares concuerdan con *Glyptograptus intersitus* Harris y Thomas en el ancho del rabdosoma, número de tecas y en la base característicamente subcuadrada. La única diferencia que advertimos son los procesos espinosos en la parte proximal de la colonia.

Consideraciones bioestratigráficas: *Glyptograptus intersitus* Harris y Thomas es una forma que ha sido indicada por sus autores Harris y Thomas, (1935) para la parte más alta del Piso Darriwillian (Llanvimiano) en Australia, aunque Thomas (1960) extiende el biostrón a Llan-deiliano. En Argentina, *G. intersitus* ha sido localizado en la Formación Portezuelo Tontal, donde se asocia a *Paraglossograptus tentaculatus* (Hall), *Retiograptus geinitzianus* (Hall). Schauer *et al.*, (en prensa) ubicó esta forma en la Formación Alcaparrosa, pie occidental de la Sierra del Tontal, San Juan.

Repositorio: DPI-MLP N° 23.309, 23.310 y 23.311.

Género *Orthograptus* Lapworth, 1873

Orthograptus aff. *O. calcaratus* var. *vulgatus* Lapworth
(Lámina III, Fig. 7; Lámina IV, Fig. 3 y 9)

Material: varios ejemplares incompletos, en sólo uno de ellos se conservó el extremo proximal.

Descripción: rabdosoma de tamaño aparentemente mediano, de hasta 4,5 cm de largo. El ancho, a nivel del primer par de tecas es de 1 mm o algo más, aumentando rápidamente hasta un máximo de 3 mm en los primeros 5 cm de crecimiento. Este valor permanece constante hacia el extremo opuesto. Las tecas basales se distinguen por presentar espinas moderadamente gruesas. La base es típicamente infundibuliforme, continuándose hacia abajo en una conspícua virgela de 1 mm de largo. Las tecas se encuentran en número de 7 en 5 mm en la región proximal, reduciéndose a 9-10 en los tramos medio y distal del rabdosoma. Las paredes ventrales son rectas o bien sigmoideas, según la intensidad de la deformación mecánica, y tras unirse con el margen apertural se continúan en espinas gráciles, rectas o levemente encorvadas. Se observa, aunque por trechos y a lo largo de la parte central del rabdosoma, un proceso tubular muy característico.

Afinidades: nuestros ejemplares muestran semejanza con *Orthograptus calcaratus* var. *vulgatus* Lapworth en los detalles de la porción proximal, especialmente en la base en forma de embudo, ensanchamiento gradual del rabdosoma y en la morfología de las tecas y número por centímetro. Asimismo, poseen en común el proceso tubular central.

Consideraciones bioestratigráficas: De acuerdo a Elles y Wood (1901-1918) es esta una forma distintiva para las Lower Hartfell shales de Escocia y región de Gales, donde se presenta en la Zona de *Climacograptus wilsoni*. Su biostrón quedaría limitado al Caradociano Temprano. Cabe agregar que Turner (1959) describió a *Orthograptus calcaratus acutus* procedente

de los depósitos de Agua de las Plantas, Guandacol, La Rioja así como en los asomos ordovícicos de San Isidro, Mendoza. En ambos casos los ubicó en el Caradociano.

Repositorio: DPI-MLP, N° 23.303, 23.312, 23.307.

Familia LASIOGRAPTIDAE Bulman, 1955

Género *Hallograptus* Lapworth, 1877

Hallograptus sp

(Lámina III, Fig. 6)

Material: un ejemplar incompleto por truncamiento distal y deformado por efectos de microcizamiento oblicuo al eje de la colonia. Estado de conservación malo.

Descripción: el fragmento de radosoma tiene un largo de 2,5 cm. Deformado por un leve arqueamiento que toma la parte media y distal. La base es rectangular con un ancho de 1 mm el que rápidamente aumenta hasta un máximo de 3,2 mm y mantenerlo hasta el extremo antisicular. Sin embargo, estos valores no deben ser considerados como reales como consecuencia del microcizamiento que ha generado un marcado alargamiento de las tecas, particularmente en el tercio proximal. Las tecas basales son típicamente acuminadas y se continúan en espinas de las que sólo se han conservado sus bases. Una pronunciada virgela se observa en la base del radosoma. El número de tecas en el tramo proximal es de 12,5 por cm, que se reducen a 9 por cm hacia el extremo distal. El traslapamiento es de 1/2 a 1/3 del largo. Las tecas, por efecto del microcizamiento mencionado muestran diversas vistas, los márgenes aperturales son cóncavos como se advierte en el tramo central o bien rostradas en ambos extremos. Las paredes ventrales son rectas, curvadas y hasta sigmoideas. Se han conservado restos de un septo central en el extremo distal.

Afinidades: hemos asignado este fragmento al género *Hallograptus* Lapworth sobre la base de la forma rostrada de los márgenes aperturales en algunas de las tecas. La deformación no permite observar otros detalles de la morfología primaria.

Repositorio: DPI-MLP, N° 23.302.

Hallograptus aff. *H. mucronatus* (Hall)

(Lámina III, Fig. 3 y 5; Lámina IV, Fig. 4 y Lámina V, Fig. 5 y 10)

Material: varios especímenes incompletos, con sus extremos proximal y/o distal conservados o bien truncados, según los casos. Están recubiertos por una película quitinosa craquelada en su totalidad.

Descripción: radosoma característicamente laxo, con márgenes ventrales subparalelas. El largo máximo es de 2,3 cm. El ancho en la base es de 1 mm aumentando rápidamente a 3 mm y mantenerse hasta el extremo distal. El primer par de tecas son simétricas y de base cuadrada, de cuya parte media se proyecta hacia abajo una virgela bien definida de 0,4 mm de largo. La sícula no se ha conservado. El número de tecas es de 10 por cm, siendo sus márgenes ventrales rectos o bien levemente cóncavos y se traslapan 1/2 de su largo. Los márgenes aperturales son característicamente rostrados. Todas las tecas están provistas de largas espinas, regularmente flexibles y dirigidas lateralmente o levemente arqueadas hacia arriba. Un rasgo a destacar es el septo central muy pronunciado en todo el largo de la colonia.

Afinidades: los especímenes concuerdan con *Hallograptus mucronatus* (Hall) en el aspecto laxo del radosoma, ancho del mismo, morfología de las tecas y número por cm, de acuerdo a la descripción vertida por Elles y Wood (1901-1918).

Consideraciones bioestratigráficas: según Elles y Wood (*op. cit.*) *Hallograptus mucronatus* (Hall) es una forma distintiva para las zonas 9-10 (*Nemagraptus gracilis* - *Climacograptus*

peltifer) de las secuencias graptolíticas inglesas y, por tanto, comprende el lapso entre el Llanvirniano Tardío-Caradociano Temprano. Es importante señalar que Turner (1959) ubicó en el Piso Caradociano formas similares provenientes de los afloramientos de la Formación Empozada, al oeste de San Isidro, Mendoza.

Repositorio: DPI-MLP, N° 23.301, 23.308, 23.284 y 23.288.

Género *Nymphograptus* Elles y Wood, 1908

Nymphograptus sp.

(Lámina III, Fig. 1 y 4; Lámina V, Fig. 6)

Material: dos ejemplares incompletos, truncados en sus extremos distales y recubiertos por una pátina quitinosa negra. Parcialmente deformados por efectos de lineación.

Descripción: rabdosomas en apariencia pequeños de márgenes ventrales subparalelas. El ancho en la base es de 1 mm y crece muy rápidamente hasta alcanzar un máximo de 3 a 3,4 mm dentro de los primeros 7 mm de su origen. La base es simétrica, con el primer par de tecas dirigidas hacia afuera y abajo, presentando en su parte media el esbozo de un proceso robusto que probablemente pudo haber correspondido a las sículas. Las tecas son de tipo de *Hallograptus*, son característicamente acuminadas que se prolongan en espinas muy flexibles, no siempre bien conservadas, que se dirigen lateralmente, hacia arriba o abajo, describiendo suave arqueamiento. El número de tecas es de 8 unidades en 5 mm en el extremo distal y se traslapan 1/2 de su longitud. Los bordes ventrales son rectos, cóncavos y hasta cóncavo-convexos, dependiendo de la intensidad de la deformación por lineamiento y/o microcizallamiento. Es un rasgo característico en los ejemplares, remanentes de una malla o "clathria" que se ha conservado por sectores en la superficie de la colonia. La malla hállase constituida por finas barras horizontales, verticales u oblicuas, que determinan una red de figuras geométricas irregulares, sea subrectangulares, subcuadradas, romboidales e incluso, ovales. En los especímenes se ha conservado un canal central que se esboza dentro del primer milímetro de crecimiento para continuarse, probablemente, en una vírgula. No se ha conservado la lacinia.

Afinidades: estas formas concuerdan con los caracteres del género *Nymphograptus* Elles y Wood, entre los que citamos rápido ensanchamiento de la colonia, tipo de tecas y la "clathria" que debió extenderse por toda la superficie del rabdosoma. En cambio difiere en el número de tecas Elles y Wood (1901-1918).

Consideraciones bioestratigráficas: Según Bulman (1963), el género *Nymphograptus* Elles y Wood ha sido reconocido en Europa y Australia, localizándose en el Ordovícico superior. Se trata de la primer mención para la República Argentina.

Repositorio: DPI-MLP, N° 23.304, 23.285.

Género *Neurograptus* Elles y Wood, 1908

? *Neurograptus* sp.

(Lámina III, Fig. 2)

Material: un solo ejemplar, del que se han conservado remanentes de uno de los lados ventrales.

Descripción: el fragmento conservado tiene un largo de 1,2 cm. Las tecas han sido suprimidas casi totalmente, pero se advierte su similitud con las tecas del tipo de *Hallograptus*. Sin excepción, están provistas de largas espinas flexibles, dirigidas lateralmente o bien hacia los extremos proximal y distal de la colonia. Pero el rasgo más conspicuo de este espécimen es la presencia de una barra marginal, filiforme y rígida que conecta los extremos terminales de las espinas tecales a lo largo de todo el lado ventral.

Afinidades: con reservas hemos incluido este fragmento dentro del género *Neurograptus* Elles y Wood, según las descripciones vertidas por sus autores Elles y Wood (1901-1918). Los rasgos en común son el tipo de tecas y la lacinia. También muestra similitud con la forma figurada por Bulman (1963: V 88).

Consideraciones bioestratigráficas: de acuerdo a Bulman (*op. cit.*) el género *Neurograptus* Elles y Wood caracteriza al Ordovícico medio de las secuencias europeas, australianas y de América del Norte. Según Elles y Wood (*op. cit.*) el género se encuentra presente en las Lower Hartfell Shales, donde se asocia con *Dicranograptus ramosus* (Hall).

Repositorio: DPI-MLP, N° 23.292b.

Familia RETIOLITIDAE Lapworth, 1873

Género *Retiograptus* Hall, 1859

Retiograptus cf. *R. geinitzianus* Hall
(Lámina IV, Fig. 8)

Material: dos ejemplares incompletos, con ambos extremos truncados y en mal estado de conservación.

Descripción: el fragmento mejor conservado tiene un largo de 1,3 cm, un ancho promedio de 2,2 mm y de márgenes ventrales subparalelas. En la superficie del rabdosoma pueden reconocerse remanentes de una red o "clathria" que se adecúan a dos tipos distintos: una mitad de la colonia presenta una sucesión de septos o barras longitudinales con un trazado en zig-zag, los que a su vez, son interceptados por barras transversales. Esta disposición da lugar a la formación de una malla o red de formas geométricas exagonales muy característica. En la mitad opuesta a la anterior, la mencionada red ha sido reemplazada por otra donde la regularidad se pierde un tanto, generándose un sistema geométrico caracterizado por cuadrados, rectángulos, pentágonos y, excepcionalmente, exágonos. En ambos márgenes del rabdosoma, y distanciados regularmente en intervalos que varían entre 1,1 y 1,3 mm, se observan remanentes de las tecas, de las que sólo se han conservado los márgenes ventrales. Estas, se inclinan con un ángulo de 22-24° con respecto al eje de la colonia. Distalmente, los márgenes se retraen al interior del rabdosoma dando origen a pequeñas cavidades que, supuestamente, debían alojar las aberturas tecales. No se pudo determinar el número de tecas y traslape respectivo; tampoco se han conservado las barras parietales de la "clathria" y la membrana que la recubría.

Afinidades: la forma concuerda con *Retiograptus geinitzianus* Hall en el ancho del rabdosoma y, particularmente, en la presencia y diseño geométrico de la "clathria", según la descripción vertida por Elles y Wood (1901-1918).

Consideraciones bioestratigráficas: *Retiograptus geinitzianus* Hall es una forma que se asocia a *Nemagraptus gracilis* (Hall) en las secuencias ordovícicas de Escocia Elles y Wood (*op. cit.*). Berry (1960) registra esta forma para la región de Marathon, Texas, donde se localiza en la Zona de *Climacograptus bicornis*. Adoptando la escala cronobioestratigráfica instituida por Skevington (1973) *R. geinitzianus* quedaría limitado al Piso Llandeiliano. Sin embargo, formas de *R. geinitzianus* han sido localizadas en la República Argentina en la Formación Portezuelo Tontal, Cuerda *et al.*, (1986) en estratos asignados al Llanvirniano-Llandeiliano. También ha sido localizado en la Formación Los Sombreros, Cuerda *et al.*, (1983) donde se asocia con *Nemagraptus gracilis* lo que confirmaría la acertada observación efectuada por Elles y Wood (*op. cit.*).

Repositorio: DPI-MLP, N° 23.306a.

CONCLUSIONES BIOESTRATIGRAFICAS

1. Se han estudiado dos asociaciones de graptolitos provenientes de los perfiles Vallecito (bloque oriental) y Cántaro de Oro (bloque occidental), respectivamente;

2. ambas asociaciones se componen de 11 especies y dos géneros sin determinación a nivel específico. Algunas de estas formas son comunes en ambos perfiles;

3. cuatro de las especies determinadas más los dos géneros sin determinación específica, se mencionan por vez primera para nuestro país. Además se ha instituido una especie nueva;

4. dentro de ambos conjuntos faunísticos, las formas de mayor implicancia bioestratigráfica para definir las edades relativas de ambos perfiles queda centrada en *Hallograptus* aff. *H. mucronatus* (Hall) y *Dicranograptus ramosus* (Hall), que particularmente caracterizan al Caradociano;

5. el examen de los porcentuales respectivos de los elementos que componen ambas asociaciones, arroja para las dos formas antes mencionadas, una mayor frecuencia en el perfil Cántaro de Oro, con valores de 24,39 y 58,53 % respectivamente, contra 5,40 y 6,75 % obtenidos para el perfil de Vallecito (véase Fig. 2, diagrama de barras);

6. consideramos que las restantes formas identificadas, con excepción de *Climacograptus invernadaensis* sp. nov., son relictuales, algunas de las cuales descienden hasta el Arenigiano Tardío y/o Llanvirniano Temprano;

7. por tanto puede inferirse que los afloramientos del bloque oriental (perfil Vallecito) son de mayor antigüedad geológica que los correspondientes al bloque opuesto (perfil Cántaro de Oro);

8. integrando en un único perfil las secciones estratigráficas estudiadas, la edad de la secuencia de la Sierra de la Invernada quedaría comprendida entre el Llandeiliano Tardío y Caradociano;

9. el hallazgo de estas nuevas faunas de graptolitos permiten extender el conocimiento regional del Ordovícico para la parte central de la Precordillera sanjuanina al norte del valle transversal del río San Juan.

El presente trabajo ha sido efectuado dentro del marco del Proyecto del PICG-270: "Eventos del Paleozoico inferior de Latinoamérica para la génesis del Gondwana" (UNESCO-IUGS).

Abreviaturas utilizadas: DPI-MLP: División Paleontología Invertebrados, Museo de La Plata.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Dra. López Armengol del Laboratorio de Sistemática y Biología Evolutiva del Museo de La Plata, por el procesamiento estadístico de las formas; al Sr. Ferreira por la confección del material fotográfico y a la Sra. Montalvo el mecanografiado del texto.

BIBLIOGRAFIA

- BERRY, W. B. N., 1960. Graptolite faunas of the Marathon region, West Texas. *Univ. Tex. Publ.*, 6005: 1-79.
- BERRY, W. B. N., 1966. A Discussion of some Victorian Ordovician graptolites. *Proc. Roy. Soc. Victoria*, Vol. 7. Part. II (415-448).
- BULMAN, O. M. B., 1963. *Graptolithina*. in: Treatise on Invertebrate Paleontology. Edit. R. C. Moore, Part. V, Graptolithina with sections on Enteropneuste and Pterobranchia. VI-Va8.
- CUERDA, A. J. y ALFARO, M., 1986. Las graptofaunas de la Formación Gualcamayo en su localidad tipo, Precordillera de La Rioja. IV Congr. Arg. Paleont. y Bioestr. I: 31-43. Mendoza.
- CUERDA, A. J., CINGOLANI, C. A., y VARELA, R., 1983. Las graptofaunas de la Formación Los Sombreros Ordovícico inferior de la vertiente oriental de la sierra del Tontal, Precordillera de San Juan. *Ameghiniana*, XXX (3-4): 239-260.
- CUERDA, A. J., CINGOLANI, C. A., SCHAUER, O. C. y VARELA, R., 1986. Bioestratigrafía del Ordovícico (Llanvirniano-Llandeiliano) de la Sierra del Tontal, Precordillera de San Juan. *Ameghiniana*, 23(1-2): 3-33.
- ELLES, G. L., y WOOD, E. M. R., 1901-1918. A monograph of British Graptolites. Part. I, N° 2. *Paleontogr. Soc. Monograph.*, I-CLXXI: 1-526. Londres.
- FURQUE, G., 1973. Descripción geológica de la Hoja 20c Ullún. San Juan. *Dir. Nac. Geol. y Miner.* Inédito. Bs. As.
- , G., y CABALLE, M. F., 1986. Descripción geológica de la Hoja 20b Calingasta, San Juan. *Dir. Nac. Geol. y Miner.*, inédito.
- , G. y CABALLE, M. F., 1988. Descripción geológica de la Sierra de la Invernada. *Dir. Nac. Geol. y Miner.*, inédito. Bs. As.
- HARRIS, W. J., y THOMAS, D. C., 1935. Victorian graptolites. New Series. t. III. *Proc. Royal Soc. Victoria XLII* (Melbourne, 288-303).
- RUEDEMANN, R., 1947. Graptolites of North America. *Geol. Soc. Amer. Mem.* 19: 1-662.
- SCHAUER, O. C., VARELA, R., CINGOLANI, C. y CUERDA, A. J., 1988. Presencia de una graptofauna llandeiliana-caradociana en la Formación Alcaparrosa, Sierra del Tontal (Precordillera de San Juan). *Ameghiniana*, (en prensa).
- SKEVINGTON, D., 1973. Ordovician graptolites. In: Atlas of Paleogeography. Edit. H. Hallam: 27-35.
- THOMAS, D. E., 1960. Zonal distribution of Australian graptolites. *Royal Soc. New South Wales Proc.*, 94: 1-58.
- TURNER, J. C. M., 1959. Las faunas graptolíticas de América del Sur. *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, 14(1-2): 5-180.

Manuscrito recibido el 12 de octubre de 1988

Manuscrito revisado recibido el 28 de febrero de 1989

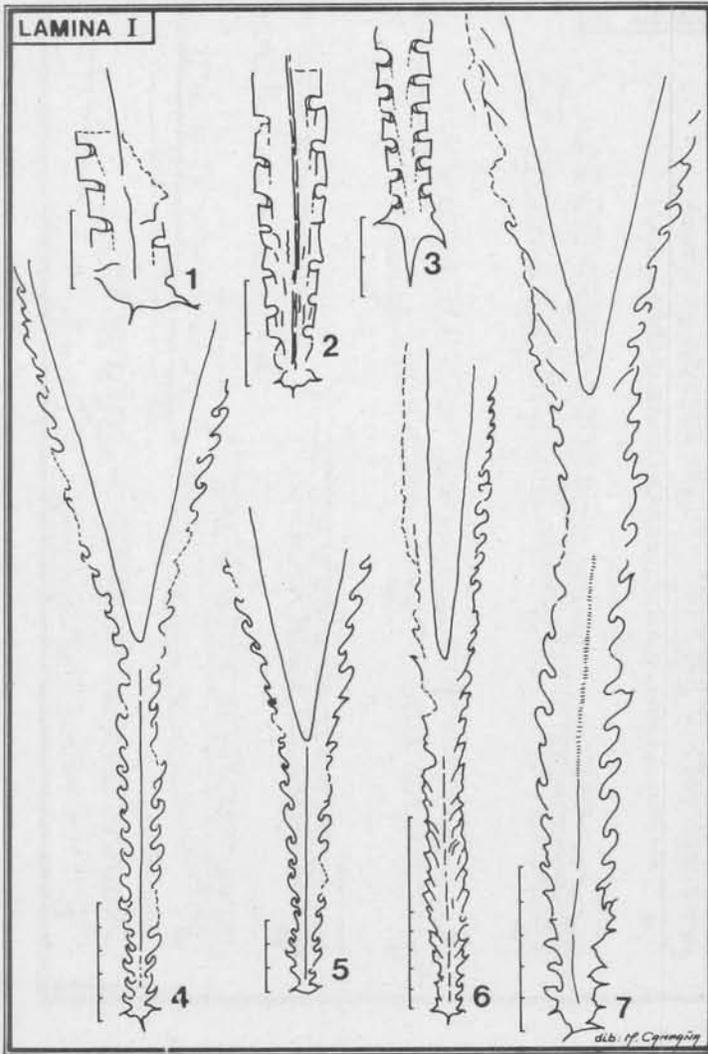


Lámina I:

- Fig. 1. *Amplexograptus minutus* Cuerta, Cingolani, Schauer y Varela. DPI-MLP: 23.289.
 Fig. 2. *Amplexograptus minutus* Cuerta, Cingolani, Schauer y Varela. DPI-MLP: 23.290.
 Fig. 3. *Amplexograptus* aff. *A. arctus* (Eles y Wood) DPI-MLP: 23.291.
 Fig. 4. *Dicranograptus ramosus* (Hall). DPI-MLP: 23.292 a.
 Fig. 5. *Dicranograptus ramosus* (Hall). DPI-MLP: 23.280.
 Fig. 6. *Dicranograptus* sp. DPI-MLP: 23.293.
 Fig. 7. *Dicranograptus ramosus* (Hall), DPI-MLP: 23.294.

— El espacio entre puntos equivale a 1 mm.

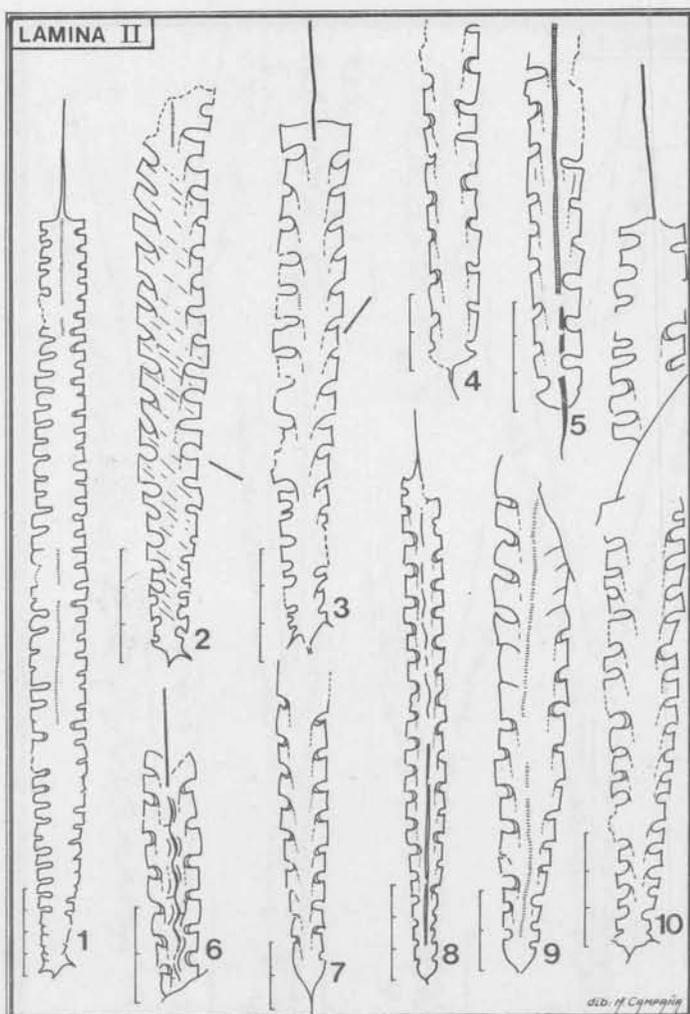


Lámina II

Fig. 1. *Climacograptus invernadaensis* sp. nov. Holotipo DPI-MLP: 23.282

Fig. 2. *Climacograptus invernadaensis* sp. nov. DPI-MLP: 23.295.

Fig. 3. *Climacograptus invernadaensis* sp. nov. DPI-MLP: 23.296.

Fig. 4. *Climacograptus* sp. DPI-MLP: 23.297.

Fig. 5. *Climacograptus* sp. DPI-MLP: 23.287.

Fig. 6. *Pseudoclimacograptus scharembergi* (Lapworth). DPI-MLP: 23.286.

Fig. 7. *Climacograptus* aff. *C. brevis* Elles y Wood. DPI-MLP: 23.298.

Fig. 8. *Climacograptus* aff. *C. brevis* Elles y Wood. DPI-MLP: 23.299.

Fig. 9. *Climacograptus* aff. *C. brevis* Elles y Wood. DPI-MLP: 23.300.

Fig. 10: *Climacograptus invernadaensis* sp. nov. DPI-MLP: 23.281 b.

— El espacio entre puntos equivale a 1 mm.

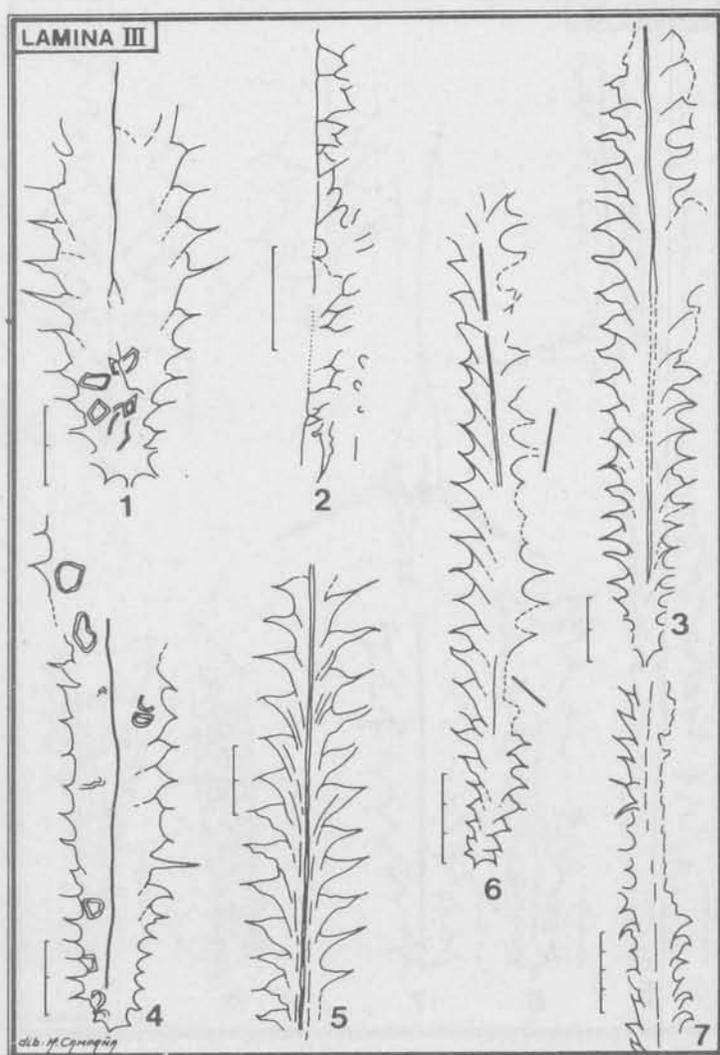


Lámina III

Fig. 1. *Nymphograptus* sp. DPI-MLP: 23.304.

Fig. 2. ? *Neurograptus* sp. DPI-MLP: 23.292 b.

Fig. 3. *Hallograptus* aff. *H. mucronatus* (Hall). DPI-MLP: 23.284.

Fig. 4. *Nymphograptus* sp. DPI-MLP: 23.285.

Fig. 5. *Hallograptus* aff. *H. mucronatus* (Hall). DPI-MLP: 23.301.

Fig. 6. *Hallograptus* sp. DPI-MLP: 23.302.

Fig. 7. *Orthograptus* aff. *O. calcaratus* var. *vulgatus* Lapworth. DPI-MLP: 23.303.

— El espacio entre puntos equivale a 1 mm.

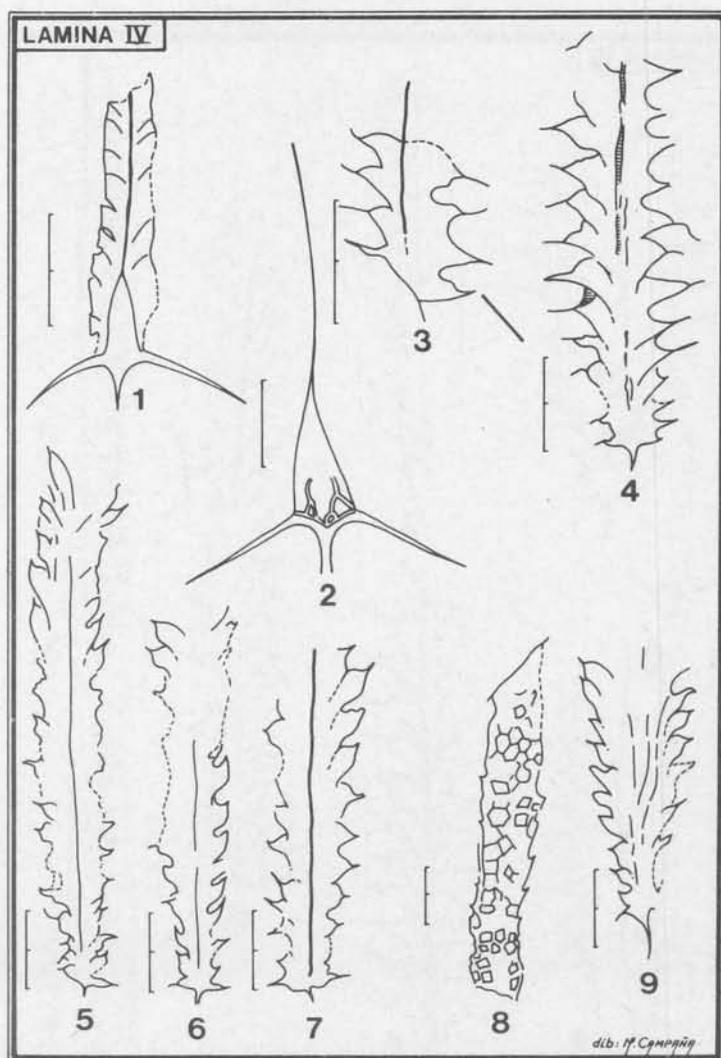


Lámina IV

Fig. 1. *Cryptograptus* cf. *C. tricornis* (Carruthers). DPI-MLP: 23.305.

Fig. 2. *Cryptograptus* cf. *C. tricornis* (Carruthers). DPI-MLP: 23.306.

Fig. 3. *Orthograptus* aff. *O. calcaratus* var. *vulgatus* Lapworth. DPI-MLP: 23.307.

Fig. 4. *Hallograptus* aff. *H. mucronatus* (Hall). DPI-MLP: 23.308.

Fig. 5. *Glyptograptus* cf. *G. intersitus* Harris y Thomas. DPI-MLP: 23.309.

Fig. 6. *Glyptograptus* cf. *G. intersitus* Harris y Thomas. DPI-MLP: 23.310.

Fig. 7. *Glyptograptus* cf. *G. intersitus* Harris y Thomas. DPI-MLP: 23.311.

Fig. 8. *Retiograptus* sp. DPI-MLP: 23.306 a.

Fig. 9. *Orthograptus* aff. *O. calcaratus* var. *vulgatus* Lapworth. DPI-MLP: 23.312.

— El espacio entre puntos equivale a 1 mm.

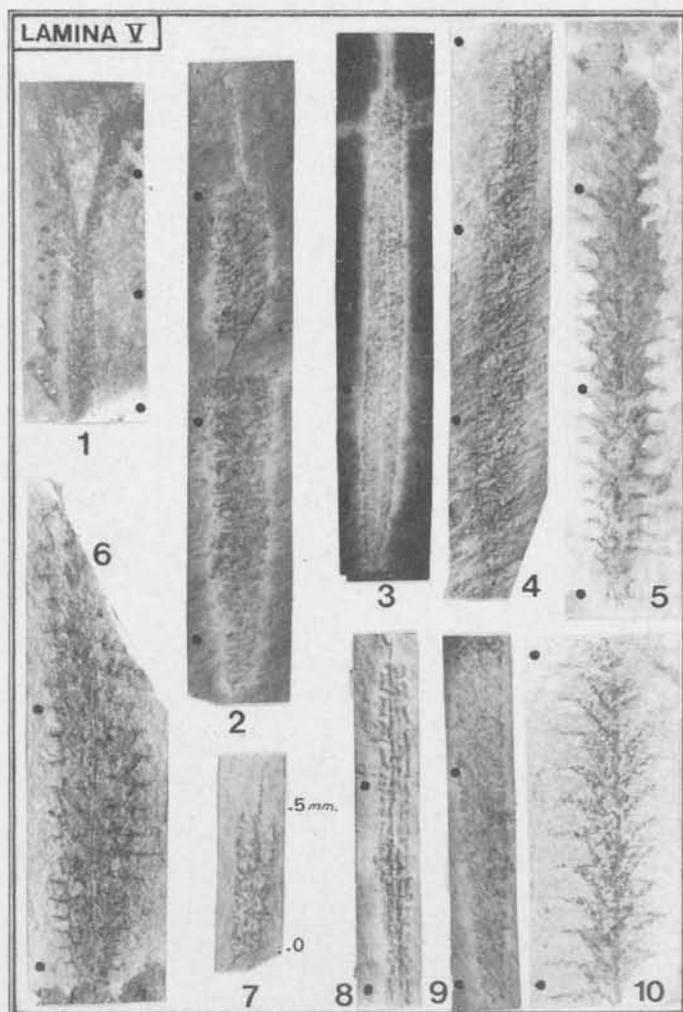


Lámina V

- Fig. 1. *Dicranograptus ramosus* (Hall). DPI-MLP: 23.280.
 Fig. 2. *Climacograptus invernadaensis* sp. nov. DPI-MLP: 23.281 a.
 Fig. 3. *Climacograptus invernadaensis* sp. nov. Holotipo. DPI-MLP: 23.282.
 Fig. 4. *Climacograptus invernadaensis* sp. nov. DPI-MLP: 23.283.
 Fig. 5. *Hallograptus* aff. *H. mucronatus* (Hall). DPI-MLP: 23.284.
 Fig. 6. *Nymphograptus* sp. DPI-MLP: 23.285.
 Fig. 7. *Pseudoclimacograptus scharenbergi* (Lapworth). DPI-MLP: 23.286.
 Fig. 8. *Climacograptus* sp. DPI-MLP: 23.287.
 Fig. 9. *Climacograptus invernadaensis* sp. nov. DPI-MLP: 23.281 b.
 Fig. 10. *Hallograptus* aff. *H. mucronatus* (Hall). DPI-MLP: 23.288.

— El espacio entre puntos equivale a 10 mm, con excepción del ejemplar N° 7.