

# BIOESTRATIGRAFÍA DEL ORDOVÍCICO INFERIOR EN LA CORDILLERA ORIENTAL ARGENTINA BASADA EN GRAPTOLITOS



*María Cristina MOYA*<sup>1</sup>, *Susana MALANCA*<sup>2</sup>,  
*Julio Argentino MONTEROS*<sup>2</sup> y *Alfredo CUERDA*<sup>3</sup>

- 1) Universidad Nacional de Salta-CONICET.  
Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias Naturales.  
Buenos Aires 177 4400 Salta, Argentina.
- 2) Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias Naturales.  
Buenos Aires 177 4400 Salta, Argentina.
- 3) Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo,  
Cátedra de Geología Histórica. Paseo del Bosque - 1900 La Plata, Argentina.

## ABSTRACT

Eleven graptolite assemblages are distinguished in the Santa Victoria Group (latest Cambrian-Early Ordovician), in the southern part of the Cordillera Oriental, Argentina. The six oldest assemblages (Tremadoc) are similar to those found in the Baltic region (South Sweden) and in Newfoundland. The Arenigian assemblages distinguished here and those recorded in the local literature, are most closely related to the ones defining the Bendigonian, Chewtonian and Castlemainian in Australasia (Australia-New Zealand) and Newfoundland, although they do contain forms characteristic of the British Arenig. No graptolite faunas diagnostic of Hunnebergian times (La2-La3) have been encountered, but earlier works record the late Hunnebergian (La3) in one of the lithological units examined. The assemblages recorded allow determining the time span represented by the Santa Victoria Group, and to distinguish the ages of the transgressive-regressive episodes present in this group. These episodes are apparently the same as those recorded elsewhere, and which are attributed to eustatic events.

**Keywords:** Biostratigraphy, Graptolites, Ordovician, Argentina, Eastern Cordillera.

## RESUMEN

Once Asociaciones Graptolíticas fueron identificadas en el Grupo Santa Victoria (Cámbrico Superior tardío-Ordovícico Inferior) en el tramo austral de la Cordillera Oriental argentina. Las seis Asociaciones Graptolíticas más antiguas son similares a las del Tremadoc de Terranova y de la Región Báltica (Sur de Suecia). Las Asociaciones Graptolíticas arenigianas encontradas, y las mencionadas en la bibliografía local, tienen mayores afinidades con las que definen los tiempos Bendigonian, Chewtonian y Castlemainian de Australasia (Australia-Nueva Zelanda) y Terranova, aunque contienen formas típicas del Arenig británico. No se encontraron graptofaunas diagnósticas del Hunnebergian (La2-La3) en las secciones relevadas. Hallazgos previos a este trabajo documentan el Hunnebergian tardío (La3) en una de las unidades litológicas estudiadas. Las asociaciones encontradas permiten ajustar la edad del Grupo Santa Victoria y la de los episodios de transgresión-regresión en él documentados. Estos episodios coinciden temporalmente con otros similares registrados en regiones clásicas del mundo y que fueron atribuidos a eventos eustáticos.

**Palabras clave:** Bioestratigrafía, Graptolitos, Ordovícico, Argentina, Cordillera Oriental.

## INTRODUCCIÓN

Numerosos son los trabajos referidos a las graptofaunas del Ordovícico en la Cordillera Oriental argentina; entre ellos caben citar: Steinman y Hoek (1912); Bulman (1931); Loss (1951); Harrington (1957); Turner (1960 a); Cuérda (1973); Ramos (1974); Aceñolaza (1976, 1986); Furque y Cuérda (1979); Alonso *et al.* (1982); González Barry y Alonso (1984); Malanca *et al.* (1984); Gutiérrez Marco y Aceñolaza (1987); Martín *et al.* (1987, 1989); Moya (1988 a); Cuérda *et al.* (1992).

En este trabajo se analizan once asociaciones graptolíticas procedentes del Grupo Santa Victoria (Turner,

1960b) (Cámbrico Superior cuspidal-Ordovícico Inferior), expuesto en la mitad austral de la Cordillera Oriental argentina (Fig. 1). Tiene por objeto brindar nuevos elementos de juicio que faciliten los intentos de correlación de esta secuencia con otras clásicas del mundo.

El área de estudio tiene una superficie aproximada de 14.000 kilómetros cuadrados; en su conformación geológica participan, además del Grupo Santa Victoria, entidades del Precámbrico-Eocámbrico (Formación Puncoviscana y granitos que la intruyen), Cámbrico Medio-Superior (Grupo Mesón), Cretácico-Eoterciario (Grupo Salta) y Cenozoico (Grupo Orán y equivalentes).

La secuencia ordovícica generalmente se dispone

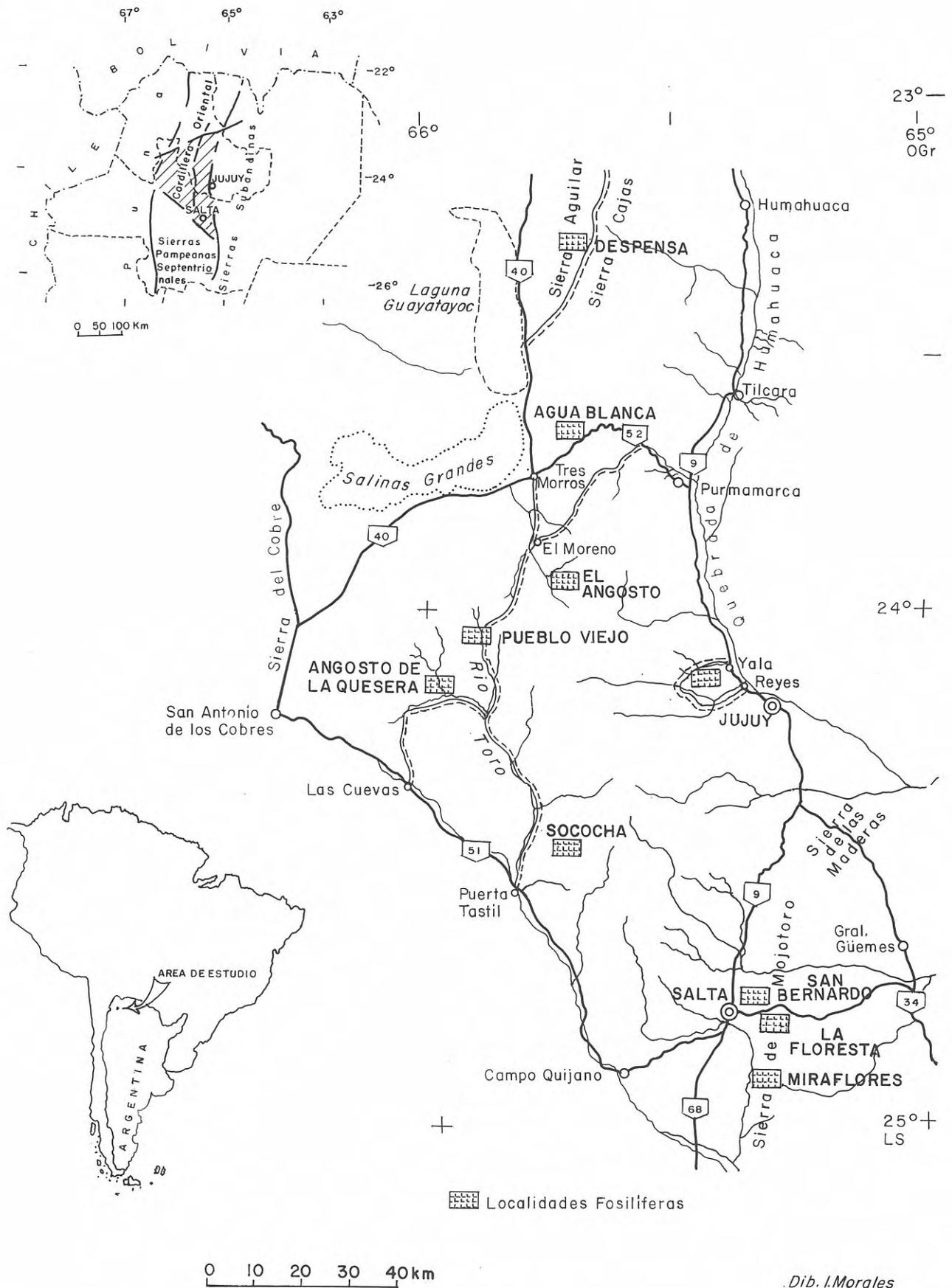


Figura 1. Ubicación geográfica de las localidades con graptolitos en el Grupo Santa Victoria, Cordillera Oriental argentina.

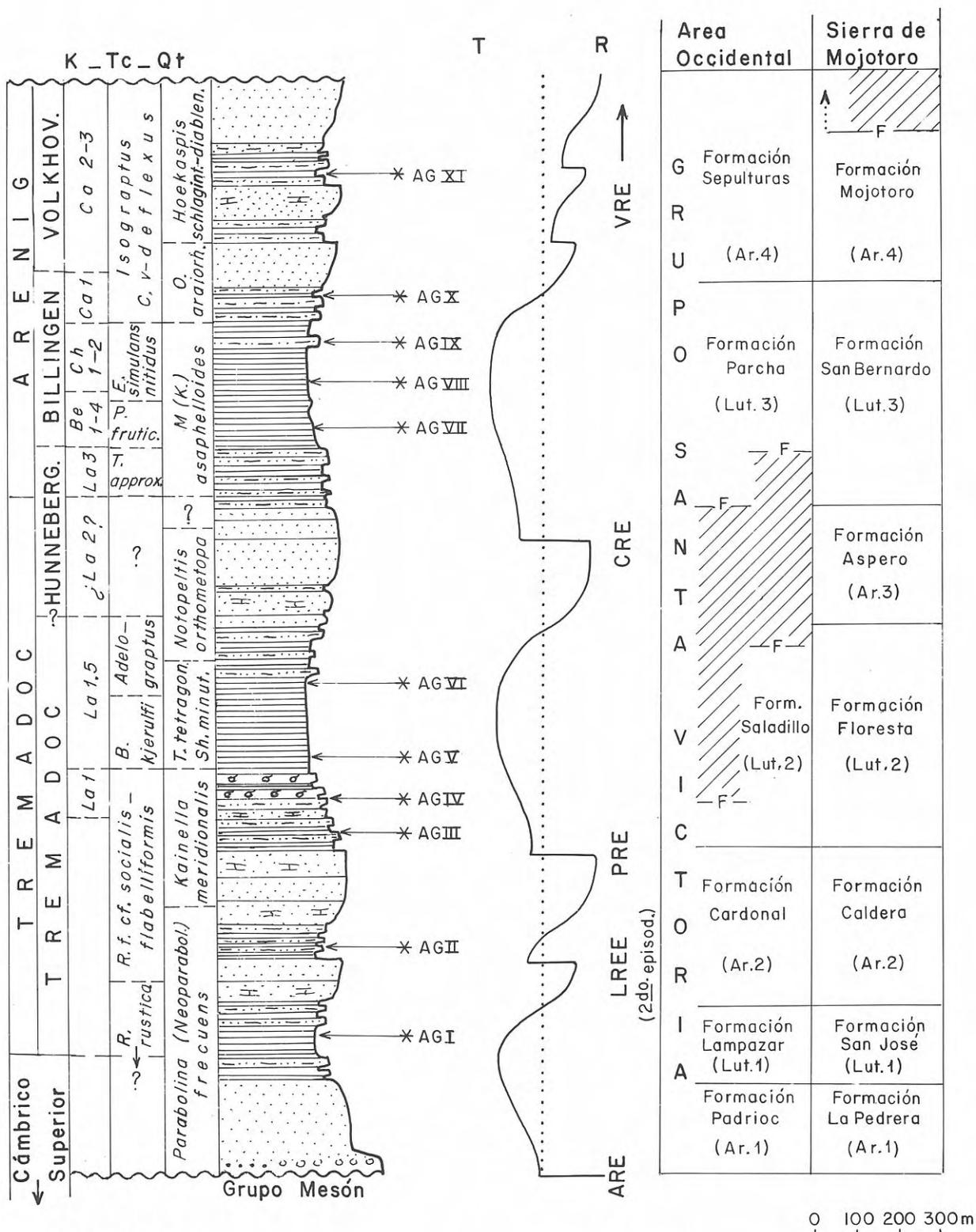


Figura 2. Bioestratigrafía del Grupo Santa Victoria, indicando posición de las Asociaciones Graptolíticas y la correlación de algunos términos litoestratigráficos.

sobre distintos niveles de erosión del Grupo Mesón; cuando transgrede los límites de la cuenca cámbrica, se asienta directamente sobre el basamento precámbrico-eocámbrico. Sus relaciones de techo son comúnmente tectónicas con los registros cenozoicos y de discordancia con el Grupo Salta.

## EL GRUPO SANTA VICTORIA

Una alternancia de cuerpos de arenisca y lutita caracteriza la naturaleza del Grupo Santa Victoria; las relaciones estratigráficas entre ellos son, por lo general, de concordancia y transición; estos pasajes corresponden a facies heterolíticas. Moya (1988, a y b) propone identificar estos cuerpos de roca por su litología más conspicua y considera que constituyen los registros de sucesivos episodios de transgresión-regresión; establece equivalencias entre las formaciones conocidas y postula para la región la existencia de dos áreas —oriental y occidental— con particulares características paleoambientales.

Las graptofaunas que se analizan proceden en gran medida de secciones emplazadas en el **área occidental**: río Despenza, Agua Blanca, El Angosto, Pueblo Viejo, angosto La Quisera y abra de Sococha. En el **área oriental** los hallazgos se restringen a perfiles localizados en la sierra de Mojotoro (cerro San Bernardo, La Floresta y Miraflores) y sobre el camino que une Yala y Reyes (Fig. 1). Las unidades allí expuestas, de base a techo comprenden (Fig. 2).

**1. Arenisca 1:** Definida en la Formación Padrioc (Aceñolaza, 1968) de la sierra de Cajas; el equivalente homotáxico en la sierra de Mojotoro es la Formación La Pedrera (Moya, 1988b). Su límite basal es una discordancia de erosión.

**2. Lutita 1:** Incluye las Formaciones Lampazar y San José (Harrington, 1957; Moya, 1988b). Los fósiles más conspicuos están representados por *Parabolina (Neoparabolina) frequens* (Barrande) y *Jujuyaspis keideli* Kobayashi. Esta unidad y la Arenisca 1 son depósitos de transgresión y documentan marcado diacronismo.

**3. Arenisca 2:** Corresponde a las Formaciones Cardonal y Caldera (Harrington, 1957; Moya, 1988b). Está constituida por tres miembros que se reconocen informalmente como: inferior de areniscas, intermedio de psamopelitas y superior de areniscas. Los dos primeros son portadores de *P.(N.) frequens*, en tanto que *Kainella meridionalis* Kobayashi se encontró a partir de los niveles cuspidales del miembro superior.

**4. Lutita 2:** Se identifica en las Formaciones Saladillo y Floresta (Harrington, 1957; Moya, 1988b). Una excelente guía estratigráfica en toda la región es la facies psamopelítica de transición que separa esta unidad de la Arenisca 2. Esta facies incluye abundantes bancos de coquina calcárea, a veces asociados a psefitas debroides, que contienen una rica fauna conchífera con *K. meridionalis*, *Pseudokainella lata* (Kobayashi), *Shumardia erquensis* Kobayashi y *Angelina hyeronimi* (Kayser).

**5. Arenisca 3:** Fue identificada en la Formación Aspero por Harrington (1957); sólo está expuesta en el **área oriental** de la región. Es portadora de *Notopeltis orthometopa* (Harrington) de manera casi excluyente.

**6. Lutita 3:** Corresponde a los registros de la transgresión mejor documentada a nivel interregional, acaecida durante el Arenig. En el área tratada fue reconocida en las Formaciones Acoite, Parcha y San Bernardo (Harrington, 1957; Turner, 1960b). Sus graptofaunas de tetragraptidos y didymograptidos son las más conocidas en la literatura geológica de la región; sin embargo, de todas las formas fósiles hasta ahora reconocidas, *Thysanopyge argentina* Kayser, por su abundancia y distribución, es definitoria de este cuerpo de roca.

**7. Arenisca 4:** Se identifica en las Formaciones Sepulturas y Mojotoro (Harrington, 1957; Moya, 1988a). Areniscas cuarzosas y calcáreas de colores rosado y morado tipifican su litología, aunque no es una entidad arenosa continua. A la fecha se han reconocido dos cuerpos psamopelíticos intercalados en su porción intermedia que contienen formas de la Fauna de *Hoekaspis*; escasa graptofauna.

## ASOCIACIONES GRAPTOLÍTICAS (AG)

### Asociación Graptolítica I (Lám. I, Figs. 1 y 2)

Procede de la Formación San José (Lutita 1) expuesta sobre el camino que une Yala y Reyes. El nivel portador contiene *Rhabdinopora rustica* (Bulman) (modificado de Malanca *et al.*, 1984) asociada a *J. keideli* y *Parabolina argentinensis* Kobayashi.

**Edad:** *R. rustica* integra la Asociación 1 descrita por Cooper (1979) y modificada por Erdtmann (1988) como Asociación Zona 1. Para este lapso el último autor menciona *R. rustica* (incluyendo ? *R. praeparabola* y *R. parabola* como morfos astogenéticos infraespecíficos), *R. flabelliformis* (incluyendo *R. socialis* y otros posibles morfos infraespecíficos), junto a otros anisograptidos cuadrirradiados. En Suecia, Cooper y Lindholm (1990) definen en la base del Tremadoc la Zona de *R.f. desmograptoides* —en la que coexiste *R.f. parabola*— precediendo a la Zona de *R.f. socialis-flabelliformis*. La AG I representaría este estadio inicial.

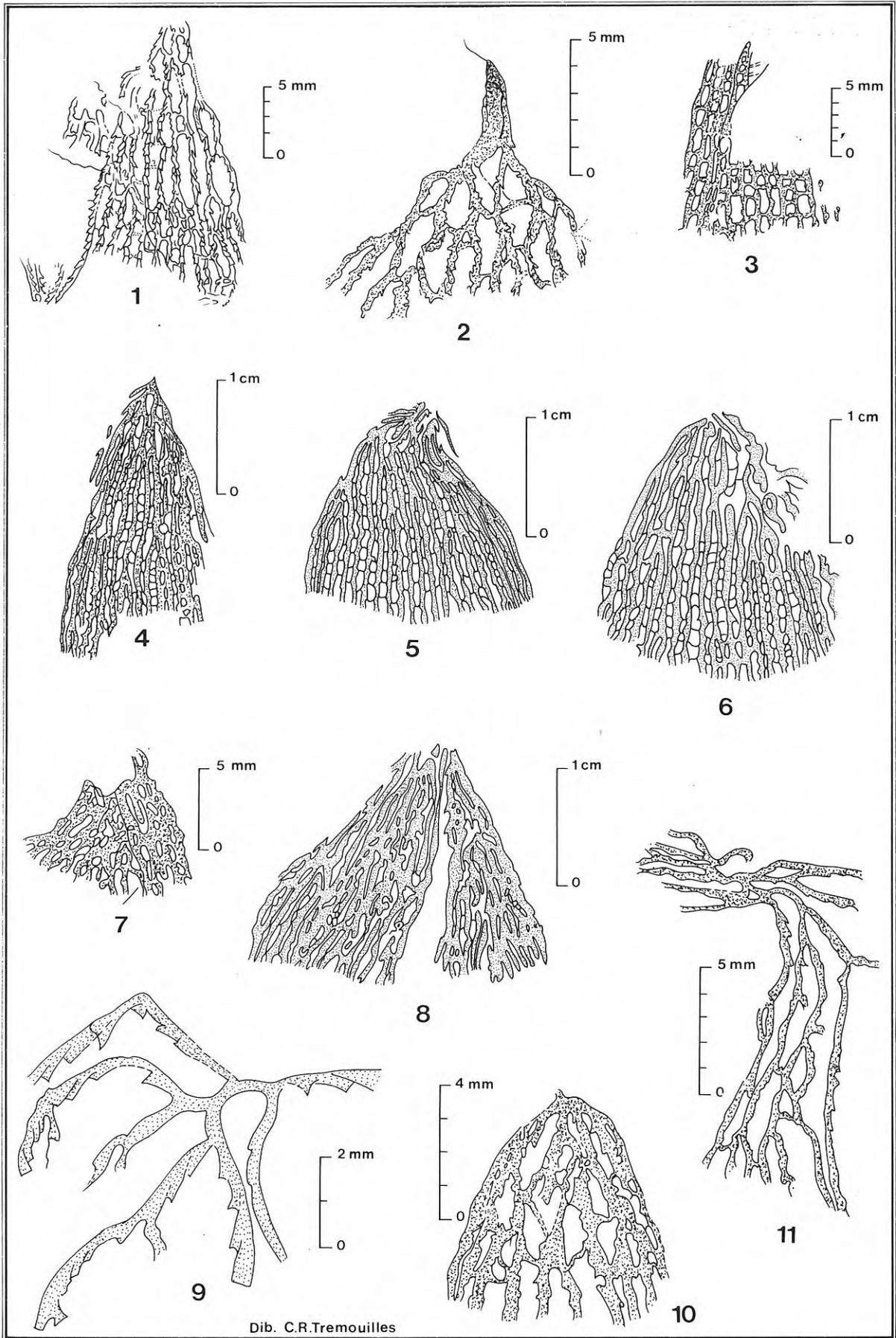
### Asociación Graptolítica II (Lám. I, Fig. 3)

Proviene del miembro psamopelítico intermedio de la Arenisca 2 (Formación Cardonal) aflorante en la margen occidental del río Despenza de la sierra de Aguilar. El nivel portador contiene *R.f. flabelliformis* (Bulman) y *P. (N.) frequens*. En niveles cercanos Alonso *et al.* (1982) describieron *R.f. tarijense* (Steinmann y Hoek).

No existe acuerdo sobre la ubicación estratigráfica y nomenclatura de las tres unidades más antiguas aflorantes en el área

### Lámina I

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1-2 <i>Rhabdinopora rustica</i> (Bulman); CNS-I 112/682 (1-2); Formación San José, camino Yala-Reyes, AG I.</p> <p>3 <i>R. flabelliformis flabelliformis</i> (Bulman); CNS-I 102/666; miembro psamopelítico intermedio Formación Cardonal, río Despenza, AG II.</p> <p>4 <i>R.f.</i> cf. <i>R.f. socialis</i> (Salter); MLP-DPI 22404 a; AG IV, tercio basal Formación Saladillo, El Angosto.</p> <p>5-6 <i>R.f.</i> cf. <i>R.f. socialis</i> (Salter); CNS-I 105/675; tercio basal Formación Saladillo, El Angosto, AG III.</p> <p>7 <i>R. flabelliformis</i> (Eichwald) a; CNS-I 105/673; AG IV tercio basal Formación Saladillo, El Angosto.</p> | <p>8 <i>Callograptus (Pseudocallograptus) salteri</i> Hall; MLP-DPI 22407; AG IV, tercio basal Formación Saladillo, El Angosto.</p> <p>9 <i>Adelograptus?</i> sp.; MLP-DPI 25.930, AG IV, tercio basal Formación Saladillo, El Angosto.</p> <p>10 <i>R. flabelliformis</i> (Eichwald) b CNS-I 108/678; AG V, tercio medio Formación Saladillo, El Angosto.</p> <p>11 <i>Koremagraptus?</i> sp.; MLP-DPI 25.929; AG V, tercio medio Formación Saladillo, angosto La Quisera.</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



del río Despensa (Aceñolaza, 1968; Alonso *et al.*, 1982; Cortés *et al.*, 1987; Martín *et al.*, 1987, 1989). Nuestras observaciones en el lugar y áreas aledañas permiten establecer las siguientes relaciones: 1) La unidad más antigua (Formación Despensa *sensu* Martín *et al.*, 1987) sólo aflora parcialmente en la margen oriental del arroyo Mina Tapada; es equiparable a la facies de transición entre las Formaciones Lampazar y Cardonal. 2) Las areniscas arcóscas, calcáreas y cuarcíticas sobrepuestas a la unidad anterior, se corresponden tanto en facies como en fauna con el miembro arenoso basal de la Formación Cardonal (Arenisca 2); ellas fueron atribuidas por los otros autores a la Formación Padrioc (Arenisca 1) que allí no estaría representada. 3) La facies heterolítica que cubre a la unidad anterior, y atribuida indistintamente a las Formaciones Lampazar, Despensa y Cardonal, es equivalente al miembro psamopelítico intermedio de la Formación Cardonal. Esta unidad es la portadora de la Asociación Graptolítica II.

**Edad:** *R.f. flabelliformis* integra la Asociación 1 (Cooper, 1979) y la Asociación Zona 1 (Erdtmann, 1988), juntamente con *R. rustica*. La posición estratigráfica del nivel portador permite ubicarla en un estadio más joven respecto a la AG I anteriormente tratada. Coincidiría con el lapso postulado por Cooper y Lindholm (1990) para la Zona de *R.f. socialis-flabelliformis*, que sucede al de la Zona de *R.f. desmograptoides* dentro del Tremadoc inferior basal.

#### Asociación Graptolítica III (Lám. I, Figs. 5 y 6)

Proviene de la facies heterolítica basal de la Lutita 2 (Formación Saladillo) aflorante en la sección El Angosto. El nivel portador —lutita verde oscura— contiene *R. f.* cf. *R.f. socialis* (Salter) como forma excluyente y se dispone por encima de otro con *A. hyeronimi*, *Obolus lampazarensis* Harrington y *Lloydia (Leiostegium) douglasi* Harrington.

**Edad:** *R.f. socialis* es una forma definitiva del Tremadoc inferior basal. La graptofauna exhumada no muestra la aparición de anisograptidos trirradiados propios de la Asociación 2 de Cooper (1979) y 2A de Erdtmann (1988), por lo que se infiere que se trataría de un conjunto que se ubica cercano al límite entre las Asociaciones 1 y 2A del último autor.

#### Asociación Graptolítica IV (Lám. I, Figs. 4, 7, 8 y 9)

También procede de la facies psamopelítica basal de la Formación Saladillo en la sección El Angosto. El nivel portador —wacke fina verde— se ubica a 12,50 metros por encima del nivel que contiene la AG III. Incluye una abundante graptofauna caracterizada por *R.f. socialis*, *R. flabelliformis* (Eichwald) a, *Callograptus (Pseudocallograptus) salteri* Hall y un ejemplar de *Adelograptus?* sp.

**Edad:** La Asociación 2 de Cooper (1979) fue definida por el conjunto *Anisograptus-Rhabinopora*, entre cuyos acompañantes se cuenta *Callograptus*, previa a la aparición de anisograptidos birradiados. La AG IV representaría este lapso; la presencia en ella de *Adelograptus?* sp. induce a ubicarla cercana al límite con la Asociación 3 de aquel autor. Sería equivalente además a la asociación que representa al Tremadoc inferior cuspidal en la sierra de Famatina (Formación Volcan-

cito), caracterizada por la presencia de *R. flabelliformis*, *Callograptus* cf. *salteri* y varias especies de *Anisograptus* y *Aspidograptus* (Turner, 1960a; Aceñolaza y Durand, 1984).

#### Asociación Graptolítica V (Lám. I, Figs. 10 y 11; Lám. II, Figs. 1 a 9)

Caracterizada por *Bryograptus kjerulfi* Lapworth, fue encontrada en cinco secciones: angosto La Quesera, El Angosto, abra de Sococha, La Floresta y Miraflores. Procede de la Lutita 2 (Formaciones Saladillo y Floresta); los niveles portadores se ubican siempre por encima de los últimos bancos de coquina con fauna de *K. meridionalis*, que se consideran guía estratigráfica.

En el angosto La Quesera se exhumó *B. kjerulfi*, *Staurograptus (Radiograptus) flexibilis* (Fortey), *Anisograptus compactus* (Cooper y Stewart) y *Koremagraptus?* sp. En El Angosto, el nivel portador contiene *R. flabelliformis* b y *B. kjerulfi*. En abra de Sococha se localizaron tres niveles con *B. kjerulfi* y *Anisograptus* sp. cf. *A. compactus*.

En la sierra de Mojotoro —secciones La Floresta y Miraflores— los niveles portadores contienen *B. kjerulfi*, (modificado de González Barry y Alonso, 1984) *Staurograptus* sp. cf. *S. dichotomus* Emmons, *Staurograptus* sp., *Anisograptus* sp., junto a *Triarthrus tetragonalis* (Harrington) y *Shumardia minutula* Harrington.

**Edad:** La aparición conspicua de *B. kjerulfi* ubica los niveles portadores dentro de las Asociaciones 3 y 4 basal de Cooper (1979) y Asociación 3 de Erdtmann (1988), la presencia de formas relictas permitiría circunscribir nuestra fauna en el inicio del Tremadoc superior basal.

El límite temporal Tremadoc inferior-Tremadoc superior podría establecerse en el estadio inmediatamente posterior al lapso en que ocurrieron los eventos —probablemente catastróficos— que dieron lugar a los depósitos debroides y coquinas asociadas con abundante fauna de *K. meridionalis*. Estaría documentado entre estos registros y los 7 a 15 metros de lutita que se les sobrepone, a partir de los cuales los depósitos son portadores de *B. kjerulfi*.

#### Asociación Graptolítica VI (Lám. III, Figs. 1, 2, 3 y 4)

Procede de la porción intermedia de la Lutita 2 (Formación Floresta) aflorante en el faldeo oriental del cerro San Bernardo y sobre el arroyo Las Maderas en la serranía homónima. Los niveles lutíticos son portadores de una abundante fauna mono-específica de *Adelograptus* sp., junto a *T. tetragonalis* y *Apatokephalus serratus* (Boeck). Hacia el techo, la Formación Floresta intercala bancos de arenisca y contiene *Notopeltis orthometopa* (Harrington).

**Edad:** La presencia de una graptofauna mono-específica de *Adelograptus* sp., la ubicación de los niveles portadores por encima de la AG V, la fauna conchífera asociada y la encontrada en niveles cercanos dispuestos por encima, permiten asignar la AG VI al Lancefieldian 1.5, a parte de la Asociación 4 de Cooper (1979) y al estadio más joven de la Asociación 3 (Tremadoc superior) de Erdtmann (1988).

#### Lámina II

AG V, tercio medio Formaciones Saladillo y Floresta.

1-2 *Staurograptus (Radiograptus) flexibilis* (Fortey); MLP-DPI 22.401 a y b; angosto La Quesera.

3 *Anisograptus* sp.; CNS-I 11/680; Floresta.

4 *Anisograptus* sp. cf. *A. compactus* Cooper y Stewart; CNS-I 106/676; abra de Sococha.

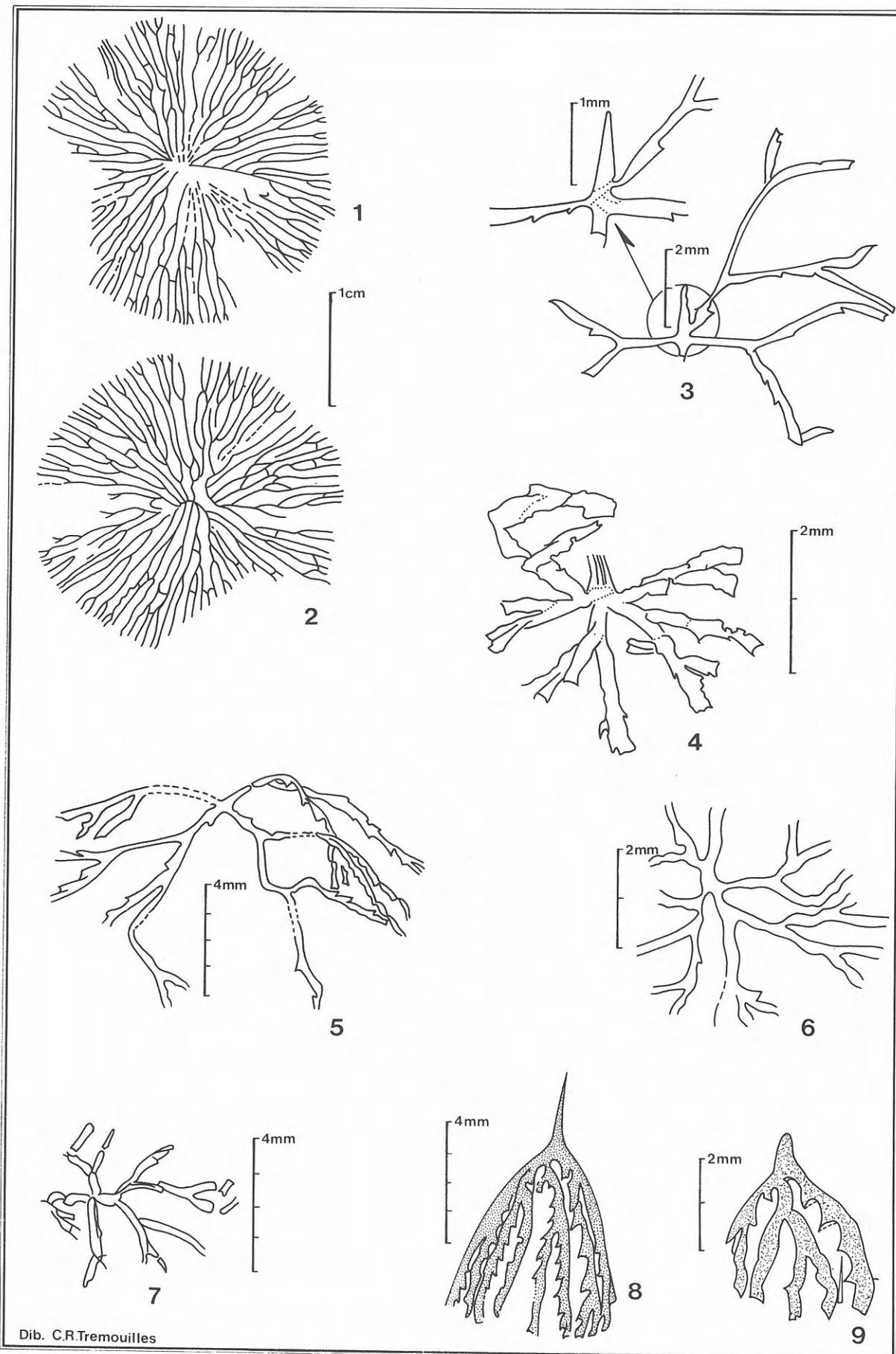
5 *Staurograptus* sp. cf. *S. dichotomus* Emmons; CNS-I 111/681; Floresta.

6 *Anisograptus compactus* Cooper y Stewart; MLP-DPI 25.925; angosto La Quesera.

7 *Staurograptus* sp.; CNS-I 085/610 (1); Miraflores.

8 *Bryograptus kjerulfi* Lapworth; CNS-I 085/609 (1); Miraflores.

9 *B. kjerulfi* Lapworth; CNS-I 108/678; angosto La Quesera.



Dib. C.R.Tremouilles

### Asociación Graptolítica VII (Lám. III, Figs. 5, 6 y 7)

Proviene de los niveles lutíticos inferiores a intermedios de la Formación San Bernardo (Lutita 3) aflorante en el cerro homónimo. Está integrada por *Pendeograptus fruticosus* (4) (J. Hall), *Didymograptus* sp. cf. *D. vacillans* Tullberg, *Schizograptus* sp., junto a *Thysanopyge argentina* Kayser y *Megalaspiddella* (*Kayserspis*) *asaphelloides* (Harrington).

Por otro lado, para los niveles más antiguos de la Formación San Bernardo (facies heterolítica basal, Fig. 2), Loss (1951) menciona *Clonograptus flexilis* (Hall), *Tetragraptus lavalensis* Ruedemann, *T. sanbernardicus* Loss, *D. v-fractus* Salter y *D. vacillans* Tullberg. En el curso del presente trabajo no se encontraron graptofaunas en esos niveles.

**Edad:** *P. fruticosus* caracteriza al Bendigonian en numerosas partes del mundo (Cooper y Lindholm, 1990); si bien las formas con 4 estipes son conspicuas del Be1-2 de Texas y Australasia, en Terranova están mencionadas para el Be tardío. *C. flexilis* se encuentra generalmente asociado a formas del La3-Be: *T. approximatus* Nicholson, *T. phyllograptoides* Strandmark y *P. fruticosus* (Lindholm y Maletz, 1989). En nuestra región se citó su asociación con tetragráptidos del grupo *approximatus* (*T. lavalensis*) lo que sugiere una edad La3. *D.(C.) v-fractus* y *D. vacillans* son referidos a la Zona de *D. balticus* de Suecia y Noruega, equiparable a la de *D. deflexus* del Lake District y a la de *T.(P.) fruticosus* de Spitsbergen (Loss, 1951; Cooper y Fortey, 1982; Williams y Stevens, 1988; Cooper y Lindholm, 1990).

El depósito de la mitad inferior de la Formación San Bernardo abarcaría el lapso La3-Be4. Se correspondería con los registros de la Formación Acoite—su equivalente homotácico— que en la sierra de Aguilar contienen *T. approximatus* (Martín *et al.*, 1989) y que en el cordón de Escaya aportaron *P. fruticosus* (3 y 4) (Aceñolaza, 1980).

### Asociación Graptolítica VIII (Lám. IV, Figs. 1 a 7)

Se caracteriza por la abundancia de *D. (Expansograptus) simulans* Elles y Wood. Los niveles portadores se ubican entre los 50 y 100 metros por encima de la base aflorante de la Lutita 3 (Formación Parcha) expuesta en Agua Blanca, El Angosto y abra de Sococha. Allí, fallas antiguas precretácicas suprimen la porción inferior de la unidad.

**Edad:** Una graptofauna monoespecífica de *D.(E.) simulans* es mencionada para el Arenig inferior a medio de Terranova (Williams, 1990). En el Lake District *D.(E.) simulans* coexiste con *Azygograptus eivionicus* Elles y en el norte de Gales, con esta forma y con *D. aff. deflexus* Elles y Wood (Zalasiewicz, 1986). En Bohemia se presenta en la Zona de *S. tardibrachiatus*, lapso que Cooper y Fortey (1982) correlacionan con la Zona de *D. nitidus*.

Las graptofaunas mencionadas para la mitad superior de la Formación San Bernardo incluyen entre otras *D. nitidus* (Hall), *D. deflexus*, *Azygograptus (?) saltaensis* Loss y *D. vacillans* (Loss, 1951; Harrington, 1957). Estas formas, similares a las que acompañan a *D.(E.) simulans* en Gales y Bohemia y referidas al Ch-Ca, permitirían considerar una edad similar

para la AG VIII. Sin embargo, en la Formación Parcha, la aparición de isograptidos—típicos del Ca— ocurre recién a 25 metros por encima de los niveles con *D. (E.) simulans*, por lo que se restringe a éstos al Chewtonian.

### Asociación Graptolítica IX (Lám. III, Fig. 8)

Procede de la facies heterolítica de transición entre la Lutita 3 (Formación San Bernardo) y la Arenisca 4 (Formación Mojotoro), expuestas en el cerro San Bernardo. Los niveles contienen *Dictyonema yaconense* Turner junto a *T. argentina*. Esta facies de transición sería portadora además de *D.(C.) v-deflexus* (Harrington, 1957, p. 7); se dispone concordantemente sobre las lutitas de la mitad superior de la Formación San Bernardo (Fig. 2), cuyas graptofaunas (Loss, 1951; Harrington, 1957) indicarían una edad chewtoniana, como se discutiera en el párrafo anterior.

**Edad:** La ubicación estratigráfica de los niveles con *D. yaconense* conduce a otorgarles una edad no más antigua que Chewtonian. Esta conclusión se reafirma si se tiene presente que Turner (1960a), al definir esta especie, señala su asociación con *T. argentina* y *Ogygiocaris araiorhachis* Harrington y Leanza, forma que a su vez define la Zona más tardía de la Fauna de *Thysanopyge* (Fig. 3). Según Harrington (1957, p. 31) la Zona de *O. araiorhachis* se caracteriza por la asociación con "*D.(C.) v-deflexus*, *D. sp. cf. D. compressus* y *Dictyonema n. sp.*, Turner".

La edad mínima chewtoniana otorgada a los niveles con *D. yaconense* se contrapone con la edad hunnebergiana propuesta por Gutiérrez Marco y Aceñolaza (1987). Estos autores identifican *D. yaconense* con *Araneograptus murrayi* (Hall), especie que define una Zona del Hunnebergian en España, Suecia y Terranova entre otros sitios (Cooper y Lindholm, 1990, Lindholm, 1991).

En la literatura argentina los hallazgos de *D. yaconense* y/o *A. murrayi* están referidos a la Formación Parcha y equivalentes (Lutita 3), aunque sin precisar su ubicación dentro de este cuerpo (Turner, 1960a, Alonso *et al.*, 1982; Gutiérrez Marco y Aceñolaza, 1987; Martín *et al.*, 1987). La sección del cerro San Bernardo—que es una de las más completas y conocidas de la región— constituye el perfil ideal para esclarecer el problema planteado.

### Asociación Graptolítica X (Lám. IV, Figs. 9 y 10)

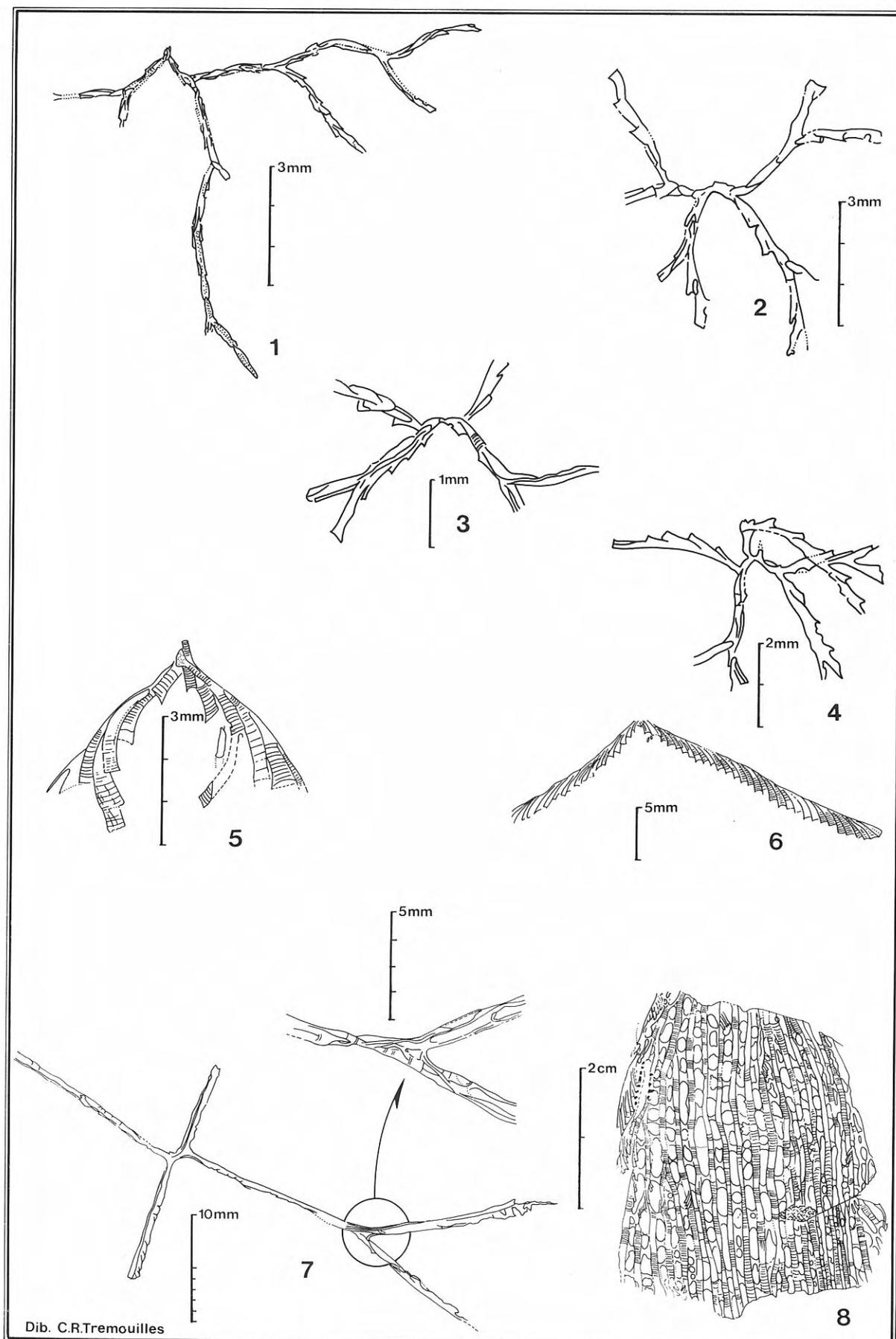
Se caracteriza por la aparición de isograptidos, habiéndose exhumado *Isograptus* sp. y *T. bigsbyi* (Hall). Procede del techo de la Lutita 3 (Formación Parcha) aflorante en El Angosto; los niveles portadores se disponen 25 metros por encima de los que contienen la AG VIII. En los depósitos sudorientales de la Lutita 3 (Formación San Bernardo), no se encontraron niveles tan jóvenes como los mencionados.

**Edad:** La aparición de isograptidos permite asignar la AG X al Castlemainian (Williams y Stevens, 1988; Cooper y Lindholm, 1990). La coexistencia con *T. bigsbyi* podría indicar los estadios más tempranos de este lapso (Ca1?). Los estratos

#### Lámina III

- 1 *Adelograptus* sp.; CNS-I 075/1/496; arroyo Las Maderas. AG VI, tercio superior Formación Floresta.
- 2, 3, 4 *Adelograptus* sp.; CNS 110/679 (1-3); AG VI, tercio superior Formación Floresta, cerro San Bernardo.
- 5 *Pendeograptus fruticosus* (4) (J. Hall); CNS-I 103/670. AG VII, mitad basal Formación San Bernardo, cerro San Bernardo.

- 6 *Didymograptus* sp. cf. *D. vacillans* Tullberg; CNS-I 103/668. AG VII, mitad basal Formación San Bernardo, cerro San Bernardo.
- 7 *Schizograptus* sp.; CNS-I 103/669, con detalle de la división dicotómica, AG VII, mitad basal Formación San Bernardo, cerro San Bernardo.
- 8 *Dictyonema yaconense* Turner; CNS-I 103/667; techo Formación San Bernardo, cerro San Bernardo. AG IX.



portadores se correlacionarían —al menos parcialmente— con la porción cuspidal de la Formación Parcha expuesta en la sierra de Cajas, a la que Cuerda *et al.* (1992) asignan edad arenigiana superior-llanvirniana inferior y mencionan *T.* cf. *T. bigsbyi*, *T. quadribrachiatus* (Hall), *T.p.* cf. *phyllograptoides* Strandmark, *Tetragraptus* sp., *I. caduceus* (Salter) cf. *I.c. caduceus*, *Kinnegraptus* sp., *Didymograptus* sp. y *Skiagraptus?* sp. Serían equivalentes además con los que en Escaya son portadores de *I.c.* cf. *nanus* (Bahlburg *et al.*, 1990).

#### Asociación Graptolítica XI (Lám. IV, Figs. 8, 11 y 12)

Proviene del miembro psamopelítico más joven que intercala en la porción intermedia de la Arenisca 4 (Formación Sepulturas) expuesta en Pueblo Viejo. Está caracterizada por la presencia de *D. (Corymbograptus)* sp. cf. *C. deflexus*, *D.(C.) v-deflexus* Harris, *Tetragraptus* sp. y *Kinnegraptus* sp. El nivel portador —lutita verde— está limitado en la base y techo por bancos de wacke y limolita que contienen, respectivamente, *Famatolithus jujuyensis* Benedetto y Malanca y *Hoekaspis diablensis* Benedetto.

**Edad:** Aunque *C. deflexus* es una de las formas más conspicuas de la porción basal de las series arenigianas europeas, en China las formas deflexas están asociadas a faunas del Arenig medio y *C. v-deflexus* caracteriza al Arenig tardío de la Provincia Pacífica (Zona de *D. hirundo*, Ca-Ya) (Cooper y Fortey, 1982). El género *Kinnegraptus* Skoglund sugiere una edad no más antigua que Castlemainian, registrándose en Noruega y Suecia en los estadios iniciales de la Zona de *E. hirundo* y a partir del Ca3 en Australasia (Cooper y Lindholm, 1990). Se considera al Ca2-3 como la edad mínima y más probable de la AG XI.

## CONCLUSIONES

1. El hallazgo de *R. rustica* (que indicaría el estadio más temprano del Tremadoc inferior basal) junto a *J. keideli* apunta a confirmar que esta última forma marcaría el inicio del tiempo Ordovícico (Salfity *et al.*, 1984; Aceñolaza, 1986) (Figs. 2 y 3). Ello permite además ajustar el diacronismo de los depósitos de transgresión de la base del Grupo Santa Victoria (Arenisca 1 y Lutita 1); el límite Cámbrico-Ordovícico estaría documentado dentro de la Lutita 1 en la sierra de Cajas (Benedetto, 1977; Suárez Riglos *et al.*, 1982; Aceñolaza, 1986) y dentro de la Arenisca 1 en la sierra de Mojotoro, portadora de *J. keideli* en su tercio superior (Moya 1988a).

2. El límite Tremadoc inferior-Tremadoc superior establecido a base de trilobites (Harrington, 1957) se correspondería con el aquí propuesto (Fig. 3).

3. No se hallaron faunas diagnósticas del Hunnebergian; estudios anteriores permiten considerar que este lapso estaría

parcialmente documentado (La3). Sin embargo, las faunas más conspicuas de este tiempo (La2) aun no fueron encontradas en los niveles previstos.

4. Las Asociaciones Graptolíticas tremadocianas (AG I-VI) son similares a las graptofaunas del Tremadoc de Terranova y Baltoscandia. Las del Arenig (AG VII-XI) son afines con las de Australasia y Terranova e incorporan formas británicas típicas durante el estadio de máxima transgresión documentado en la región (Figs. 2 y 3).

5. El hiato predeposicional del Grupo Santa Victoria coincidiría con el lapso del **Acerocare Regressive Event** (Erdtmann, 1986) y con el primer episodio del **Lange Ranch Eustatic Event** (Miller, 1984) (Fig. 2).

6. Los episodios de regresión que documentan la Arenisca 2 (miembros inferior y superior), Arenisca 3 y Arenisca 4, podrían vincularse con las principales caídas eustáticas mencionadas para el Ordovícico Inferior en distintas regiones del mundo: **a.** Segundo episodio del **LREE (Lange Ranch)**, **b. PRE (Peltocare)**, **c. CRE (Ceratomyge)** y **d. VRE (Valhall)** (Cooper y Fortey, 1982; Miller, 1984; Erdtmann, 1986) (Fig. 2).

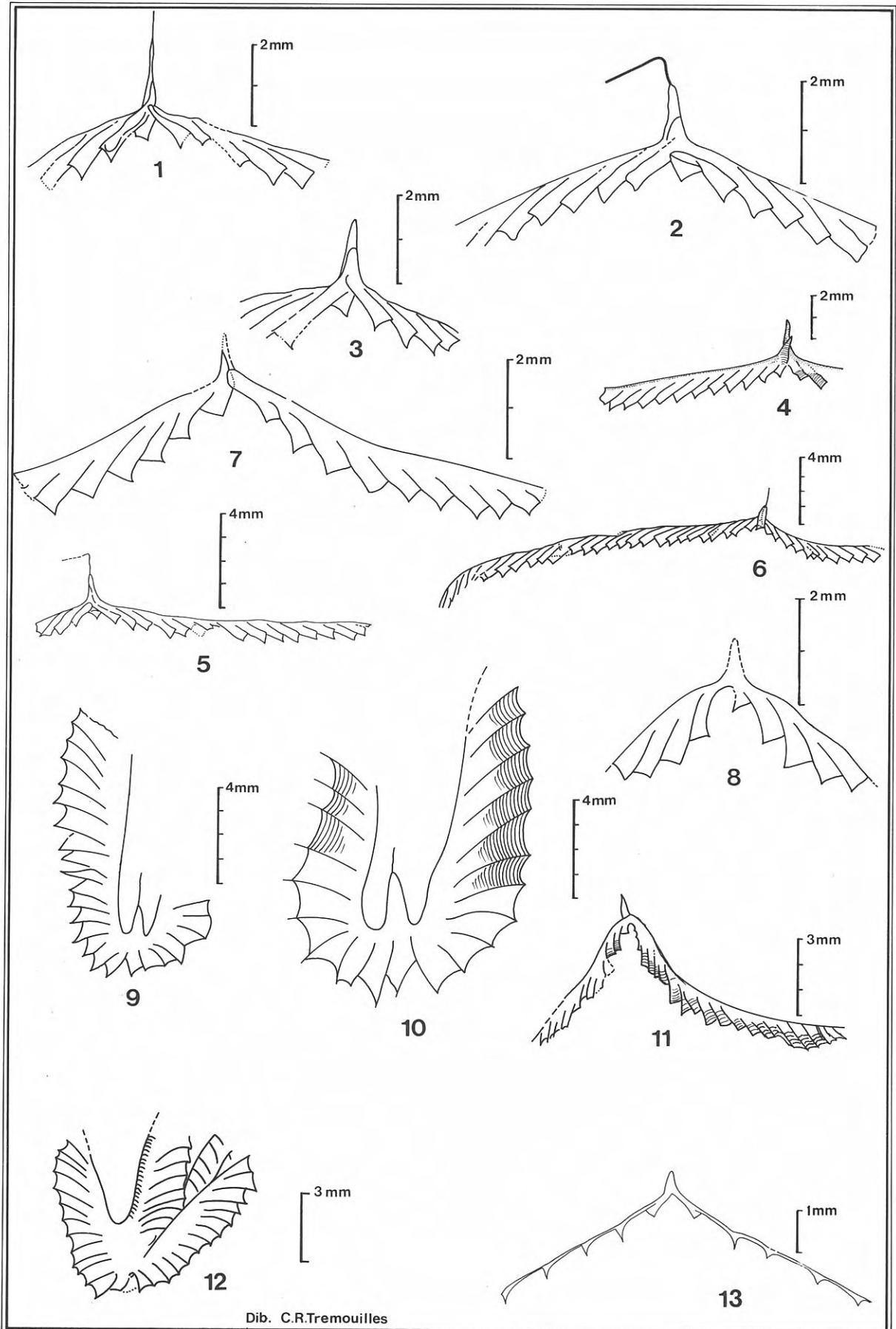
## AGRADECIMIENTOS

La ejecución de este trabajo fue posible gracias al apoyo de las Universidades Nacionales de Salta y La Plata y del CONICET. Es una contribución al Proyecto 270 UICG-UNESCO.

## BIBLIOGRAFIA

- Aceñolaza, F. G. 1968. Geología estratigráfica de la región de la sierra de Cajas, Dpto. Humahuaca (Prov. Jujuy). *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 23 (3), 207-222.
- Aceñolaza, F. G. 1976. The Ordovician System in Argentina and Bolivia. In: *The Ordovician System* (Ed. M. G. Bassett). Proceedings of a Paleontological Association Symposium, Birmingham, 479-487.
- Aceñolaza, F. G. 1980. Presencia de *Tetragraptus* (Graptolithina) en el Ordovícico de Jujuy. Implicancias cronológicas y paleogeográficas. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, 35 (4), 539-545.
- Aceñolaza, F. G. 1986. Los estratos tremadocianos y el problema del límite Cambro-Ordovícico en Latinoamérica. *Universidad Nacional de Jujuy, Instituto de Geología y Minería, Revista*, 6, 7-12.
- Aceñolaza, F. G. y Durand, F. R. 1984. Observaciones sobre la fauna graptolítica tremadociana del Famatina, Provincia de La Rioja. *Noveno Congreso Geológico Argentino, Actas*, 4, 267-276.
- 1-5 *Didymograptus (Expansograptus) simulans* Elles y Wood; CNS-I 104/671 (1-5); El Angosto, **AG VIII**, base Formación Parcha.
- 6 *D.(E.) simulans* Elles y Wood; CNS-I 107/677; **AG VIII**, base Formación Parcha, Abra de Sococha.
- 7 *D.(E.) simullans* Elles y Wood; MLP-DPI 25.931; **AG VIII**, base Formación Parcha, El Angosto.
- 8 *Didymograptus (Corymbograptus)* sp. cf. *C. deflexus* Elles y Wood; MLP-DPI 25.927. **AG XI**, tercio intermedio Formación Sepulturas, Pueblo Viejo.
- 9, 10 *Isograptus* sp.; MLP-DPI 25.923, 25.924; techo Formación Parcha, El Angosto. **AG X**.
- 11 *D.(C.) v-deflexus* Harris; MLP-DPI 25.926 **AG XI**, tercio intermedio Formación Sepulturas, Pueblo Viejo.
- 12 *Tetragraptus* sp.; MLP-DPI 25.928. **AG XI**, tercio intermedio Formación Sepulturas, Pueblo Viejo.
- 13 *Kinnegraptus* sp. MLP-DPI 24.115. **AG XI**, tercio intermedio Formación Sepulturas, Pueblo Viejo.

#### Lámina IV





- Alonso, R. N., Malanca, S. y Sureda, R. J. 1982. Consideraciones sobre el Ordovícico en la sierra de Aguilar, Jujuy, Argentina. *Universidad Nacional de Jujuy, Instituto de Ciencias Geológicas, Revista*, **5**, 15-37.
- Bahlburg H., Breikreuz, C., Maletz, J., Moya, M. C. and 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.
- Benedetto, J. L. 1977. Una nueva fauna de trilobites tremadocianos de la provincia de Jujuy (Sierra de Cajas), Argentina. *Ameghiniana*, **14**, 186-214.
- Bergström, S. M. 1986. Biostratigraphic integration of Ordovician graptolite and conodont zones - a regional review. In: *Palaeoecology and Biostratigraphy of Graptolites* (Eds. C.P. Hughes and R. B. Rickards). *Geological Society, Special Publication*, **20**, 61-78.
- Bulman, O. M.B. 1931. South American graptolites with special reference to the Nordenskjöld collection. *Arkiv för Zoology*, **22A** (3), 1-111.
- Cooper, R. A. 1979. Sequence and correlation of Tremadoc graptolite assemblages. *Alcheringa*, **3**, 7-19.
- Cooper, R. A. and Fortey, R. A. 1982. The Ordovician graptolites of Spitsbergen. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology Series*, **36**, 157-302.
- Cooper, R. A. and Lindholm, K. 1990. A precise worldwide correlation of Early Ordovician graptolite sequences. *Geological Magazine*, **127**, 497-525.
- Cooper, R. A. and Stewart, I. R. 1979. The Tremadoc graptolite sequence of Lancefield, Victoria. *Palaeontology*, **22**, 767-797.
- Cortés, J. M., Franchi, M. R. y Busteros, A. G. 1987. Estratigrafía del Paleozoico Inferior en los Altos del Despensa, sierra de Aguilar, Argentina. *Décimo Congreso Geológico Argentino, Actas*, **3**, 69-72.
- Cuerda, A. 1973. Reseña del Ordovícico argentino. *Ameghiniana*, **10** (3), 272-312.
- Cuerda, A., Alfaro, M., Cortés, J., Franchi, M. y Méndez, A. 1992. Graptolitos ordovícicos en la sierra de Cajas, Cordillera Oriental de Jujuy, Argentina. *Revista Geológica de Chile*, **19** (1), 19-36.
- Erdtmann, B.-D. 1982. Palaeobiogeography and environments of planktic dictyonemid graptolites during the earliest Ordovician. In: *The Cambrian-Ordovician boundary: sections, fossil distributions, and correlations* (Eds. M. G. Bassett and W. T. Dean). *National Museum of Wales, Geological Series (Cardiff)*, **3**, 9-27.
- Erdtmann, B.-D. 1986. Early Ordovician eustatic cycles and their bearing on punctuations in early nematophorid (planktic) graptolite evolution. In: *Global Bio-Events* (Ed. O. Walliser). *Lecture Notes In Earth Sciences* **8**, Springer-Verlag, Heidelberg, 139-152.
- Erdtmann, B.-D. 1988. The earliest Ordovician nematophorid graptolites: taxonomy and correlation. *Geological Magazine*, **125** (4), 327-348.
- Furque, G. y Cuerda, A. J. 1979. Ordovícico Argentino. *Asociación Geológica Argentina, Publicación Especial, Serie B*, 7,1-56.
- González Barry, C. y Alonso, R. N. 1984. Nuevos graptolitos del Tremadociano superior del norte de Argentina. *Tercer Congreso Latinoamericano de Paleontología (México), Memorias*, 62-67.
- Gutiérrez Marco, J. C. y Aceñolaza, F. G. 1987. *Araneograptus murrayi* (Hall, 1865) (Graptoloidea, Anisograptidae): su identidad con "*Dictyonema yaconense*" Turner, 1960 y su distribución en España y Sudamérica. *Décimo Congreso Geológico Argentino, Actas*, **1**, 321-334.
- Harrington, H. J. 1957. Ordovician Formations of Argentina. In: *Ordovician Trilobites of Argentina. University of Kansas, Special Publication*, **1**, 1-59.
- Lindholm, K. 1991. Hunnebergian graptolites and biostratigraphy in southern Scandinavia. *Lund Publications in Geology*, **95**, 1-36.
- Lindholm, K. and Maletz, J. 1989. Intraspecific variation and relationships of some Lower Ordovician species of the dichograptid, *Clonograptus*. *Paleontology*, **32**, 711-743.
- Loss, R. 1951. Contribuciones al conocimiento de las faunas graptolíticas del norte argentino. I. Graptolites del cerro San Bernardo (Salta) y zona del dique La Ciénaga (Jujuy). *Asociación Geológica Argentina, Revista*, **6** (1), 21-61.
- Malanca, S., Moya, M. C. y Monteros, J. A. 1984. *Nueva localidad fosilífera (Ordovícico) en Yala, provincia de Jujuy*. Jornada de Comunicaciones (Córdoba), Asociación Paleontológica Argentina, inédito.
- Martín, J. L., Malanca, S. y Sureda, R. J. 1987. La fauna graptolítica de la sierra de Aguilar, Jujuy, Argentina. Algunos comentarios sobre las formaciones ordovícicas. *Cuarto Congreso Latinoamericano de Paleontología (Santa Cruz de la Sierra, Bolivia), Actas*, **2**, 599-619.
- Martín, J. L., Malanca, S. y Sureda, R. J. 1989. Nuevos hallazgos paleontológicos en el Ordovícico de la sierra de Aguilar, Jujuy, Argentina. Implicancias estratigráficas y consideraciones geológicas. *Octavo Congreso Geológico Boliviano (La Paz), Memorias*, **1**, 32-58.
- Miller, J. F. 1984. Cambrian and earliest Ordovician conodont evolution, biofacies, and provincialism. In: *Conodont Biofacies and Provincialism* (Ed. D. L. Clark). *Geological Society of America, Special Paper*, **196**, 43-68.
- Miller, J. F. 1988. Conodonts as biostratigraphic tools for redefinition and correlation of the Cambrian-Ordovician Boundary. *Geological Magazine*, **125** (4), 349-362.
- Moya, M. C. 1988a. *Estratigrafía del Tremadociano en el tramo austral de la Cordillera Oriental argentina*. Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias Naturales, Tesis Doctoral, inédita.
- Moya, M. C. 1988b. Lower Ordovician in the southern part of the Argentine Eastern Cordillera. In: *The Southern Central Andes* (Eds. H. Bahlburg, Ch. Breikreuz and P. Giese). *Lecture Notes in Earth Sciences* (Springer-Verlag, Heidelberg), **17**, 55-69.
- Ramos, V. A. 1974. Los didymograptidos de la Formación Parcha en el borde oriental de la Puna salteña. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, **29**, (1), 73-84.
- Salfity, J. A., Malanca, S., Moya, M. C., Monaldi, C. R. y Brandán, E. M. 1984. El límite Cámbrico-Ordovícico en el norte de la Argentina. *Noveno Congreso Geológico Argentino, Actas*, **1**, 555-567.
- Shergold, J. H. 1988. Review of trilobite biofacies distributions at the Cambrian-Ordovician Boundary. *Geological Magazine*, **125** (4), 363-380.
- Suárez Riglos, M., Sarmiento, G. y Hunicken, M. A. 1982. La Zona de *Cordylodus angulatus* (Conodonto, Tremadociano inferior) en la sierra de Cajas, provincia de Jujuy, Argentina. *Quinto Congreso Latinoamericano de Geología (Buenos Aires), Actas*, **1**, 775-778.
- Steinmann, G. und Hoek, H. 1912. Das Silur und Cambrium des Hochlandes von Bolivia und ihre Fauna. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie (Stuttgart)*, **34**, 176-252.

- Turner, J. C. M. 1960a. Faunas graptolíticas de América del Sur. *Asociación Geológica Argentina, Revista*, **14** (1-2), 5-180.
- Turner, J. C. M. 1960b. Estratigrafía de la Sierra de Santa Victoria y adyacencias. *Academia Nacional de Ciencias (Córdoba) Boletín*, **41** (2), 163-196.
- Williams, S. H. 1990. An Arenig graptolite from Bell Island, eastern Newfoundland - its biostratigraphic and paleogeographic significance. *Atlantic Geology*, **26**, 43-55.
- Williams, S. H. and Stevens, R. K. 1988. Early Ordovician (Arenig) graptolites of the Cow Head Group, western Newfoundland, Canada. *Palaeontographica Canadiana*, **5**, 1-167.
- Zalasiewicz, J. A. 1986. Graptolites from the type Arenig Series. *Geological Magazine*, **123**, 537-544.

*Manuscrito recibido:* 29 de junio, 1992  
*Manuscrito aceptado:* 18 de mayo, 1993

