

## GEOLOGIA DE LA PRECORDILLERA OCCIDENTAL EN LA COMARCA DE LA SIERRA DEL TONTAL, PROVINCIA DE SAN JUAN, REPUBLICA ARGENTINA

## GEOLGY OF THE WESTERN PRECORDILLERA AT THE SIERRA TONTAL REGION, SAN JUAN PROVINCE, REPUBLIC ARGENTINA

C. CINGOLANI, A. CUERDA, R. VARELA y O. SCHAUER\*

\* Centro de Investigaciones Geológicas y División Geología, Fac. Cienc. Nat. y Museo, Univ. Nac. de La Plata, calle 1 n° 644, 1900 - La Plata, Argentina.

### RESUMEN

*La evolución geológica de la Sierra del Tontal está vinculada al desarrollo de una dorsal submarina en el Paleozoico ("Protoprecordillera"). La composición estratigráfica, en su más importante desarrollo pertenece al Ordovícico en facies sedimentarias marinas clásticas. Asimismo fueron reconocidas sedimentitas cámbricas, siluro-devónicas y finalmente las correspondientes al Meso-Cenozoico continental.*

*El ordenamiento estratigráfico del conjunto sedimentario del Paleozoico inferior-medio, fue logrado sobre la base de la interpretación de la compleja estructura regional, del hallazgo de fósiles y de la interpretación y correlación de cambios faciales que se se pusieron en evidencia, en sentido E-O. El patrón estructural corresponde a un sistema de imbricación, con fallas inversas de mediano a alto ángulo inclinadas al O hasta el flanco occidental de la Sierra, donde empieza un cambio de vergencia estructural.*

*La interpretación de los resultados bioestratigráficos, sedimentológicos y tectónicos obtenidos han permitido referir a esta sucesión paleozoica a un dominio de talud o márgen continental que se vincula con una plataforma calcárea hacia el E y con un dominio oceánico al O, con vulcanismo básico submarino.*

*Los esfuerzos deformantes, que actuaron fundamentalmente desde el O, han determinado un intenso plegamiento y el correspondiente apilamiento tectónico de las facies reconocidas.*

### ABSTRACT

*Sierra del Tontal geological evolution is related with the development of a submarine paleozoic ridge ("Protoprecordillera"). The stratigraphic sequence is mainly ordovician clastic marine sedimentary facies. Moreover were recognized some cambrian and silurian-devonian marine sediments and finally the meso-cenozoic continental sedimentary cover.*

*The lower to middle Paleozoic stratigraphic sequence was established from the study of the complex structure interpretation, from the discovering of new fossils (graptolites) and from the interpretation and correlation of facial changes in evidence along a E-W direction. The structural pattern is similar to the thrusting system, with middle to high angle faults dipping to the west towards the occidental slope of the hills, where*

*begins the change of the structural vergence.*

*The biostratigraphical, sedimentological and tectonic data interpretation has allowed to assigned this paleozoic sequence to a marine slope paleoenvironment or even a continental margin related to a carbonate platform towards the east, with an oceanic abisal plain towards the west with the ocean floor basic rocks.*

*The stress that act mainly from the west, development intense folding as well as a tectonic piling up of the recognized sedimentary facies.*

## INTRODUCCION

La Sierra del Tontal, se emplaza con rumbo aproximado N-S, en la Precordillera occidental de la Provincia de San Juan, entre el río homónimo por el N y la quebrada de Santa Clara por el S, con una extensión de aproximadamente 100 kms (Fig. 1).

En una sección transversal el perfil de la sierra es asimétrico, como expresión morfológica de su estructura interna, caracterizada por el apilamiento de escamas tectónicas inclinadas al O hasta el flanco occidental de la sierra, en que se produce un cambio de la vergencia estructural.

El objetivo del trabajo es el de dar a conocer, en forma integrada con la presentación de un mapa geológico completo, los caracteres estratigráficos y estructurales salientes de la comarca occidental de la Precordillera, teniendo como eje principal al cordón elevado de la Sierra del Tontal (Figs. 2, 3 y 4).

## ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS

Las investigaciones regionales en la Precordillera de San Juan, se inician con los trabajos de Stelzner (1885), seguidos por los de Stappenbeck (1910). Posteriormente caben mencionar los trabajos de Amos y Rolleri (1965), Padula et al., (1967), Rolleri y Baldis (1969), Borrello (1969), Baldis y Chebli (1969), Baldis et. al., (1982). De importancia para el sector occidental contiguo a la Sierra del Tontal, resulta el trabajo realizado por Quartino et al., (1971) y para el extremo sur de la Sierra, el concretado por Harrington (1971). Mencionamos para regiones próximas los trabajos de González Bonorino (1975, 1976) y González Bonorino y Middleton (1976).

Los trabajos realizados por los autores a partir de 1982 (Cuerda et al., 1983, 1984, 1985 a y b, 1986 a y b; Cingolani et al., 1986, Varela et al., 1986; Spalletti et al, 1987 y Schauer et al., 1987) han permitido ofrecer nuevos aportes al conocimiento de la bioestratigrafía, sedimentología y estructura principal del área, la cual tiene una relevante posición geotectónica en el ámbito andino. Estas investigaciones geológicas permitieron demostrar lo siguiente:

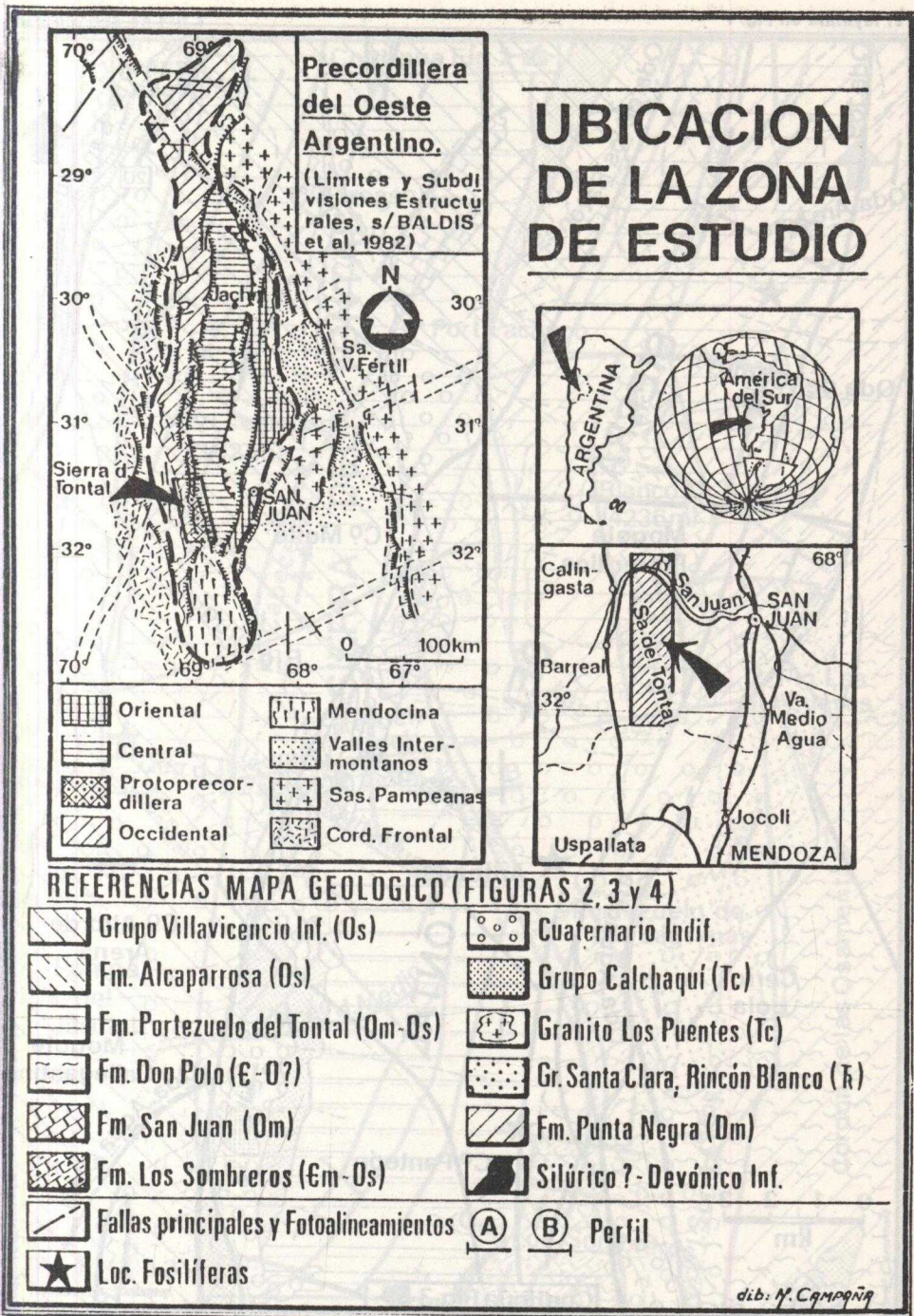


Fig. 1. Ubicación de la zona de estudio. Leyenda del mapa geológico de la Sierra del Tontal en las figs. 2, 3 y 4.

Fig. 1. Location of studied area. Figure captions of Sierra del Tontal geologic map in figs. 2, 3 and 4.

Ver leyenda en Fig. 1

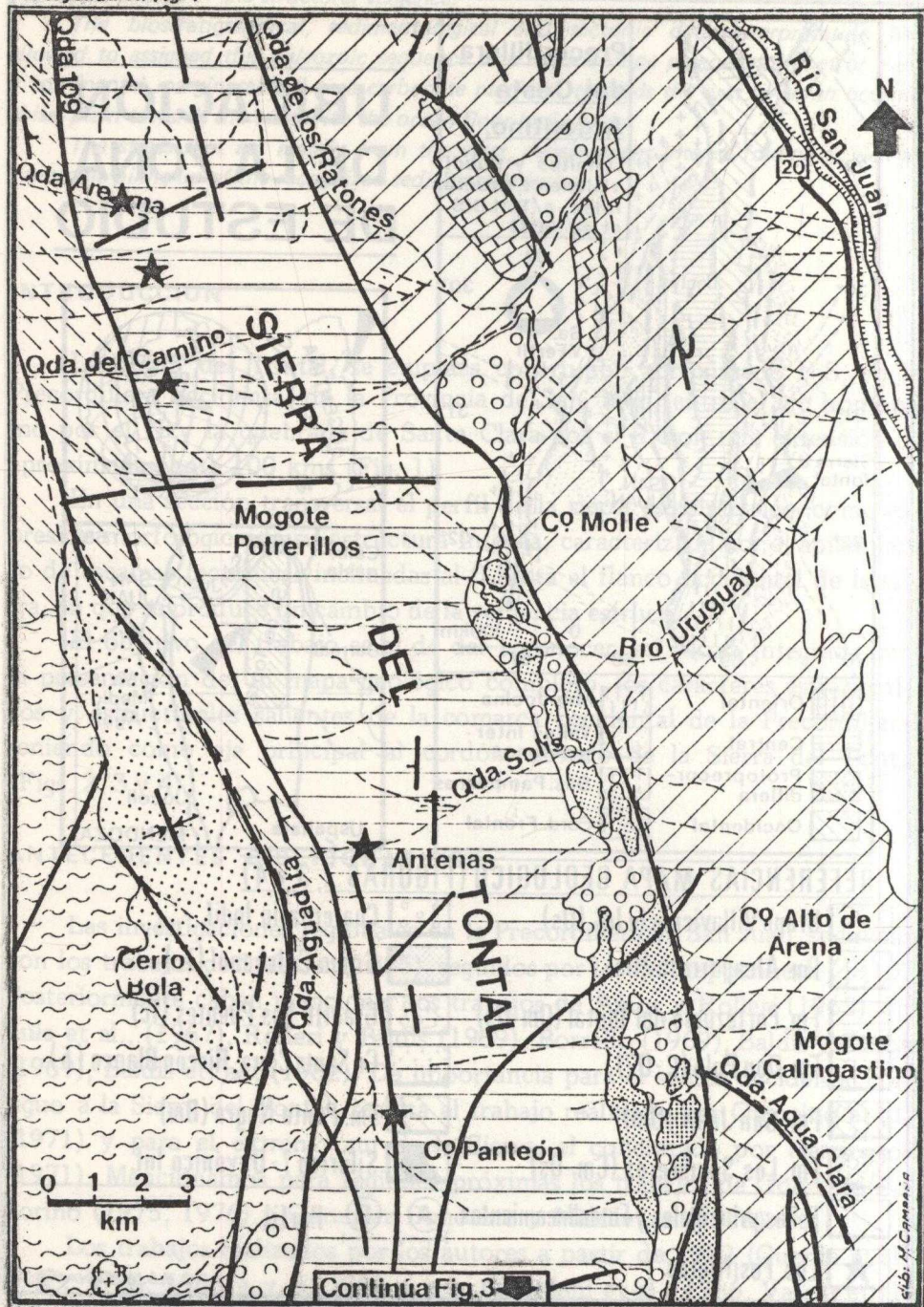


Fig.2. Mapa geológico de la parte norte de la Sierra del Tontal (Cuerda et al, 1983 y 1986; Cingolani et al., 1986; Varela et al., 1986 y Cingolani et al., 1988).

Fig.2. Geologic map of northern half of Sierra del Tontal (Cuerda et al., 1983 y 1986; Cingolani et al., 1986; Varela et al., 1986 y Cingolani et al., 1988).

Ver leyenda en Fig.1

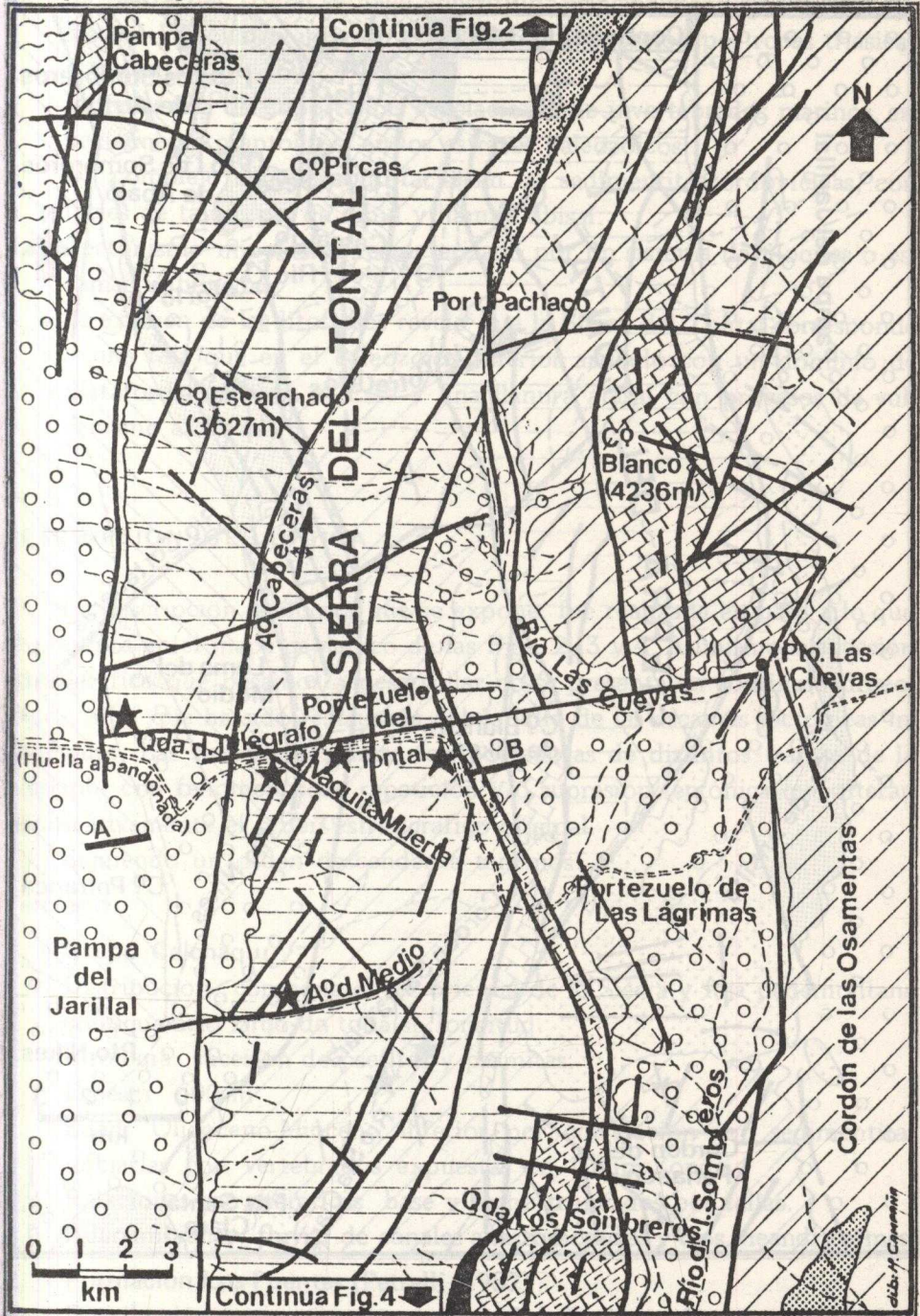


Fig. 3. Mapa geológico de la parte norte de la Sierra del Tontal (Cuerda et al, 1983 y 1986; Cingolani et al., 1986; Varela et al., 1986 y Cingolani et al., 1988).

Fig. 3. Geologic map of northern half of Sierra del Tontal (Cuerda et al., 1983 y 1986; Cingolani et al., 1986; Varela et al., 1986 y Cingolani et al., 1988).

Ver leyenda en Fig.1

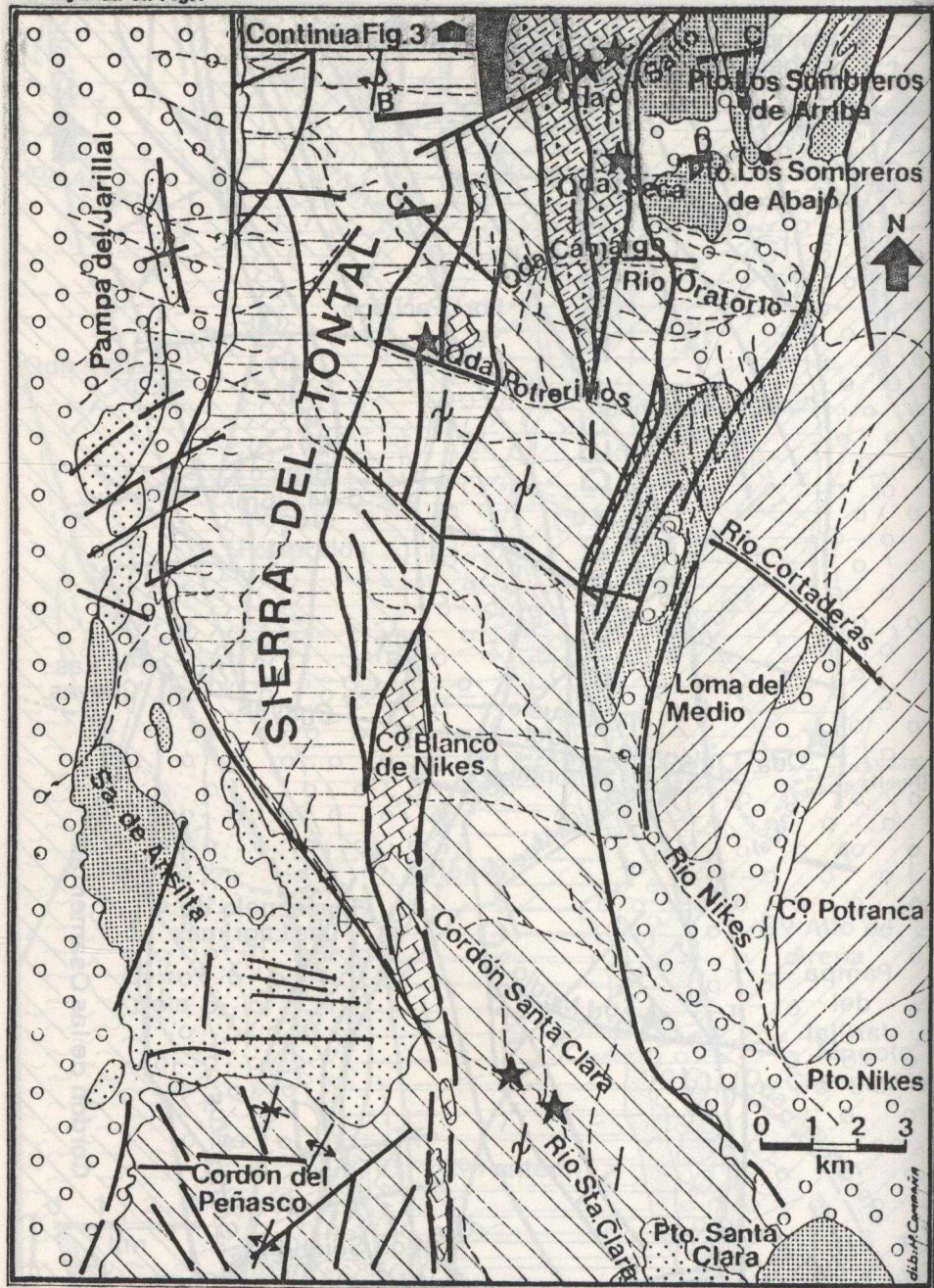


Fig.4. Mapa geológico de la parte sur de la Sierra del Tontal (Cuerda et al., 1983 y 1986; Cingolani et al., 1986; Varela et al., 1986 y Cingolani et al., 1988).

Fig.4. Geologic map of southern half of Sierra del Tontal (Cuerda et al., 1983 y 1986; Cingolani et al. 1986; Varela et al., 1986 y Cingolani et al, 1988).

- a. La Sierra del Tontal se halla constituída principalmente por sedimentitas del Paleozoico inferior y en menor proporción por rocas triásicas y terciarias.
- b. La presencia de importantes asociaciones de invertebrados marinos, especialmente graptolitos, en los estratos paleozoicos.
- c. Un complejo engranaje litofacial en las sedimentitas ordovícicas, con facies de talud, pie de talud y llanura abisal.
- d. Tectonismo importante, caracterizado por un sistema de bloques o escamas imbricadas.
- e. El examen de las litofacies reveló que la Sierra del Tontal corresponde a una faja que en el Paleozoico inferior articuló con un dominio de plataforma calcárea al Este y una llanura abisal con procesos de vulcanismo al Oeste.

## DESCRIPCION GEOLOGICA

La descripción geológica que se expone, fue realizada en base a lo que se presenta en el mapa geológico de las Figs. 2, 3 y 4. Asimismo la sucesión estratigráfica que pasamos a desarrollar no se presenta en continuidad geológica, sino que ha sido restaurada del estudio de las escamas tectónicas individuales. Las sucesivas escamas son portadoras de distintos tramos de la sucesión, con fenómenos de repetición y/o supresión tectónica que alteran significativamente el orden estratigráfico original.

Siguiendo un orden descendente tenemos:

### Terciario

#### 1 Grupo Calchaqui

- a. Distribución: compone el pie oriental de la Sierra y faja pedemontana contigua a lo largo de toda su longitud.
- b. Litología: sucesión de psefitas y psamitas.  
Espesor 600 m
- c. Edad: Oligoceno-Mioceno inferior por correlación con sedimentitas terciarias con vertebrados expuestas en Ullúm-Zonda.
- d. Relaciones estratigráficas: base y techo truncados por fallas.
- e. Paleambiente: fluvial de canales anastomosados y ríos meandriformes.

#### 2. Formación Los Puentes (Petrelli, 1982)

- a. Distribución: sector centro occidental de la Sierra. Es un cuerpo volcánico de 1,2 x 0,6 km, e intruye a sedimentitas de la Formación Don Polo.
- b. Litología: pasaje transicional de dacita a pórfido tonalítico y monzonítico.

- c. Edad: Mioceno medio, por correlación con cuerpos de composición similar expuestos en Ullúm-Iglesia.

### Triásico

- a. Distribución: afloramientos reducidos, limitados a los sectores centro y suroeste de la Sierra. Corresponden a los Grupos Rincón Blanco (GRB) y Santa Clara (GSC).
- b. Litología: pefita y psamitas (GRB) y sucesión de psamitas y pelitas gris verdosas (GSC), con un desarrollo de 500 m de potencia máxima para cada grupo.
- c. Edad: restos de peces se localizaron en el GSC y elementos de la "flora de *Dicroidium*" y restos esqueléticos de Dicynodontes en el GRB. La edad es Triásica superior.
- d. Relaciones estratigráficas: el GRB yace en discordancia sobre la Fm. Alcaparrosa, y en contacto por falla con el Grupo Villavicencio.
- e. Paleoambiente: fluvial, ríos meandriiformes con subfacies de llanura aluvial y procesos palustres.

### Devónico:

1. Formación Punta Negra (Bracaccini, 1946)
- a. Distribución: en el pie oriental de la Sierra, constituyendo el Paramillo de Tontal.
- b. Litología y espesor: sucesión alternante de psamitas y pelitas gris verdosas con estructura interna, en parte, granodecreciente. El espesor de los estratos varía entre 30 y 60 cm, con frecuentes estructuras sedimentarias. La secuencia flyschoides tiene más de 600 m de espesor.
- c. Edad y correlaciones: presencia solo de briznas vegetales. La edad es asignada al Devónico medio-superior.
- d. Relaciones estratigráficas: fallamiento en base y techo.
- e. Presentación paleoambiental: siguiendo las investigaciones de González Bonorino y Middleton (1976), la unidad compone el extremo occidental de un abanico submarino, que se habría desarrollado entre el Arco de Zonda por el Este y el Arco de Tontal por el Oeste.

### Silúrico ? – Devónico inferior

- a. Distribución: vertiente oriental de la Sierra. Los afloramientos ocupan una angosta faja de 3-4 km de largo y 0.5 km de ancho.
- b. Litología y espesor: pelitas de tonalidades gris oscuras a oscuras con estratos subordinados de psamitas. En los niveles superiores intercalaciones de rocas coquinoides en capas de 1m. Espesor total: 300 m.
- c. Edad: los niveles inferiores llevan impresiones bien conservadas de



*Dictyodora* sp., mientras que en las rocas coquinoides se reconocieron braquiópodos de los géneros *Australocoelia* sp., *Australospirifer* sp., *Australostrophia* sp., además de *Tentaculites* sp., y restos de trilobites. Los niveles inferiores son tentativamente asignados al Silúrico pero los estratos superiores son ubicados con certeza en el Devónico inferior (fauna "Malvino-cáfrica").

- d. Relaciones estratigráficas: base y techo coinciden con fallas inversas de alto ángulo.
- e. Paleoambiente: probablemente plataforma submarina distal.

## Ordovícico

A las sedimentitas ordovícicas corresponde la mayor extensión de los afloramientos. El estudio de estas sedimentitas es muy complejo por los diversos tipos de facies reconocidas; no obstante, el mismo se vió facilitado por los hallazgos de numerosos restos de graptolitos que posibilitan la ubicación cronoestratigráfica de las diversas litofacies. Por tanto, abordamos el estudio de este Sistema según las facies reconocidas.

### 1. Facies Formación Los Sombreros

- a. Distribución: los afloramientos se localizan en el flanco oriental de la Sierra y el diseño en planta es fusiforme. La longitud es de unos 20 km con un ancho de 2 km.
- b. Litología y espesor: sucesión de calizas grises y negras, conglomerados calcáreos, brechas calcáreas y pelitas negras en cuerpos estratiformes de 4 y 5 m. El espesor es de 950 m.
- c. Edad: de base a techo se han reconocido varias asociaciones de graptolitos, en los que se identificaron: *Dictyonema* sp., *Callograptus* cf. *C. salteri* (Hall), Tetragráptidos (*T. amii*, *T. fruticosus*, *T. quadribra-chiatus*), *Phyllograptus anna* (Hall), En niveles superiores, *Nemagraptus gracilis* (Hall), *Paraglossograptus* sp., *Pseudoisograptus* cf. *P. hastatus* (Harris y Keble); *Pseudoisograptus* aff. *P. dumosus* (Harris), *Dicranograptus*, sp, y otros. La edad comprende desde el Tremadociano al Caradociano.
- d. Relaciones estratigráficas: pasaje transicional a las sedimentitas subyacentes. Techo: falla.
- e. Paleoambiente: margen continental, dominio de talud.

### 2. Facies Formación Portezuelo Tontal

- a. Distribución: son las facies de mayor extensión regional. Por el norte llegan hasta el río San Juan y por el sur se enlazan con las leptometamorfitas del Grupo Villavicencio.
- b. Litología y espesor: sucesión de psamitas y pelitas ordenadas en ritmos turbidíticos. Espesor: 1.500-2.000 m.

- c. Edad: nutridas asociaciones de graptolitos en los que se han identificado *Paraglossograptus tentaculatus* (Hall); *Retiograptus geinitzianus* (Hall); *Climacograptus* cf. *C. parvus* (Hall) y muchos otros. La edad es Llanvirniana-Llandeiliana.
  - d. Relaciones estratigráficas: base y techo limitados por fallas.
  - e. Paleambiente: abanico submarino proximal.
- 3. Facies Formación Alcaparrosa**
- a. Distribución: afloramientos en el pie noroccidental de la Sierra del Tontal.
  - b. Litología: dos secciones son reconocidas; una con participación vulcánica de composición básica que incluye lavas en almohadilla y otra totalmente sedimentaria, constituida por psamitas y pelitas. Potencia 1300 m en el área de Calingasta.
  - c. Edad: graptolitos en el intervalo sedimentario. Fueron reconocidos: *Dicranograptus* sp., *Retiograptus* sp., *Glyptograptus* cf. *intersitus* (Harris y Thomas). Edad: Llandeiliano tardío-Caradociano temprano.
  - d. Relaciones estratigráficas: base y techo coinciden con fallas.
  - e. Paleambiente: llanura abisal con vulcanismo básico.
- 4. Facies Formación Don Polo**
- a. Distribución: limitada al sector noroccidental de la Sierra como una faja de 24 km de largo y 3,5 de ancho.
  - b. Litología y espesor: alternancia de metagrauvascas, metareniscas, metapelitas y esquistos leptometamórficos. La secuencia es intruída por un cuerpo subvolcánico de composición monzonítica. Espesor tentativo: 500-800 m.
  - c. Edad: restos de crinoideos de probable edad ordovícica han sido localizadas en esta facies. Como la unidad está cubierta normalmente por la Fm. Cabeceras (equivalente de la Fm. Alcaparrosa), se asigna a esta facies edad pre-caradociana.
  - d. Relaciones estratigráficas: truncada en base y techo por fallas.
  - e. Paleambiente: marino, luego afectado por intenso microplegamiento y metamorfismo de bajo rango.
- 5. Facies Grupo Villavicencio**
- a. Distribución: afloran en el pie oriental de la Sierra, en el tramo comprendido entre el Portezuelo de las Lágrimas al N y extremo SE de la Sierra como una faja de 200-300 m de ancho y al sur de la quebrada del Oratorio hasta el extremo SE de la Sierra del Tontal donde, en continuidad regional, se vincula con los afloramientos del Cordón Alojamiento-Cortaderas.
  - c. Litología y espesor: comprenden metagrauvascas, metacuarcitas y pizarras. Las metasedimentitas se ordenan en ciclos de génesis turbidítica.

Otra de las facies comprende exclusivamente calizas grises de grano fino. El espesor se ha fijado en más de 500 m.

- c. Edad: en las metagrauvasas se localizaron restos de graptolitos de los géneros *Nemagraptus* sp., *Dicellograptus* sp., *Tetragraptus* sp., y *Dichograptus* sp. La edad ha sido establecida en el Llandeiliano-Caradociano.
- d. Relaciones estratigráficas: base y techo limitados por fallas inversas.
- e. Paleambiente: marino, de abanico submarino para la facies de metagrauvasas y de plataforma para la facies calcárea. La coexistencia de paleoambientes distintos resulta del control tectónico de los afloramientos.

## Cámbrico

**Formación Los Sombreros** (Cuerda et al., 1983).

- a. Distribución: flanco oriental de la Sierra del Tontal en afloramientos de forma alargada en el tramo comprendido entre las quebradas de Telégrafo al N y Potrerillos al S. Las sedimentitas cámbricas comprenden el intervalo inferior de la formación (especialmente en asomos ubicados entre las quebradas del Salto y Seca).
- b. Litología y espesor: sucesión de calizas grises y negras, conglomerados calcáreos, brechas calcáreas, psamitas calcáreas y pelitas negras. Espesor: 450 m.
- c. Edad: Cámbrico medio sobre la base de trilobites identificados como *Tonkinella stephensis* Kobayashi. Trilobites agnóstidos actualmente en estudio se encuentran en niveles inferiores (Bordonaro y Baldis, 1987).
- d. Relaciones estratigráficas: base, truncada por falla; el techo pasa en transición a sedimentitas ordovícicas.
- e. Paleambiente: de talud asignable a un margen deposicional con barras e islas de arenas calcáreas.

## ESTRUCTURA TECTONICA

La Precordillera de San Juan se distingue por estructuras surgidas por efectos compresionales. El examen geológico regional demuestra que la máxima deformación tuvo lugar durante el Devónico medio en coincidencia con la Sierra del Tontal, generando la denominada "Protoprecordillera" (Amos y Rolleri, 1965; Padula et al., 1967) o su equivalente como dorsal submarina o Dorsal de Tontal (González Bonorino, 1975 y 1976). La estructura interna de la Sierra se caracteriza por el apilamiento de intervalos estratigráficos yuxtapuestos sin orden cronológico vertical. Base y techo de los bloques individuales están limitados por fallas inversas de mediano a al-

to ángulo. En conjunto, el estilo tectónico se ajusta a una típica estructura de escamas imbricadas.

Han sido reconocidos seis bloques o escamas tectónicas, contenidos en perfiles cuyas trazas coinciden con las quebradas secas, del Salto y del Telégrafo (Fig. 5). En orden ascendente, son los siguientes:

**Bloque I:**

Conforman la base de la estructura imbricada y está constituido por sedimentitas terciarias del Grupo Calchaquí;

**Bloque II:**

Sobreyace al anterior con 40-50° de inclinación al oeste. Comprende a las sedimentitas del G. Villavicencio (Secuencia inferior);

**Bloque III:**

Reposa sobre el anterior con 30-45°. Está constituido por sedimentitas de la Fm. Los Sombreros;

**Bloque IV:**

Yace con un ángulo de 40° sobre el bloque precedente. Corresponde a la Fm. Los Sombreros, la que se reitera tectónicamente. Coincide con la máxima intensidad de la deformación con generación de rocas cataclásticas.

**Bloque V :**

Cubre al anterior con un ángulo de 45° y está constituido por las sedimentitas silúrico-devónicas.

**Bloque VI:**

Estructuralmente es la escama de mayor altitud y sobreyace a la anterior con 35-45°. Comprende a sedimentitas de la Fm. Portezuelo-Tontal, internamente afectadas por plegamiento disarmónico con una amplitud de onda que varía entre 300 y 600 m.

Finalmente, en el pie occidental de la Sierra del Tontal se sueldan, tectónicamente y en bloques de menor altura relativa, sedimentitas y metasedimentitas de las formaciones Alcaparrosa y Don Polo.

El análisis de la deformación, tomada en conjunto, permite relacionarla genéticamente con esfuerzos provenientes del oeste. Los planos de cizalla concuerdan con las rocas de mayor plasticidad relativa, pelitas en el caso de la Fm. Los Sombreros e intervalo Silúrico? -Devónico inferior. La heterogeneidad de los tipos faciales lleva a admitir un origen tectónico con importantes corrimientos para la estructura de la Sierra del Tontal, pero no se ha cuantificado aún la magnitud del acortamiento horizontal.

Respecto de la edad de los esfuerzos, cabe destacar que en la estructura participan sedimentitas devónicas, y que estas, en comarcas próximas se hallan cubiertas en discordancia por depósitos de edad carbónica marino-continental (Amos y Rolleri, 1965). Esto lleva a suponer que los esfuer-

zos deben vincularse con los movimientos de la orogénica Precordilleránica y/o Chánica.

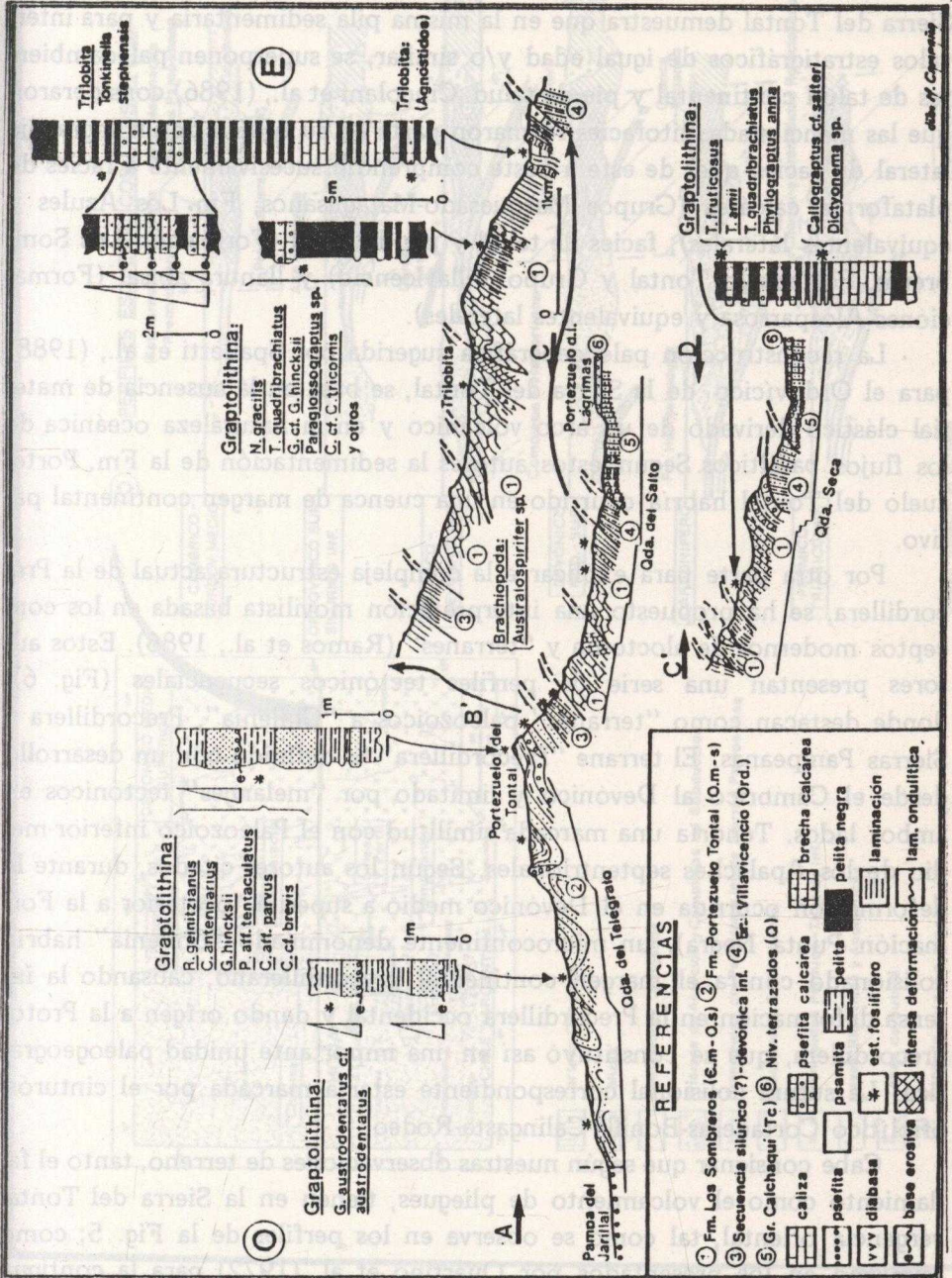


Fig. 5. Paleozoico Inferior de la Sierra del Tontal, Precordillera Occidental de San Juan.  
 Fig. 5. Lower Paleozoic of Sierra del Tontal, Western Precordillera of San Juan.

## INTERPRETACION GEOTECTONICA

El examen de las litofacies principalmente de edad ordovícica de la Sierra del Tontal demuestra que en la misma pila sedimentaria y para intervalos estratigráficos de igual edad y/o similar, se superponen paleoambientes de talud continental y pie de talud. Cingolani et al., (1986) consideraron que las mencionadas litofacies formaron parte en su origen de un engranaje lateral de facies que, de este a oeste comprendía sucesivamente a facies de plataforma calcárea (Grupos Marquesado-Matagusanos, Fm. Los Azules y equivalentes laterales); facies de talud y pie de talud (Formación Los Sombreros, Portezuelo Tontal y Grupo Villavicencio) y llanura abisal (Formaciones Alcaparrosa y equivalentes laterales).

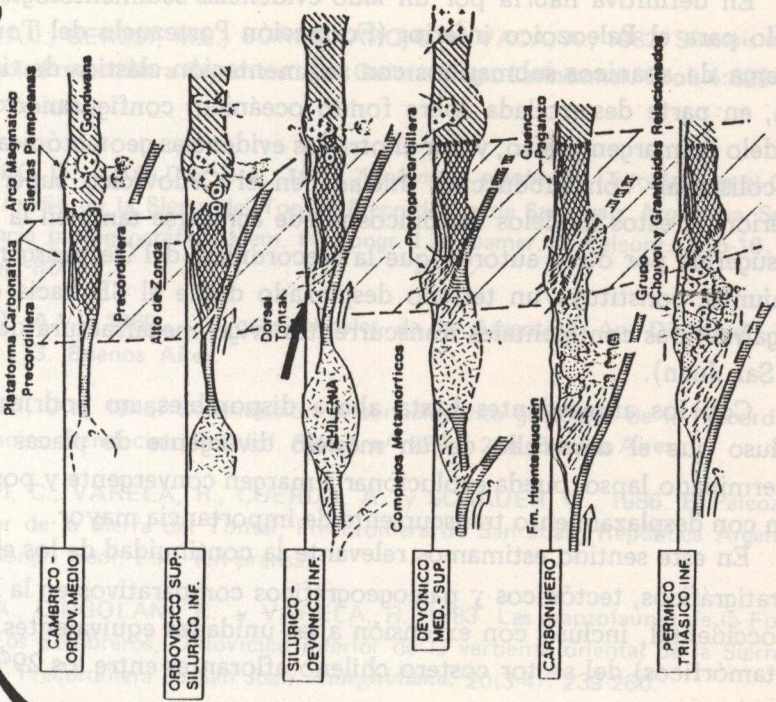
La reconstrucción paleogeográfica sugerida por Spalletti et al., (1988) para el Ordovícico de la Sierra del Tontal, se basa en la ausencia de material clástico derivado de un arco volcánico y en la naturaleza oceánica de los flujos basálticos. Según estos autores la sedimentación de la Fm. Portezuelo del Tontal habría ocurrido en una cuenca de margen continental pasivo.

Por otra parte para explicar a la compleja estructura actual de la Precordillera, se ha propuesto una interpretación movilista basada en los conceptos modernos de aloctonía y "terrane" (Ramos et al., 1986). Estos autores presentan una serie de perfiles tectónicos secuenciales (Fig. 6), donde destacan como "terrane" paleozoicos a "Chilenia", Precordillera y Sierras Pampeanas. El terrane "Precordillera" es definido con un desarrollo desde el Cámbrico al Devónico y limitado por "melanges" tectónicos en ambos lados. Tendría una marcada similitud con el Paleozoico inferior-medio de los Apalaches septentrionales. Según los autores citados, durante la deformación ocurrida en el Devónico medio a superior (posterior a la Formación Punta Negra), un microcontinente denominado "Chilenia" habría colisionado contra el margen continental precordillerano, causando la intensa deformación en la Precordillera occidental y dando origen a la Protoprecordillera, que se constituyó así en una importante unidad paleogeográfica. La sutura colisional correspondiente estaría marcada por el cinturón ofiolítico Cortaderas-Bonilla-Calingasta-Rodeo.

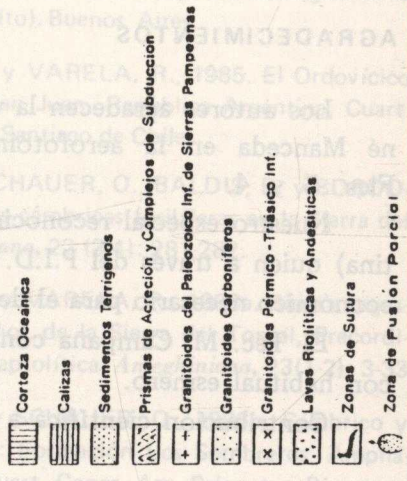
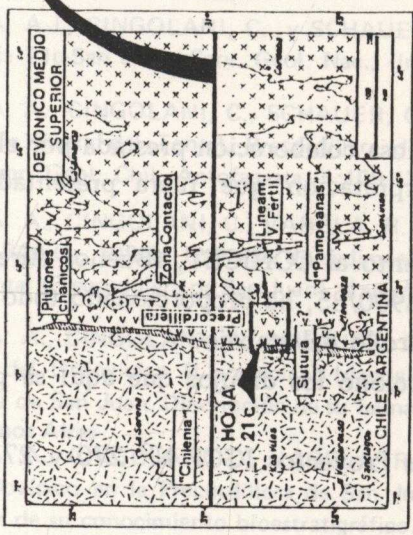
Cabe consignar que según nuestras observaciones de terreno, tanto el fallamiento como el volcamiento de pliegues, tienen en la Sierra del Tontal vergencia oriental, tal como se observa en los perfiles de la Fig. 5; como asimismo en los presentados por Quartino et al. (1972) para la contigua zona de Calingasta-Barreal. Esto no sería estrictamente compatible con los cortes esquemáticos de Ramos et al. (1986), quienes representan el núcleo estructural de la "Dorsal Tontal", generado como prisma de acreción en un margen activo, con una vergencia de fallamiento occidental (Fig. 6). Aunque

(E)

PERFILES ESQUEMATICOS A LOS 31° L.S.



(O)



Según RAMOS et al. 1986

Fig. 6. Ubicación Geotectónica de la Sierra del Tontal, según Ramos et al., 1986.  
 Fig. 6. Geotectonic setting of Sierra del Tontal (according to Ramos et al., 1986).

debemos señalar que para sectores precordilleranos ubicados más al sur, como por ejemplo en el área de Bonilla-Uspallata, ya Keidel (1939) en sus

importantes observaciones tectónicas, presentó perfiles con inclinaciones estructurales al Este.

En definitiva habría por un lado evidencias sedimentológicas de desarrollo para el Paleozoico inferior (Formación Portezuelo del Tontal) de un sistema de abanicos submarinos con sedimentación clástica de tipo turbidítica, en parte desarrollada sobre fondo oceánico, configurando un posible modelo de margen pasivo; y por el otro las evidencias geotectónicas de modelo colisional, con subducción iniciada en el Ordovícico superior-Silúrico inferior. A estos modelos tectónicos puede agregarse también la posibilidad, ya sugerida por otros autores, que la Precordillera del Oeste argentino, en su conjunto, constituya un terreno desplazado desde el SE hacia el NW, por megafracturas continentales transcurrentes (v.gr. megafractura de Valle Fértil, San Juan).

Con los antecedentes hasta ahora disponibles, no podría descartarse incluso que el desarrollo de un modelo divergente de placas durante un determinado lapso, pueda evolucionar a margen convergente y posterior colisión con desplazamiento transcurrente de importancia mayor.

En este sentido estimamos relevante la continuidad de los estudios bioestratigráficos, tectónicos y paleogeográficos comparativos en la Precordillera occidental, incluso con extensión a las unidades equivalentes (complejos metamórficos) del sector costero chileno aflorantes entre los 29° y 33° L.S.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la valiosa colaboración prestada por el Lic. René Manceda en la aerofotointerpretación que fuera presentada en las Figs. 3 y 4.

Nuestro especial reconocimiento al CONICET, (Buenos Aires, Argentina) quien a través del P.I.D. 28900/85, ha proporcionado todo el apoyo económico necesario para el desarrollo del trabajo.

El Téc. M. Campaña confeccionó los dibujos que aquí se presentan, con habitual esmero.

Contribución científica a los Proyectos IGCP N° 270 y 271.

#### REFERENCIAS

- AMOS, A.J. y ROLLERI, E.O., 1965. El Carbónico marino en el valle de Calingasta-Uspallata (San Juan - Mendoza). Bol. Inf. Petrol. 368: 1-23. Buenos Aires.



- BALDIS, B.A.J. y CHEBLI, G.A., 1969. Estructura profunda del área central de la Precordillera sanjuanina. Act. Cuart. Jorn. Geol. Arg., 1: 47-65. Buenos Aires.
- BALDIS, B.A.J., BERESI, M.S., BORDONARO, O., y VACA, A., 1982. Síntesis evolutiva de la Precordillera Argentina. Act. Quint. Congr. Latinoamer. Geol. 4:399-445. Buenos Aires.
- BORDONARO, O. y BALDIS, B.A., 1987. *Tonkinella stephensis* (Trilobita) en el Cámbrico medio de la Sierra del Tontal, Precordillera de San Juan, Argentina. Su importancia paleogeográfica. Mem. IV Congr. Latinoamer. de Paleont., 1: 5-16. Santa Cruz, Bolivia.
- BORRELLO, A.V., 1969. Los geosinclinales de la Argentina. An. Dir. Geol. Min., 14:17-173. Buenos Aires.
- BRACACCINI, O.I., 1946. Contribución al conocimiento geológico de la Precordillera Sanjuanino-Mendocina. Bol. Inf. Petrol. nº 258 a 264. Buenos Aires.
- CINGOLANI, C., VARELA, R., CUERDA, A. y SCHAUER, O., 1986. El Paleozoico inferior de la Sierra del Tontal, Precordillera de San Juan, República Argentina. Oct. Congr. Geol. Bol., (en prensa).
- CUERDA, A., CINGOLANI, C. 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*, 20(3-4): 239-260.
- CUERDA, A.J., CINGOLANI, C. y SCHAUER, O. 1984. Descripción Geológica de la Hoja 21c-San Juan. Serv. Geol. Nac., (inédito). Buenos Aires.
- CUERDA, A., CINGOLANI, C., SCHAUER, O. y VARELA, R., 1985. El Ordovícico de la Sierra del Tontal, Precordillera de San Juan, República Argentina. Cuart. Congr. Geol. Chil, Antofagasta, 1:109-131. Santiago de Chile.
- CUERDA, A., CINGOLANI, C., VARELA, R., SCHAUER, O., BALDIS, B. y BORDONARO, O., 1985b. Hallazgo de sedimentitas cámbricas fosilíferas en la Sierra del Tontal (Precordillera de San Juan). *Ameghiniana*, 22 (3-4): 281-282.
- CUERDA, A., CINGOLANI, C., SCHAUER, O. y VARELA, R., 1986a. Bioestratigrafía del Ordovícico (Llanvirniano-Llandeiliano) de la Sierra del Tontal, Precordillera de San Juan. Descripción de su fauna graptolítica. *Ameghiniana*, 23(1-2): 3-33. Buenos Aires
- CUERDA, A., CINGOLANI, C., VARELA, R. y SCHAUER, O., 1986b. Cámbrico y Ordovícico en la Precordillera de San Juan: Formación Los Sombreros. Ampliación de su conocimiento bioestratigráfico. Cuart. Congr. Arg. Paleont. y Bioestrat. Actas 1:5-15. Mendoza, Argentina.
- GONZALEZ BONORINO, G., 1975. Sedimentología de la Formación Punta Negra y algunas consideraciones sobre la geología regional de la Precordillera de San Juan y Mendoza. Rev. Asoc. Geol. Arg., 33 (3): 223-246. Buenos Aires.
- GONZALEZ BONORINO, G., 1976. Acerca de la existencia de la Protoprecordillera de Cuyo. Act. Sext. Congr. Geol. Arg., 1:101-107. Buenos Aires.

- GONZALEZ BONORINO, G. y MIDDLETON, G.V., 1976. A Devonian submarine fan in Western Argentina. *J. Sedim. Petrol.*, 46(1): 56-59.
- HARRINGTON, H.J., 1971. Descripción geológica de la Hoja 22c-Ramblón. Provincias de Mendoza y San Juan. Dir. Nac. Geol. Min., Bol. 114, 1-88 p. Buenos Aires.
- KEIDEL, J., 1939. Las estructuras de corrimientos paleozoicos de la Sierra de Uspallata (Provincia de Mendoza). *Physis*, XIV, 46: 1-96.
- PADULA, E.L., ROLLERI, E.O., MINGRAMM, A.R.G., CRIADO ROQUE, P., FLORES, M.A. y BALDIS, B., 1967. Devonian of Argentina. *Int. Symp. Dev. System. Procc.* 2, 165-169. Calgary.
- PETRELLI, H., 1982. Distrito Minero Tontal. Subsecret. Minería, Plan San Juan (Inf. Inéd.). San Juan.
- QUARTINO, B.J., ZARDINI, R.A. y AMOS, A.J., 1971. Estudio y exploración geológica de la región Barreal-Calingasta, Provincia de San Juan. *Asoc. Geol. Arg., Monogr.* N° 1, 184 p. Buenos Aires.
- RAMOS, V.A., JORDAN, T.E., ALLMENDINGER, R.W., MPODOZIS, C., KAY, S.M., CORTES, J.M. and PALMA, M. 1986. Paleozoic terranes of the central Argentine-Chilean Andes. *Tectonics*, 5(6): 855 - 880.
- ROLLERI, E.O. y BALDIS, B.A., 1969. Paleogeography and distribution of Carboniferous deposits in the Argentine Precordillera. *Gondwana Stratigraphy*, 2 (IUGS-UNESCO), 1005-1014.
- SPALLETTI, L.A., VARELA, R., CINGOLANI, C. y CUERDA, A., 1988. Sediment gravity flow deposits of an Ordovician deep-sea fan system (western Pre-cordillera, Argentina). *Sedim. Geology*. 61 (1988) (in press).
- STELZNER, A., 1885. Beiträge zur Geologie u. Paläontologie der Argentinischen Republik. *Geol. Tec. Cassel, Berlín*.
- STAPPENBECK, R., 1910. La Precordillera de San Juan y Mendoza. *An. Min. Agric., Sec. Geol. Mineral. Min.*, 4(3): 3-183. Buenos Aires.
- VARELA, R., CINGOLANI, C., CUERDA, A. y SCHAUER, O., 1985. Una secuencia Silúrico? -Devónica inferior en la vertiente oriental de la Sierra del Tontal, Precordillera de San Juan, República Argentina. *Reun. Proy. 193 (Silúrico-Devónico), Tacuarembó, Uruguay. Bol. Inf. Petrol. Bol.*, La Paz, Bolivia.
- SCHAUER, O., VARELA, R., CINGOLANI, C. y CUERDA, A., 1987. Presencia de una graptofauna llandeilian-caradocian en la Formación Alcaparrosa del flanco occidental de la Sierra del Tontal (Provincia de San Juan). *Ameghiniana*, 24(3-4): 151 - 158. Buenos Aires.