

# Carbonífero superior en la Cordillera Frontal (Provincia de San Juan, Argentina): características e implicaciones regionales

*Upper Carboniferous at the Frontal Cordillera (San Juan province, Argentina): characteristics and regional significance*

P. Busquets <sup>(1)</sup>, F. Colombo <sup>(1)</sup>, N. Sole de Porta <sup>(1)</sup>, N. Heredia <sup>(2)</sup>, L.R. Rodríguez Fernández <sup>(3)</sup> y J. Álvarez Marrón <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Dep. Estratigrafía, Paleontología y Geociencias Marinas. C/Martí i Franqués s/n. Universidad de Barcelona. Fac. Geología. E-08071 Barcelona. pere@natura.geo.ub.es; colombo@natura.geo.ub.es

<sup>(2)</sup> Instituto Geológico y Minero de España. Av. República Argentina 30, 1º B, E-24004 León. nheredia@jet.es

<sup>(3)</sup> Instituto Geológico y Minero de España. C/Ríos Rosas 23. E-28003 Madrid. roberto.geo@jet.es

<sup>(4)</sup> Instituto de Ciencias de la Tierra, Jaime Almera. CSIC. C/Lluís Solé i Sabarís, s/n. E-08028, Barcelona. jalvarez@ija.csic.es

## ABSTRACT

*Previous dating of the limestones at the upper part of the Agua Negra in the Quebrada de las Ánimas provided an unconclusive age of Silurian-Devonian. A palynological analysis has been carried out with the aim of improving the existing dating, particular attention has been paid to collecting samples from the partially metamorphic limestones at the top of the succession. The palynomorphs found accumulated during the Upper Carboniferous and they are in association with other palynomorphs and younger chitinozoa (Devonian) reworked from previously accumulated sediment. During the Gondwana Cycle this region of the Frontal Cordillera passed from being a retroarc basin (Ramos 1988), in which the sediments come from eroding relieves of the Precordillera and the Sierras Pampeanas, to a position in which the growing relieves of the volcanic arc that provided sediments also caused the partial cannibalisation of previously accumulated sediments. Previous interpretations of the Frontal Cordillera (Chilena Terrane) being placed in a paleolatitude away from Gondwana were based in the presence of Silurian-Devonian hot water stromatolitic limestones. Our results suggest that previous geodynamic interpretations should be reviewed.*

**Key words:** lithofacies, palynology, chronostratigraphy, Andean Ranges.

Geogaceta, 32 (2002), 251-254  
ISSN:0213683X

## Introducción

En la unidad andina de la Cordillera Frontal (Groeber, 1938), y en la zona de Castaño Viejo, situada al NW de la provincia de San Juan, Argentina (figura 1), se encuentran diversas sucesiones estratigráficas pobremente datadas, que hacen difícil situar estos terrenos en el conjunto de los acrecionados durante el Paleozoico en este sector. En el paleozoico superior las fases de deformación Famatiniana y Gondwánica, fueron las responsables de la mayor parte de las estructuras observables actualmente, que están integradas en la estructura andina, junto con los materiales volcánicos y volcanoclásticos terciarios y permotriásicos intruidos por granitoides mesozoicos y cenozoicos.

Los materiales devónicos que están relacionados con el ciclo orogénico famatiniano, aparecen cubiertos en discordancia angular por los depósitos del ciclo orogénico gondwánico, constituidos aquí por sucesiones correlacionables tan-

to con la Formación Agua Negra (Polanski, 1970) que muestra en la Cordillera Frontal un espesor del orden de 2000m, como con la Formación La Puerta (Caballé, 1986). Hasta ahora (Aparicio, 1969, González, 1977), estas unidades acumuladas en la Cuenca de Calingasta-Uspallata, han sido asignadas a un tramo comprensivo Carbonífero superior-Pérmico inferior. Las principales estructuras relacionadas con la Orogenia Gondwánica corresponden a sistemas de cabalgamientos y pliegues relacionados, y dan lugar a un acortamiento que varía entre el 60% y el 70% (Heredia *et al*, 2002).

El objetivo de este trabajo es comprobar la acepción cronoestratigráfica de las unidades diferenciadas y a la vez conocer sus características principales. Para ello, se han caracterizado las principales litofacies, y se han estudiado las microfacies de las secuencias carbonáticas en las secciones de las quebradas de las Ánimas y de las Ñipas (AN y ÑI en la figura 1) para el análisis de palinomorfos. El trabajo se

ha centrado en las calizas, parcialmente metamorfizadas que ya habían sido estudiadas anteriormente en la Quebrada de las Ánimas y datadas como Silúrico-Devónicas (Pöthe Baldis *et al*, 1987).

## Unidades estratigráficas

En un trabajo reciente (Heredia *et al*, 2002) se han diferenciado dos unidades dentro de la Formación Agua Negra (figura 2). Una sucesión preorogénica, predominantemente siliciclástica y constituida por lutitas, areniscas, conglomerados y microconglomerados que presentan clastos de rocas metamórficas de alto grado y de rocas sedimentarias, procedentes de la erosión de materiales acumulados en una plataforma marina somera afectada esporádicamente por la acción de tormentas. También se ha diferenciado otra sucesión sinorogénica con una potencia del orden de 400 m., datada hasta ese momento como Pérmico Inferior, y separada mediante una discordancia de orden

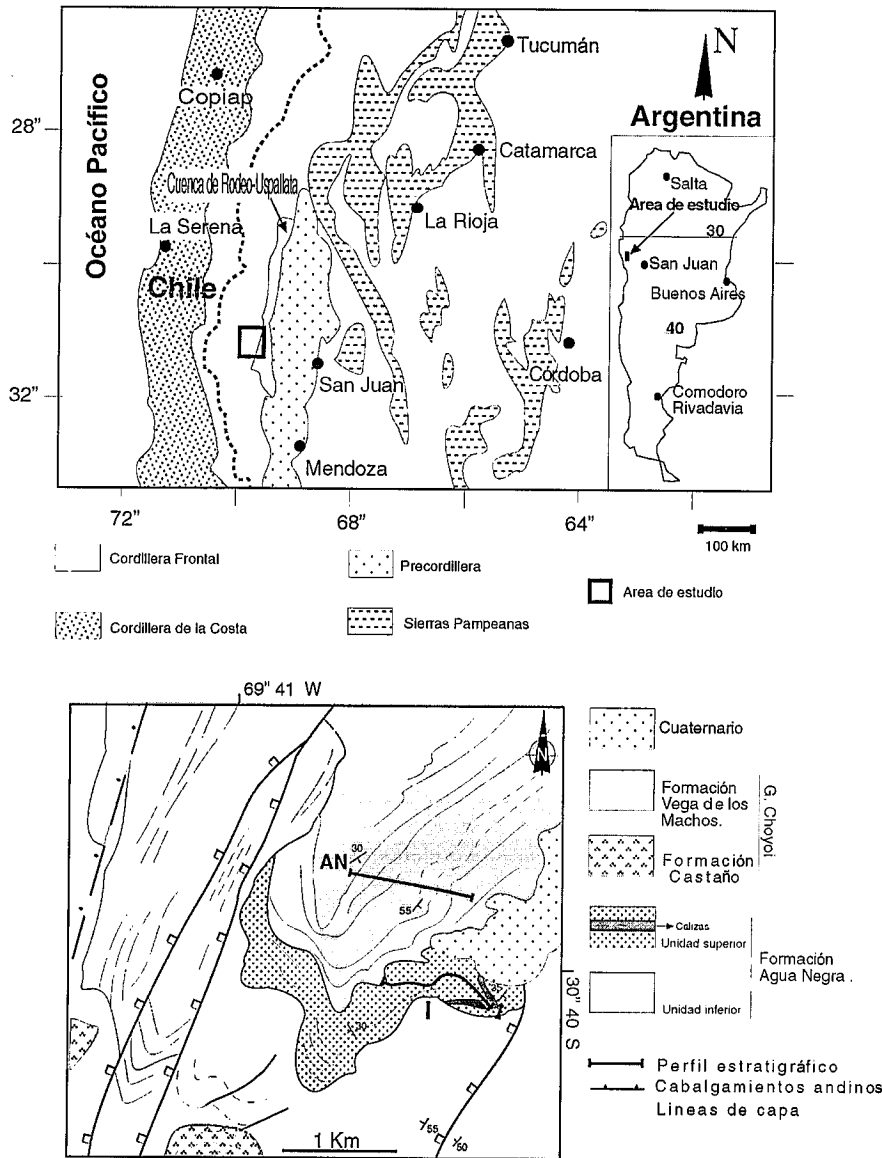


Fig. 1.- Situación de la zona estudiada (A). La ubicación de las secciones de las Ánimas (AN) y de las Ñipas (NI) se aprecia en el gráfico B.

Fig. 1.- Situation of studied area (A). The location of the Ánimas and Ñipas sections is showed in graphic B.

menor por encima de la cual aparecen ortoconglomerados polimícticos con abundantes olistolitos de escala métrica. En la parte media aparece un tramo caracterizado por areniscas, lutitas y paraconglomerados con clastos sedimentarios y volcanoclásticos. Intercaladas con tramos volcanoclásticos, aparecen calizas estromatolíticas y trombolíticas (Kalkowski, 1908; Aitken, 1967).

Las calizas situadas a techo de la sucesión sinorogénica corresponden a microbiolitos (Burne y Moore, 1987) que forman grandes domos estromatolíticos interconectados entre sí. Se hallan organizados en secuencias sedimentarias que varían entre 1 y 6 m, con paleosuelos a techo que, dentro de la organización de

las secuencias carbonatadas son interpretables como ciclos de llanuras mareales, e indican tendencias somerizantes. Estas también son deducibles a partir de la organización interna de los niveles, ya que empiezan con trombolitos en la base pasando gradualmente y hacia arriba a estromatolitos. Aparecen algunos granos silíceos tamaño limo, dispersos en las calizas que, por sus características granulométricas, aspecto picoteado y morfología pulida, sugieren un indudable origen eólico.

En parte inferior de la Quebrada de las Ánimas (figura 2) tres muestras contienen palinomorfos (CD-4, CD-8, CD-10). Los palinomorfos corresponden a: *Ancistrospora verrucosa* Menéndez &

Azcuy 1972, *Apiculiretusispora tuberculata* Azcuy 1975, *Cristatisporites* sp., *Lundbladispora* cf. *braziliensis* (Pant & Srivastava) Marques-Toigo & Pons 1974, *Raistrickia paganciana* Azcuy 1975, *Raistrickia* cf. *rotunda* Azcuy 1976, cf. *Reticulatisporites pseudopalliatum* Staplin 1960, *Colpisaccites granulosus* Archangelsky & Gomerro 1979, *Limitisporites* sp., *Platysaccus papilionis* Potonie & Klaus 1954, *Bisaccate* spp.

En la parte superior de la sección de la Quebrada de las Ánimas aparece (muestra AN-5) *Raistrickia paganciana* Azcuy 1975 y algunos restos de bialados. En la Quebrada de las Ñipas (muestra NI-11) se encuentra *Ancistrospora* sp. A Azcuy 1975, *Convolutispora muriornata* Menéndez 1965, y *Platysaccus* sp. En todas las muestras estudiadas, además de las esporas de triletes se encuentran abundantes restos de bialados y solo una forma estriada (*Lunatisporites*), pero es sorprendente la marcada ausencia de otras formas estriadas, características del Pérmico.

### Discusión y conclusiones

La asociación de palinomorfos encontrada en el análisis de las sucesiones estratigráficas estudiadas, corresponde a la biozona de *Raistrickia densa-Convolutispora muriornata* (Césari y Gutiérrez, 2000). Por lo tanto, los palinomorfos encontrados en las muestras estudiadas en el presente trabajo sugieren que los materiales fueron sedimentados durante el Carbonífero Superior. Se presentan asociados, diversos palinomorfos y quitinozoos que por su aspecto y características morfológicas sugieren que han sido resedimentados. Si se considera que son probablemente devónicos, y no han sido destruidos durante el transporte, habrá que tener en cuenta la posibilidad de que lleguen a la cuenca como especímenes adheridos a los granos de arcilla, transportados como polvo en suspensión, durante los episodios de intensa actividad eólica en la zona de estudio durante el periodo de tiempo considerado.

Las sucesiones preorogénicas y sinorogénicas correspondientes al Ciclo Orogénico Gondwánico en la zona de Castaño Viejo fueron activas durante el Carbonífero superior. Como que los sedimentos sinorogénicos incluyen palinomorfos reciclados procedentes de los materiales devónicos que conformaron los primitivos relieves de la zona y fueron sometidos a una intensa erosión por la acción de los agentes atmosféricos imperantes en la zona.

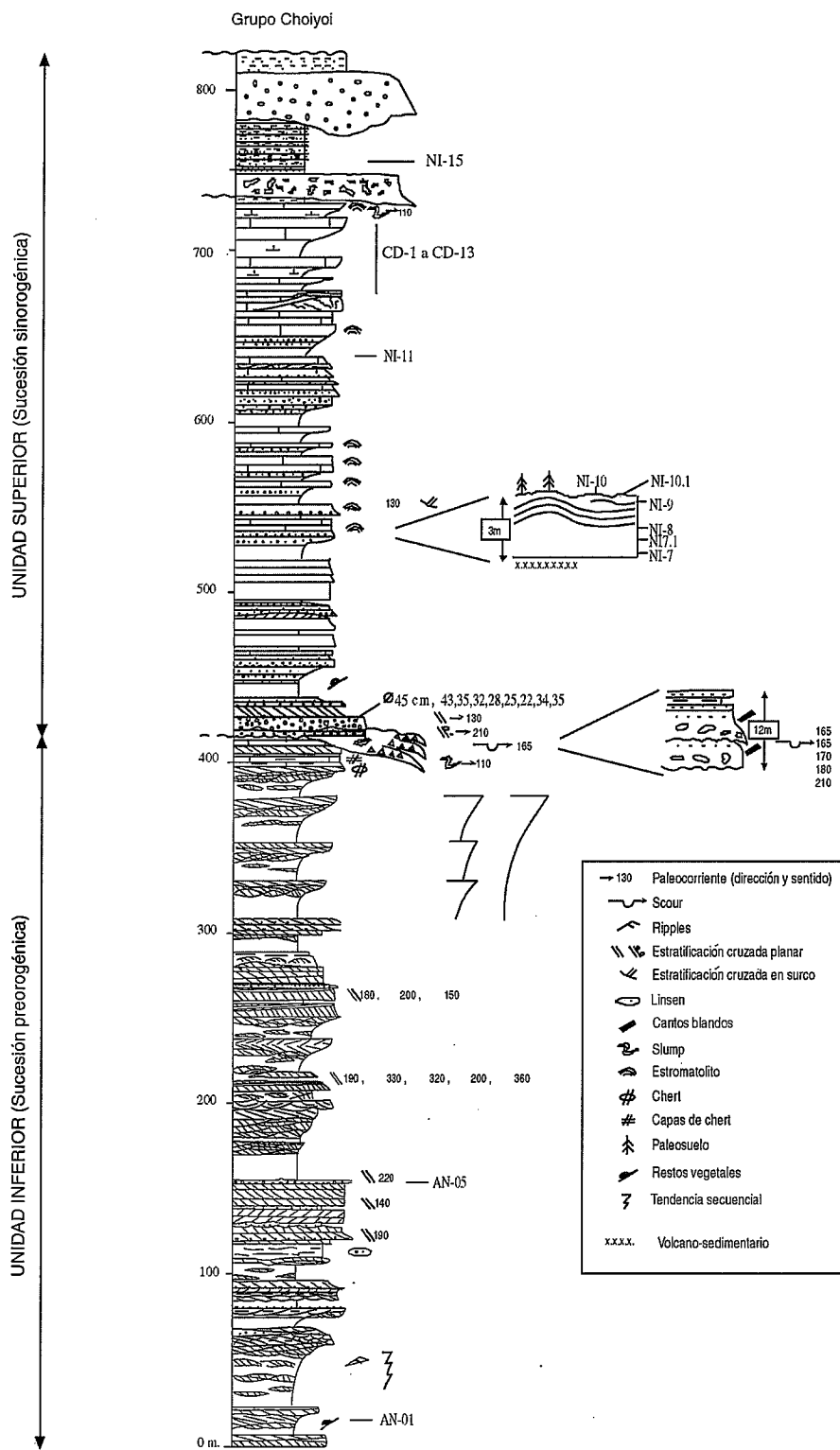


Fig. 2.- Columna sintética de la parte estudiada de la formación Agua Negra en la que se integran las secciones de las Quebradas de las Ánimas y de las Ñipas mostradas en la Fig. 1.

Fig. 2.- Synthetic stratigraphic section of the studied levels of the Agua Negra Fm., composed by the Quebradas de las Ánimas y de las Ñipas stratigraphic sections displayed in figure 1.

Abundan las esporas pertenecientes a pteridofitas del tipo Lycopsidea, Philicopsida y Sphenopsida, que corresponderían a organismos desarrollados en un ambiente climatológico húmedo (Azcuay 1978), en zonas llanas y pantanosas

con desarrollo de microbiolitos. Abundan, también, las formas bialadas que podrían corresponder a coníferas, posiblemente transportadas desde zonas circundantes, que corresponderían a relieves elevados semicubiertos por vegeta-

ción desarrollada en un contexto climatológico árido.

La composición de la asociación encontrada en todas las muestras, correspondería a la Zona palinológica de Ancistrospora en la Cuenca Paganzo (Azcuay 1986), caracterizada especialmente por formas como *Ancistrospora verrucosa* y *Convolutispora muriornata*, ambas del Carbonífero Superior, y presentes en las muestras aquí estudiadas.

Durante el Ciclo Gondwánico esta zona de la Cordillera Frontal pasó de una posición de cuenca de retroarco (Ramos 1988) con relleno sedimentario procedente del este, bien de la Precordillera o de las Sierras Pampeanas, a una posición de Cuenca de Antepaís. Esta se relleno durante el Carbonífero Superior con materiales procedentes del oeste, producidos por el desmantelamiento tanto del arco volcánico como de los relieves sedimentarios constituidos por rocas silúrico-devónicas, produciéndose también la canibalización parcial de los sedimentos previamente depositados en dicha cuenca.

La ausencia de materiales carbonatados de aguas cálidas (con estromatolitos) de edad silúrico-devónica en la Cordillera Frontal (terreno Chilena), no hace necesario situar esta unidad en una paleolatitud muy distinta a la del margen de Gondwana (Precordillera) en ese periodo. Por otro lado la práctica ausencia de rocas volcánicas de esta misma edad tanto en el margen de Chilena como en el de Gondwana, implica que se ha consumido un océano o un volumen pequeño de corteza oceánica, aunque se conservan restos de ésta en la zona de sutura. Todo esto implica que la separación de Chilena respecto al margen de Gondwana debió ser muy pequeña, por lo que habría que modificar los modelos geodinámicos propuestos hasta ahora.

**Agradecimientos**

A I. Zamarreño por su ayuda en el análisis e interpretación de los materiales carbonatados. En este trabajo se han utilizado los datos obtenidos durante el levantamiento de las hojas Castaño Viejo y Castaño Nuevo, a escala 1:100.000 de la Carta Geológica Argentina financiada por el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), por la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) y por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Este trabajo forma parte del Proyecto DGEIC PB 98-1189 y ha recibido financiación parcial del Grup de Qualitat de la Generalitat de Catalunya, GRQ97-0073.

Referencias

- Aitken, J.O., (1967): *Journal of Sedimentary Petrology*, 37(4), 1163-1178.
- Aparicio, E.P. (1969): *Rev. Asoc. Geol. Argentina*, 31 (3), 190-193.
- Azcuy, C.L. (1978): *Ameghiniana*, 15(1-2), 85-95.
- Azcuy, C.L. (1986): *Ameghiniana*, 23 (1-2), 97-100.
- Burne, R.V. y Moore, L.S., (1987): *Palaio*, 2, 241-254.
- Caballé, M.F. (1986): *Estudio geológico del sector oriental de la Cordillera Frontal entre los ríos Manrique y Calingasta (Provincia de San Juan)*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata (Inédita).
- Césari, S.N. y Gutiérrez P.R. (2000): *Palynology*, 24, 113-146.
- González, C.R. (1977): *Ameghiniana*, 13 (2), 127-140.
- Groeber, P. (1938): *Mineralogía y Geología*. Espasa-Calpe Argentina. 492 pp.
- Gutiérrez, P.R. (1992): *Asociación Paleontológica Argentina. Pub. Especial*, 2, 63-66.
- Heredia, N., Rodríguez Fernández, L.R., Gallastegui, G., Busquets, P. y Colombo, F. (2002): Geological setting of the Argentine Frontal Cordillera in the flat-slab segment (30°00' to 31° 30'S latitude). In: Ramos, V. and McNulty, B., (Eds.). Flat Slab Subduction in the Andes. *Jour. South. Amer. Earth Sci.* 15(1), 00-00.
- Kalkowsky, E., (1908): *Deutsche Geologische Gesellschaft Zeitschrift*, 60, 68-125.
- Pöthe de Baldis, E.D., Cardó, R. y Pelichotti, R. (1987): *Rev. Asoc. Geol. Argentina*, 42 (3-4), 469-471
- Polanski, J. (1970): *Carbónico y Pérmico en la Argentina*. Eudeba, Buenos Aires, 216 pp.
- Ramos, V. A. (1988): The tectonics of the Central Andes: 30° to 33° S latitude. In: Clark, S., Burchfiel, D. (Eds.). Processes in Continental Lithospheric Deformation. *Geol. Soc. Amer. Spec. Paper*, 218, 31-54.