

# Control tectónico de las secuencias volcanoclásticas neocomianas y paleogeografía en la zona del Lago La Plata (45°S). Sector interno de la faja plegada y corrida de los lagos La Plata y Fontana

Noelia F. IANNIZZOTTO, Andrés FOLGUERA, Pablo R. LEAL y Diego IAFFA

*Laboratorio de Tectónica Andina, Departamento de Ciencias Geológicas. Universidad de Buenos Aires, Ciudad Universitaria, Pabellón 2, 1428, Buenos Aires, Argentina. E-mail: iannizzotto@gl.fcen.uba.ar*

**RESUMEN.** El área del Lago La Plata en Argentina es un sitio clave para determinar la relación existente entre las secuencias de plataforma que rellenaron los sectores occidentales de la cuenca de Río Mayo del Cretácico inferior y los materiales derivados de un arco volcánico. El estudio de estas sucesiones permitió la separación de una serie de unidades litoestratigráficas a través del mapeo extensivo del área y de un estudio petrográfico. De esta forma las secuencias turbidíticas resultaron más extendidas de lo que previamente se había pensado, no solamente en las secciones basales del Grupo Coyhaique, sino también en los términos superiores de esta unidad tan heterogénea. Estas secuencias han tenido un área de aporte principal y otra potencial, por un lado un aporte mayor desde un arco volcánico y por el otro un moderado aporte de erosión de arrecifes. Vale la pena notar la completa ausencia de materiales procedentes del cratón en los sectores occidentales de la cuenca, de este segmento particular de los Andes Patagónicos. Adicionalmente, se distinguieron dos pulsos de deformacionales, evidenciados por discordancias angulares, uno de edad cretácica media y otro más joven, los que conllevaron a la construcción de los Andes Patagónicos a estas latitudes.

**Palabras clave:** *Andes Patagónicos, cuenca de intra-arco, Cretácico, Cuenca de Río Mayo*

**ABSTRACT.** *Tectonic control of the Neocomian volcanoclastic sequences and paleogeography in Lago La Plata region (45°S). Inner sector of the lagos La Plata and Fontana fold and thrust belt.* The area of Lago La Plata in Argentina is an outstanding site to address the relationship between the platform sequences which filled the Lower Cretaceous Río Mayo Basin through the western sector of the basin, and the arc-derived materials in the western sectors. The study of these sequences shows a series of lithostratigraphic units through an extensive mapping in the field and a petrographic study. Based on that, the basinal sequences in the western sector became much more widely extended than previously thought, not only in the basal sections of the Coyhaique Group, but also in the upper terms of this heterogeneous unit. These sequences have had two source areas. A main one from a volcanic arc, and a second source, in terms of importance, from coral reefs. It is worth noting the complete absence of craton-derived materials in these inner sectors of the Patagonian Andes. Moreover, the study of the Neocomian sequences allowed to distinguish a series of angular discontinuities, an older of Middle Cretaceous age and a younger not to well constrained, which are related to the construction of the Patagonian Andes at these latitudes.

**Key words:** *Patagonian Andes, intra-arc basin, Cretaceous, Río Mayo Basin*

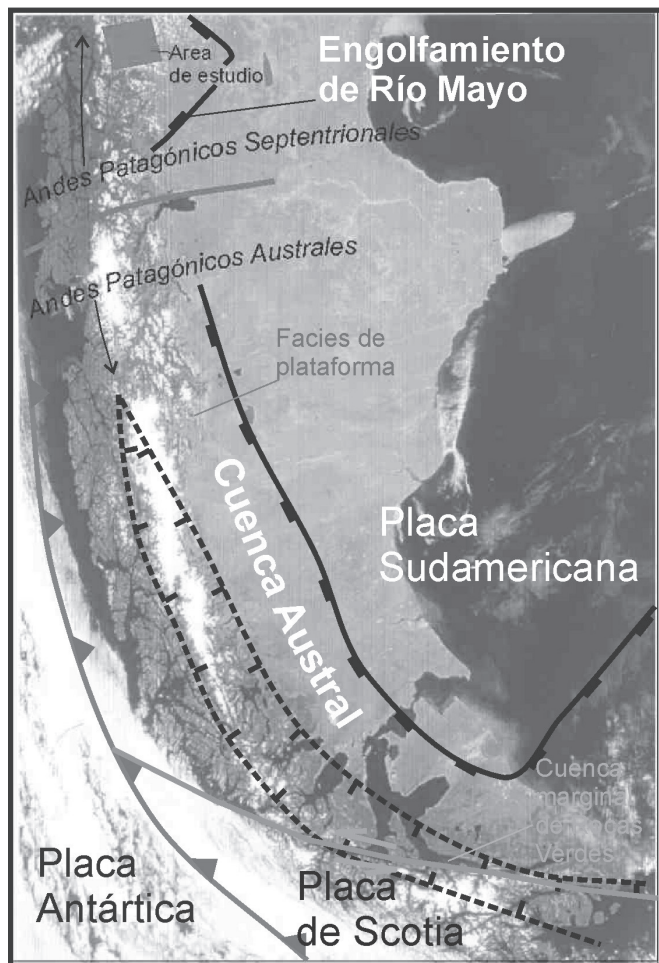
## Introducción

Desde los estudios de Aguirre Urreta y Ramos (1981), Ramos *et al.* (1982) y Ramos y Palma (1983), se ha postulado una posición de intra-arco para las secuencias sedimentarias aflorantes en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes a los 45°S, pertenecientes al denominado Engolfamiento de Río Mayo en el extremo norte de la cuenca Austral (Fig. 1). Tanto el engranaje oriental como el occidental, entre el relleno de la cuenca y los frentes volcánicos, se encuentran expuestos y están asociados a secuencias fosilíferas que permiten constatar la edad de la cuenca (Skarmeta 1976; Ramos y Palma 1983). Sin embargo, el diseño estructural de la cuenca y su evolución son poco conocidos en los sectores internos de esta parte de

la cordillera, de difícil acceso y densa vegetación. Es en esta región interna, donde se encontraron mejor expuestas una serie de relaciones que permitieron clarificar la naturaleza de la extensión cretácica e inversión de los depocentros.

Considerable cantidad de estudios se han centrado durante las últimas tres décadas en el análisis ambiental de las unidades neocomianas en la cuenca de Río Mayo-Aysén, en el extremo sur de la Cordillera Patagónica Septentrional (Fig. 1) (Skarmeta 1976, 1978; Ramos 1976, 1981; Niemeyer *et al.* 1984; Scasso 1987, 1989; Suárez y De la Cruz 1994; González Bonorino y Suárez 1995).

Particularmente, las lutitas negras de la Formación Katterfeld (Ramos 1976), término característico de la secuencia neocomiana, enmarcadas en el Grupo Coyhaique,



**Figura 1:** Imagen TM. Extremo sur del continente Sudamericano. La zona de trabajo se encuentra en el extremo norte de la cuenca Austral, en el denominado Engolfamiento de Río Mayo. La división entre Andes Patagónicos Septentrionales y Andes Patagónicos Australes coincide con un importante quiebre topográfico.

fueron asignadas a un ambiente marino de baja energía, lejano a la línea de costa, correspondiente a una profundidad de varias decenas de metros (Ramos 1981; Suárez y De la Cruz 1994). El ambiente tectónico durante su deposición correspondió al de una serie de depocentros aislados que conformaron el engolfamiento de Río Mayo, desarrollados en una zona de intra-arco (Ramos y Palma 1983; Hechem *et al.* 1993). Estos depocentros fueron, por un lado, rellenos por productos volcanoclásticos provenientes desde un arco volcánico occidental ubicado sobre el actual batolito patagónico costanero (Scasso 1989; Hervé *et al.* 1996; Pankhurst *et al.* 1999), y por el otro lado, por secuencias marinas, mixtas y continentales provenientes del este, desde el cratón patagónico (Ramos 1981; Hechem *et al.* 1993; González Bonorino y Suárez 1995). En estudios anteriores, en la región de los lagos La Plata y Fontana (Fig. 2), se observaron facies subáreas y subáreas típicas de una plataforma estable, así como facies de un frente deltaico y complejos turbidíticos de prodelta de escaso desarrollo (Ramos 1981; Olivero 1982; Scasso 1989; Hechem *et al.* 1993).

Durante los últimos años se ha recorrido el área más interna del lago La Plata, desde la localidad de Alto Maniguales en Chile, pasando por el cerro Catedral, el paso Kozlowski y el cerro Cóndor, bajando por el arroyo Los Ingenieros hasta llegar a Bahía Arenal en el lago La Plata, incluyendo al cerro Don Rueda y una serie de localidades en la margen norte del lago La Plata (Fig. 2). En el cerro Catedral se han encontrado las mejores exposiciones de las secuencias sedimentarias neocomianas correspondientes a depósitos turbidíticos. De esta forma se ha podido ubicar allí el sector más profundo de la cuenca en la vertiente argentina de la Cordillera, cuyos depósitos difieren de las secuencias aflorantes hacia el este en el cerro Don Rueda.

Entre los objetivos de ese trabajo se encuentra: 1) la descripción de tres perfiles, uno realizado en el cerro Don Rueda, otro en Bahía Arenal y un tercero en la vertiente oriental del cerro Catedral; 2) la comparación de sus características litológicas, el origen de estos sedimentos y su relación con las localidades adyacentes; 3) la definición de los pulsos de deformación en la zona y su asociación a los principales eventos volcano-sedimentarios descriptos.

### Geología de los cerros Catedral, Cóndor, Don Rueda y Dedo

Los lagos La Plata y Fontana se ubican al norte del paralelo 45°S y entre los meridianos 71°20' y 72°O, en el sudoeste de la provincia de Chubut en la Cordillera Patagónica Septentrional y al este de la provincia chilena de Aysén (Figs. 1 y 2). Este sector de la cordillera está caracterizado por alturas inferiores a los 2.500 metros, el desarrollo de extensas unidades mesozoicas volcanoclásticas y la máxima amplitud del batolito Patagónico correspondiente a 150 km en las latitudes estudiadas, que se extiende meridionalmente por más de 2.000 km desde los 37°S hasta los 52°S. El registro terciario es escaso en este sector de los Andes y se expone principalmente en el área extraandina (Marshall y Salinas 1990).

Las secuencias aflorantes comprenden rocas clásticas, volcanoclásticas, volcánicas, plutónicas, químicas y organógenas con edades que varían entre el Jurásico Superior y el Cretácico Superior (155 Ma a 80 Ma).

### Estratigrafía

**Formación Lago La Plata:** La Formación Lago La Plata (Ramos 1976) constituye el basamento de las secuencias cretácicas de la región y está formada por volcanitas intercaladas con depósitos de origen continental. En el sector patagónico chileno es reconocida como Grupo Ibáñez (Niemeyer *et al.* 1984), siendo el ambiente allí netamente marino. Estas secuencias fueron inicialmente reconocidas por Feruglio (1931) y posteriormente descriptas petrográficamente y mapeadas por Quartino (1952). Su composición es andesítica y se intercala con depósitos volcani-



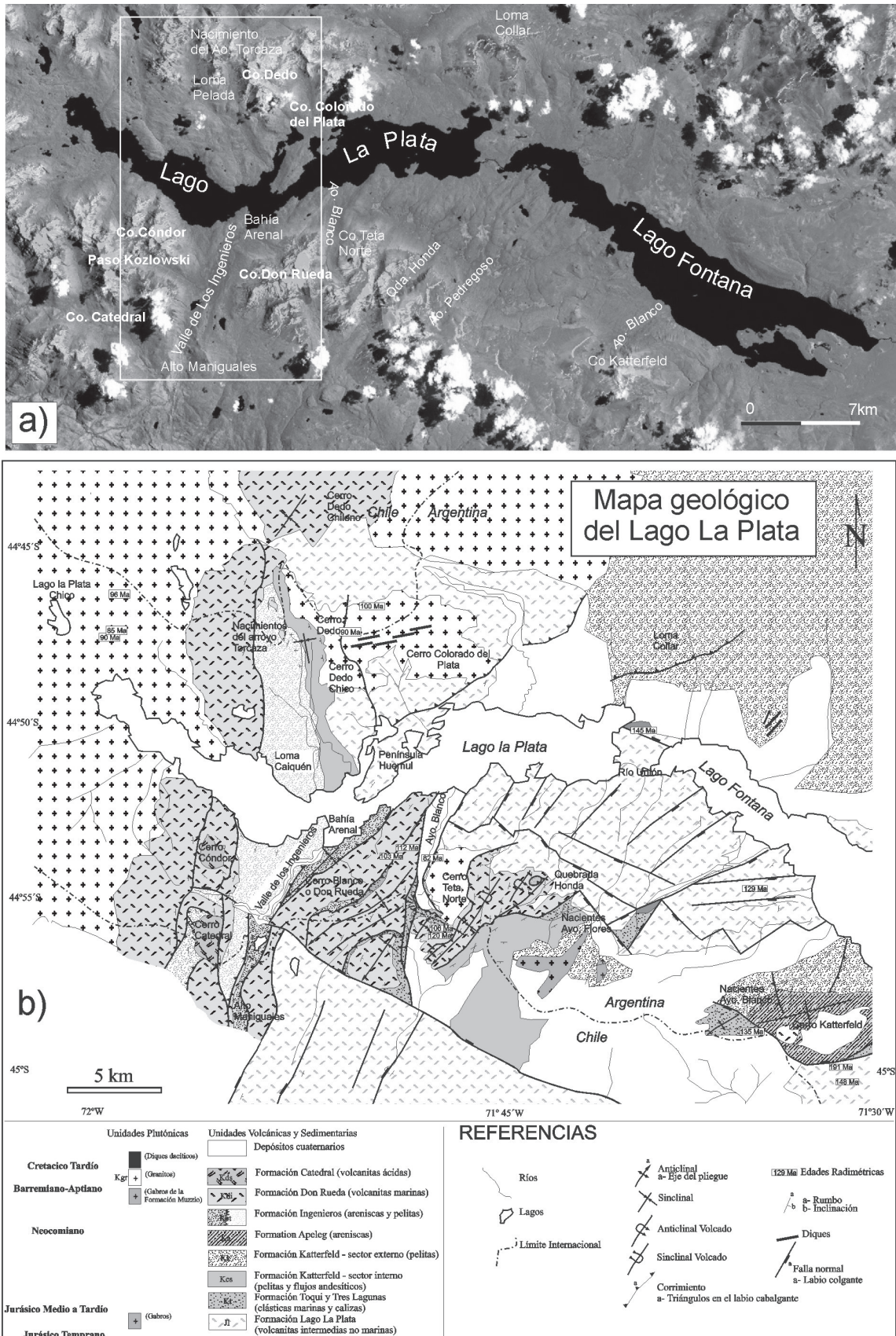
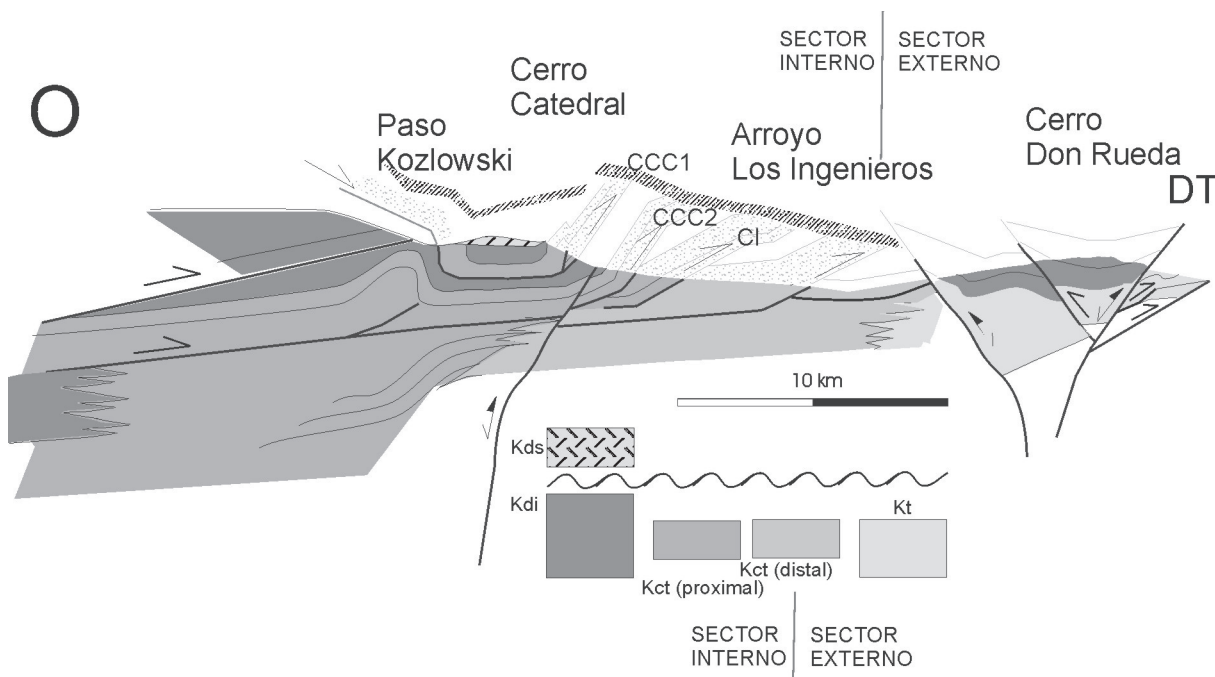


Figura 2: a) Imagen Satelital (TM) mostrando la zona de estudio, correspondiente a la cuenca de los lagos La Plata y Fontana en el sudoeste de la provincia de Chubut, y localidades principales. b) Mapa geológico del sector sur y occidental de los lagos La Plata y Fontana.



**Figura 3:** Perfil estructural de los sectores internos de la faja plagada y corrida del lago La Plata, correspondientes a los cerros Catedral y Cóndor. CCC1: Corrimiento más interno de las caras orientales de los cerros Catedral y Cóndor. CCC2: Corrimiento más externo de las laderas orientales de los cerros mencionados. CI: Corrimiento Ingenieros. Kdi: Grupo Divisadero inferior (Formación Catedral), Kds: Grupo Divisadero superior (Formación Don Rueda), Kci: Grupo Coyhaique inferior, Kct: Formación Ingenieros, Kt: Formación Toqui.

clásticos (Ramos 1981; Olivero 1987). Su distribución está restringida al sector cordillerano, aunque posee una serie de afinidades composicionales con secuencias levemente más antiguas de la zona extraandina (Pankhurst *et al.* 1998). Aflora en la zona de estudio definiendo dos bandas de orientación oeste-noroeste. La primera de ellas se ubica en la margen sur de los lagos La Plata y Fontana, en el arroyo Blanco, y la otra, al sur de los cerros Don Rueda y Teta en territorio chileno, en el sector de la mina Toqui (Suárez y De La Cruz 1994) (Fig. 2). La base de esta unidad no aflora en la región, pero es reconocida más hacia el sur, en las cercanías del lago General Carrera a los 47°S, en donde apoya discordantemente sobre esquistos paleozoicos (Niemeyer *et al.* 1984). La edad obtenida en rocas de la cuenca del lago Fontana, usando el método K/Ar, se halla entre 155 Ma y 140 Ma (Ramos 1981), lo cual fue recientemente confirmado por dataciones SHRIMP U/Pb al sur del cerro Katterfeld (Rolando *et al.* 2002, Rolando *et al.* este volumen). Particularmente en la zona del lago La Plata, en el sector oriental y en la parte inferior de la secuencia, como lo denota la presencia de floras fósiles, predominó un ambiente continental (Quartino 1952). En el sector más occidental de esta cuenca en la vertiente chilena de la cordillera, hacia el techo, se encuentran depósitos marinos interdigitados con las volcanitas correspondientes a las etapas finales de efusión (Skarmeta 1976; Ramos 1981).

**Características petrográficas:** Las muestras analizadas corresponden al miembro volcánico-volcanoclástico expuesto en el cerro Dedo (Fig. 2). La litología predominante

corresponde a tobas líticas y vítreas, ignimbritas y lavas andesíticas. Las tobas líticas presentan un 90% de fragmentos líticos volcánicos muy alterados, abundantes minerales opacos en la matriz y un 10% de cristaloclastos de plagioclasa, cuarzo y minerales opacos. En las tobas vítreas se observa un 65% de vidrio devitrificado, un 30% de fragmentos líticos muy deformados y un 5% de cristaloclastos de plagioclasa y cuarzo; hay cavidades rellenas por cuarzo y carbonatos. Las ignimbritas están compuestas por abundantes fragmentos líticos deformados, plagioclasas altamente alteradas a carbonatos y algunas cavidades rellenas por ceolitas fibrosas. Finalmente, las lavas andesíticas presentan textura porfírica con pasta de textura afieltrada, con un alto grado de alteración. Los fenocristales y la pasta están principalmente compuestos por plagioclasas alteradas a clorita y a calcita, observándose estos últimos también como relleno de venillas.

**Formaciones Toqui y Tres Lagunas:** Las secuencias sedimentarias descritas al este de la zona de estudio, que sobreyacen a la Formación Lago La Plata, han sido asignadas a ambientes de plataforma somera y más localizadamente a depósitos de avalanchas submarinas. Entre las primeras se encuentran las Formaciones Katterfeld y Apeleg (Ramos 1976; González Bonorino y Suárez 1995) y entre las segundas la Formación Tres Lagunas y/o Toqui (Ramos 1981; Ramos y Palma 1983; Hechem *et al.* 1993).

Las Formaciones Toqui y Tres Lagunas están compuestas por rocas volcanoclásticas marinas que se disponen discordantemente por encima de la Formación Lago



La Plata. La Formación Toqui tiene su localidad tipo en la mina Toqui, al sur de la cuenca del lago La Plata, en Chile. Su edad, de 130-135 Ma, fue determinada por el hallazgo de fauna del Berriasiano Superior en la sección clástica (Suárez y De La Cruz 1994). La Formación Tres Lagunas tiene su localidad tipo en la cantera homónima cercana a la localidad de Alto Río Senguerr, en Argentina (Ploszkiewicz y Ramos 1977). Su edad es levemente diacrónica (Hechem *et al.* 1993), siendo tithoniana en el arroyo Pedregoso y valanginiana en el arroyo Blanco del cerro Katterfeld (Ramos 1981) (Fig. 2). A partir de estudios isotópicos de  $Sr^{87}/Sr^{86}$  en conchillas de *Gryphaea* sp. la edad en esta última localidad resultó de 135 Ma (Olivero y Aguirre Urreta 2002). Ha sido hallada una secuencia con similares características en las nacientes del arroyo Blanco, en la ladera oriental del cerro Don Rueda. Su composición varía desde niveles clásticos gruesos, con participación tobácea, hasta areniscas, pelitas y niveles calcáreos. La parte superior de esta secuencia se encuentra intercalada con los términos inferiores de la unidad volcánicas superior correspondiente al Grupo Divisadero basal (Ramos 1981), lo cual permite interpretarla como el límite superior de la edad de la secuencia sedimentaria de la Formación Tres Lagunas. Adicionalmente, esta unidad presenta grandes variaciones de espesores asociadas a fallamiento extensional, el cual afecta intensamente a sus depósitos. Esta observación permite inferir una acumulación sinextensional para las sedimentitas asignadas a la Formación Tres Lagunas en el cerro Don Rueda (Iaffa, tesis en preparación).

**Formación Katterfeld:** En la zona de los lagos La Plata y Fontana pueden ser diferenciadas dos amplias zonas una interna y otra externa (Fig. 3), en las cuales afloran secuencias sedimentarias que habían sido asignadas previamente a la Formación Katterfeld (Ramos 1976) y que sin embargo difieren en los tipos de ambientes de depositación correspondientes. En el sector externo, al este del cerro Don Rueda esta unidad es concordante con la Formación Apeleg y el ambiente allí correspondió a un delta y a pequeños abanicos turbidíticos asociados al frente deltaico provenientes del cratón patagónico (Ramos 1981; Hechem *et al.* 1993; González Bonorino y Suárez 1995). En el sector interno, al oeste del cerro Don Rueda se agrupó dentro de la Formación Katterfeld a secuencias correspondientes al Grupo Coyhaique debido al predominio de materiales pelíticos, aunque el tipo de ambiente en el cual se depositó difiere al del sector anteriormente descrito. Este conjunto de rocas es reasignado en este trabajo a la Formación Ingenieros, posteriormente descrita.

En el cerro Dedo (Fig. 2) fueron descritas lutitas pizarreñas de color gris oscuro a negro, con laminación paralela donde alternan en menor proporción delgadas láminas de areniscas de color claro interpuestas a pelitas oscuras con *Favrella americana* y belemnites (Ramos y Palma 1983). Sin embargo, estos depósitos se caracterizan por la alternancia de paquetes arenosos y paquetes pelíticos que conforman secuencias turbidíticas.

Basándose en la presencia de dos asociaciones de amonites se determinó una edad, en la base de la secuencia, en el cerro Katterfeld, de 135 Ma que corresponde al Valanginiano Inferior (Aguirre Urreta *et al.* 2000; Olivero y Aguirre Urreta 2002). Hacia el techo, la edad, definida por la presencia de *Favrella americana*, es de 130 Ma, correspondiente al Hauteriviano Inferior (Riccardi 1987). Una última determinación corresponde a datos de  $Sr^{87}/Sr^{86}$  en conchillas de *Gryphaea* sp. en los conglomerados del arroyo Blanco, la cual dió una edad de 135 Ma (J. McArthur, comunicación escrita, 2000).

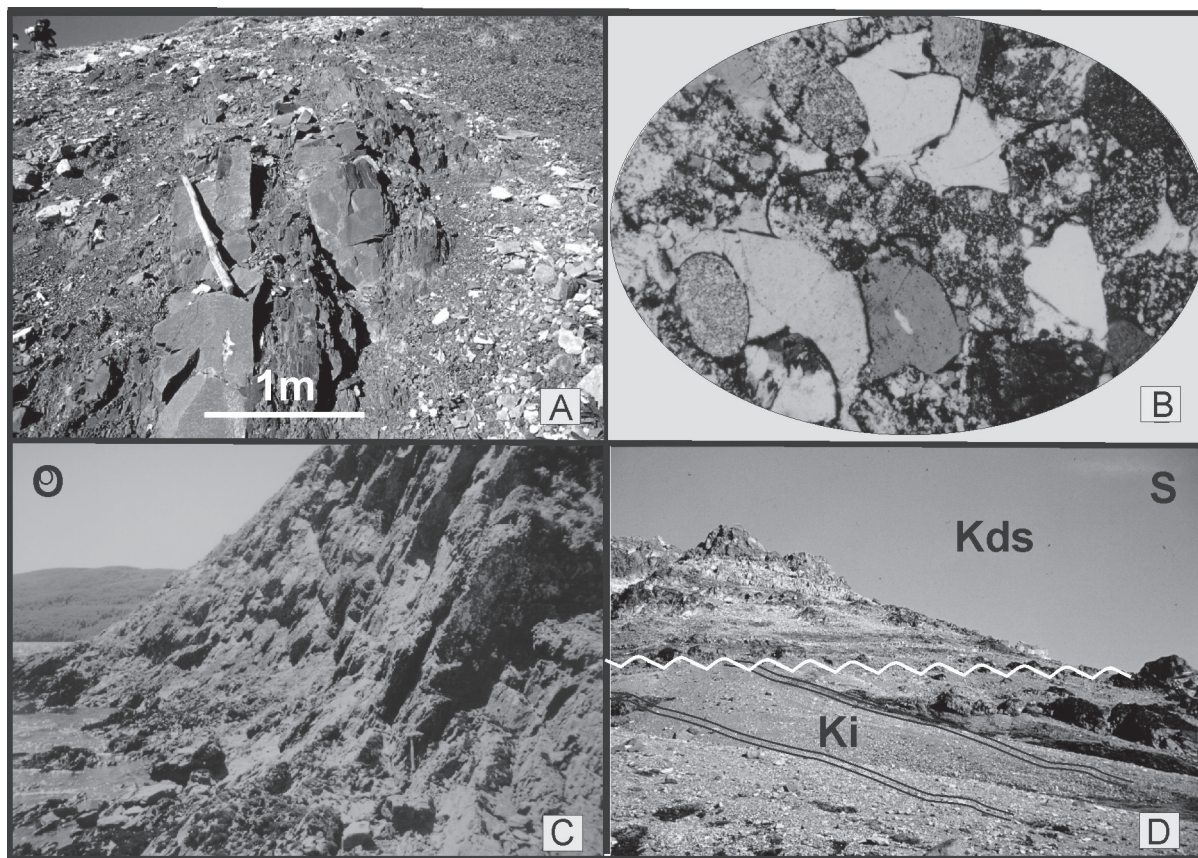
**Formación Apeleg:** La Formación Apeleg (Ploszkiewicz y Ramos 1977) se dispone sobre las Formaciones Katterfeld y Tres Lagunas en relación concordante. Se compone de areniscas litorales correspondientes a una plataforma deltaica que progradó hacia el oeste (Ramos 1981; Hechem *et al.* 1993). Lateralmente hacia el este y hacia el tope de la secuencia pasa a facies continentales de planicies de inundación (González Bonorino y Suárez 1995). Las facies marinas están completamente ausentes hacia el este de la cuenca del lago Fontana. Hacia el oeste, en el ámbito del lago La Plata, esta unidad es reemplazada por sedimentos de ambiente más profundo que difieren de los materiales de plataforma descritos anteriormente.

**Formación Ingenieros:** El Neocomiano de la zona del valle de Los Ingenieros está caracterizado por la alternancia rítmica de pelitas y areniscas, conformando sucesiones turbidíticas (Fig. 4) con alta continuidad lateral y ambiente distintivo, diferente al de la Formación Katterfeld, y un aporte ligado a un arco volcánico. Se agrupan en la Formación Ingenieros a aquellas secuencias sedimentarias aflorantes en la margen sur del lago La Plata y en las localidades del cerro Dedo, Loma Collar y nacimientos del arroyo Torcaza, en la margen norte del lago La Plata (Figs. 2, 3 y 4).

Su desarrollo coincide con una faja longitudinal que cruza el lago La Plata a la altura de las máximas cumbres de la zona: los cerros Don Rueda, Catedral, Cóndor y Dedo. Su localidad tipo se halla en el sector sudeste del cerro Catedral.

La base de la Formación Ingenieros no aflora ya que estas sedimentitas constituyen los niveles de despegue de este sector imbricado de la cordillera (Folguera y Iannizzotto 2004). Adicionalmente, esta unidad es transicional hacia el techo con las volcanitas de la Formación Catedral suprayacente. Los espesores máximos se observan en el faldeo oriental del cerro Catedral y en el valle sin nombre al este del arroyo Torcaza, los cuales varían entre 400 y 500 metros. En el valle de Los Ingenieros, debido a la densa vegetación, no se ha podido constatar el espesor de la unidad el cual podría ser considerablemente mayor.

La edad de esta unidad sería berriasiana, dada por la fauna hallada en el río Emperador Guillermo, en Chile (Skarmeta 1976), al sur de la zona de trabajo. En el cerro Dedo, loma Collar y arroyo Torcaza se hallaron ejemplares de los amonites *Favrella americana* asociados a ejempla-



**Figura 4:** Sucesión turbidítica aflorante en el cerro Catedral, correspondiente a la Formación Ingenieros (Ki). **A)** Bancos tabulares y lenticulares de areniscas intercaladas con lutitas negras. **B)** Corte petrográfico (x5) de una arenisca en donde se observa la predominancia de litoclastos de origen volcánico y un importante desarrollo de crecimiento secundario de cuarzo. **C)** Formación Ingenieros en la isla del Diablo, se observan lutitas negras con un alto ángulo de inclinación. **D)** Localidad tipo en la ladera occidental del cerro Catedral y relación de techo discordante con los términos superiores del Grupo Divisadero, Formación Don Rueda (Kds).

res de *Bellemnopsis* sp. (Ramos y Palma 1983), por lo cual presenta un rango de edades entre el Berriasiano y el Hauteriviano.

En la vertiente oriental del cerro Catedral así como en las nacientes del arroyo Torcaza las secuencias conforman pares de areniscas y pelitas métricas (Figs. 2 y 4a). Los bancos arenosos son tabulares y lenticulares y poseen trazas fósiles, calcos de carga y turboglifos. En el cerro Catedral se hallaron trazas fósiles similares a *Gyrochorte comosa* como las descriptas por Bell y Suárez (1994).

Su composición petrográfica consta de una componente volcanoclástica principal (Fig. 4b), sugiriendo que su aporte se relacionaría con una barrera de islas volcánicas postulada para estas latitudes en la cuenca de río Mayo (Skarmeta 1976; Ramos 1976).

**Características petrográficas:** Las rocas observadas, correspondientes al cerro Dedo y Loma Pelada en la margen norte del lago La Plata y al cerro Catedral en la margen sur, son de origen sedimentario (Fig. 2). Según la clasificación de Pettijhon *et al.* (1972, 1987) estas rocas corresponden a pelitas y arenitas líticas volcánicas. Las pelitas poseen laminación paralela de capas arcillosas en las cuales se reconocen unos pocos clastos de cuarzo, zoicita y po-

sibles plagioclasas fuertemente alteradas a calcita, epidoto, arcillas y minerales opacos; dentro de las arenitas líticas volcánicas, un grupo presenta textura fango-sostén y otro grupo es grano-sostén. Las primeras, tienen algunos contactos tangenciales y están compuestas por clastos subredondeados de fragmentos líticos de andesitas en los cuales se observa gran variación en el tamaño de grano de las plagioclasas y en su disposición, inmersos en un cemento carbonático de cristales de esparita. Las segundas (Fig. 4b) están compuestas por un 85% de clastos de fragmentos líticos de andesitas y un 15% de cemento y matriz. Los clastos presentan texturas principalmente felsíticas y en menor proporción pilotácicas, sus contactos son rectos y cóncavo-convexos. El cemento está compuesto por sílice, ceolitas fibrosas y feldespatos. El cemento silíceo se halla bordeando a granos de cuarzo en forma de crecimiento secundario y como megacuarzo; las ceolitas se hallan en espacios porales y los feldespatos se presentan como crecimiento secundario. También se observa calcita como alteración de fragmentos líticos.

**Formación Catedral:** Esta unidad fue definida inicialmente por Folguera (2002) y posteriormente formalizada





**Figura 5:** Cerro ubicado al noroeste del cerro Catedral y al sur del paso Kozlowski. El afloramiento corresponde a andesitas de la sección basal del Grupo Divisadero, Formación Catedral. A) Corte petrográfico (x5), visto con nicols cruzados, que muestra una textura seriada con cristales inequigranulares, euhedrales a subhedrales de plagioclasas.

por Folguera y Iannizzotto (2004) como correspondiente a la sección basal del Grupo Divisadero. Se reúnen en la misma rocas volcánicas que previamente habían sido incluidas en las Formaciones Lago La Plata (Ramos 1976) y Carrenleufú (Ramos 1981). Su localidad tipo se encuentra en el cerro Catedral.

Su diferenciación como unidad formacional independiente surgió a partir de ciertas relaciones estratigráficas observadas. En el cerro Don Rueda, se la halló en su base interdigitada con secuencias sedimentarias de la Formación Toqui, de edad berriasiana superior (130-135 Ma). El perfil aflorante en el cerro Cónдор que previamente había sido una sección basal integrada por la Formación Lago la Plata (Jurásico superior) y una sección superior correspondiente a la Formación Carrenleufú (Cretácico medio) fue reconocido como una única unidad repetida por un corrimiento y correlacionable lateralmente con las secuencias del cerro Don Rueda.

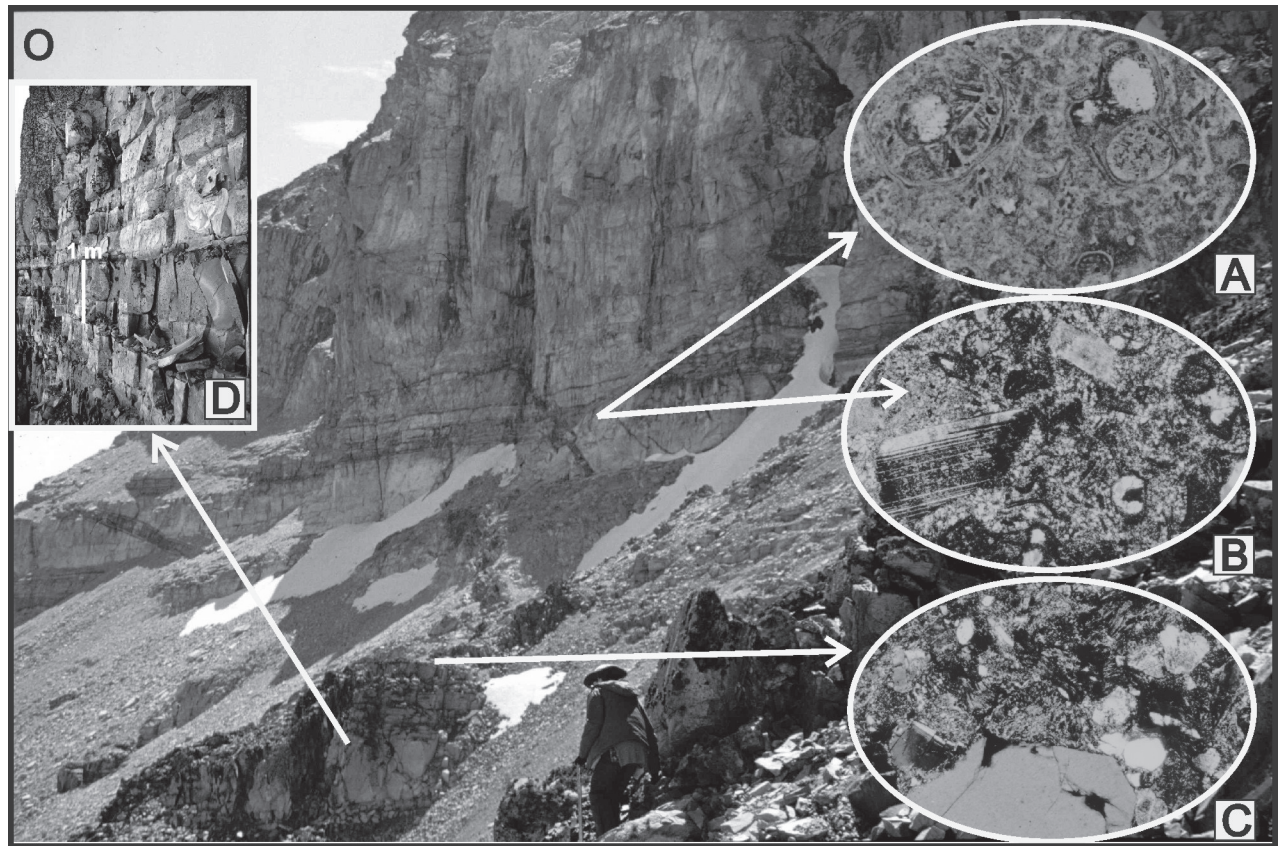
En el cerro Catedral, Ramos (1976) describió una discordancia angular separando a la Formación Lago La Plata de rocas volcánicas más jóvenes de edad incierta. Por una datación (Iannizzotto 2004) y correlaciones laterales la misma discordancia se reconoce actualmente separando las rocas de la Formación Catedral de las volcanitas ácidas asignadas a la Formación Don Rueda (véase sección siguiente). De esta forma se diferenciaron dos unidades

distintas: las Formaciones Catedral y Don Rueda que conforman la unidad que previamente constituía la Formación Carrenleufú definida en la Cordillera por Ramos (1981).

Esta unidad se compone de mantos ignimbríticos, depósitos piroclásticos de caída intercalados con rocas carbonáticas marinas y mantos de lavas andesíticas de varios metros de potencia (Ramos 1981). Aflora entre el cerro Teta al este, hasta los cerros Catedral, Cónдор y el paso Kozlowski, al oeste, en la margen sur del lago La Plata. También en la zona situada entre el nacimiento del arroyo Torcaza y los cerros ubicados al oeste del cerro Dedo en la margen norte del lago La Plata (Figs. 2 y 5). Su base es transicional con respecto a la Formación Toqui, en el sector externo, y con respecto a la Formación Ingenieros en el sector interno, mientras que en el techo es discordante en relación a la Formación Don Rueda (Fig. 6). La edad en la base es desconocida, aunque por las edades de las secuencias sedimentarias con las cuales se interdigita podría ser valanginiana. En el techo, se cuenta con una edad K/Ar en roca total de 120 Ma (Quartino, inédito Ingeis), correspondiente al Hauteriviano.

Análisis químicos realizados en muestras del paso Kozlowski y del valle que conecta este paso con el cerro Catedral confirman que se trata de rocas andesítico-basálticas (Iannizzotto 2004).





**Figura 6:** Ladera sur del cerro Catedral. Aflora una secuencia de depósitos piroclásticos correspondiente al sector superior del Grupo Divisadero e identificado en este trabajo como Formación Don Rueda. Se detallan las principales litologías vistas en corte petrográfico (x5): **A)** Toba vítrea, vista sin cruzar nicoles, en la cual se aprecia la abundancia de trizas vítreas y la presencia de vesículas con cuarzo en su interior. **B)** La misma toba vítrea, vista con nicoles cruzados, donde se observa la presencia de cristales de plagioclasa inmersos en una matriz formada por vidrio devitrificado. **C)** Ignimbrita (dacita-riolita), vista con nicoles cruzados, con cristales de plagioclasa y cuarzo estallados y micas deformadas inmersos en una matriz heterogénea. **D)** Detalle de un sector del afloramiento que muestra la estratificación del depósito.

*Características petrográficas:* Las rocas observadas corresponden predominantemente a lavas andesíticas aflorantes en el paso Kozlowski y en Loma Pelada al sur y al norte del lago La Plata, respectivamente (Figs. 2, 5a y 7e).

Presentan variación en la textura y en la composición siendo en su mayoría lavas y en segundo término depósitos piroclásticos. En las lavas se observan texturas porfíricas y seriadas mientras que las ignimbritas presentan textura eutaxítica.

Las primeras presentan fenocristales de plagioclasa y cuarzo inmersos en una pasta de texturas que varían entre pilotáxica y afieltrada. Los cristales de la pasta se componen de microlitos de plagioclasa, cuarzo y minerales opacos, en algunas se reconoce vidrio. Las plagioclasas suelen estar corroídas y alteradas a sericita, calcita y clorita. En algunas muestras, el estado avanzado de alteración impide distinguir la textura de la pasta, en ellas se observan plagioclasas, minerales opacos, epidoto, micas y agregados de arcillas de color castaño. Las rocas con textura eutaxítica se componen de cristaloclastos de plagioclasas corroídas y alteradas a sericita y fragmentos líticos deformados inmersos en una matriz vítrea con plagioclasas,

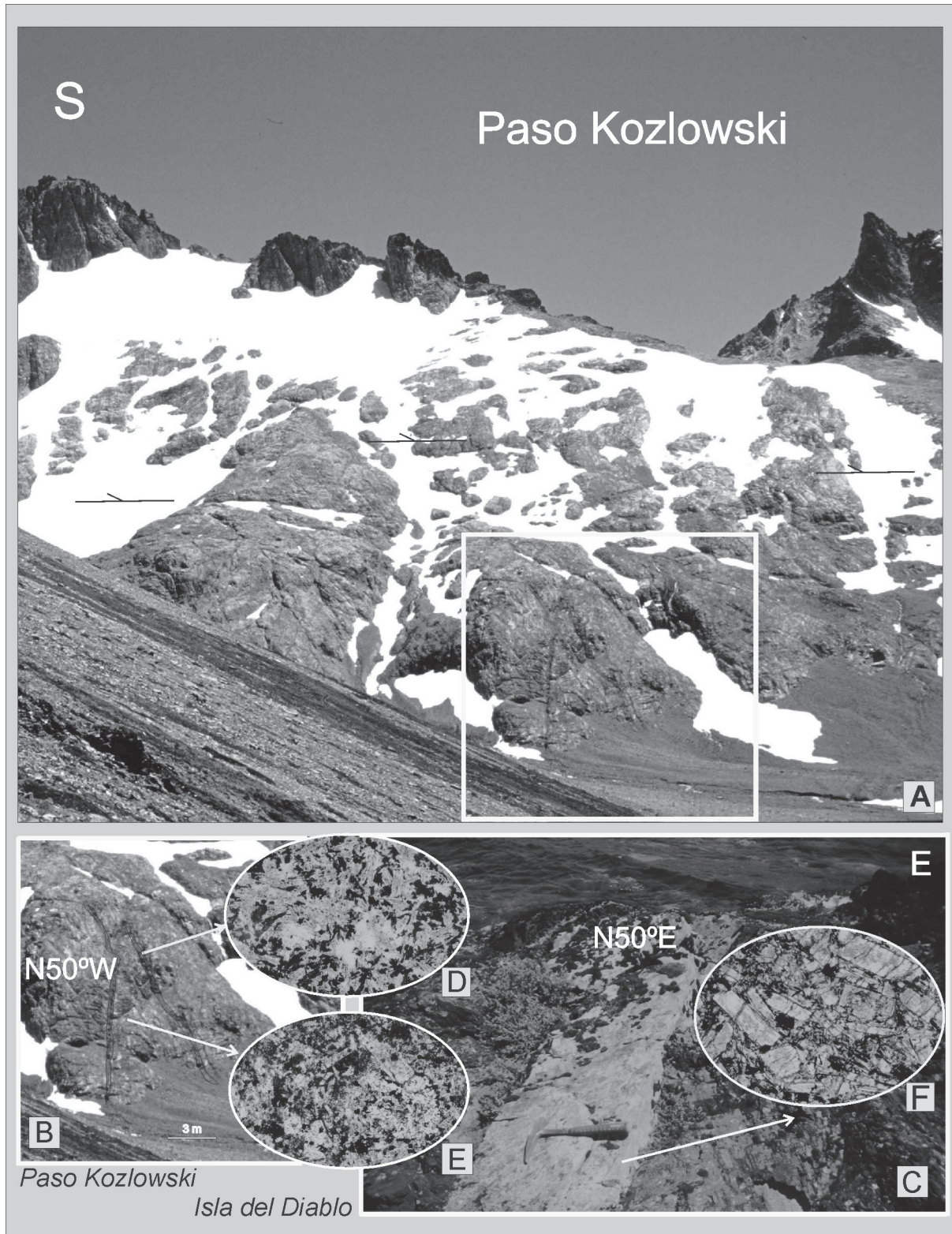
cuarzo, minerales opacos y trizas. Ocasionalmente se observan variaciones en la concentración de minerales opacos, la granulometría y el grado de alteración.

*Formación Don Rueda:* Esta unidad fue definida por Folguera (2002) y formalizada posteriormente por Folguera y Iannizzotto (2004). Su localidad tipo se halla en el cerro homónimo (Iaffa, en preparación). También aflora en el cerro Teta, al este, en casi toda la quebrada Honda y en la quebrada del cerro Teta (Depine 2003; Depine y Ramos, este volumen). Se halla en el sector superior del cerro Catedral y su techo es desconocido, habiéndose calculado un espesor mínimo de 600 metros.

La Formación Don Rueda está compuesta por gruesas secuencias ignimbriticas y flujos de composición riolítico-dacítica (Depine 2003; Iannizzotto 2004) (Fig. 6). Difiere de la Formación Catedral por su composición y sus características predominantemente piroclásticas, a nivel de afloramiento y a nivel microscópico, así como por su deposición en condiciones subaéreas. Su base es discordante con respecto a las Formaciones Ingenieros y Catedral (Figs. 3 y 4d).

Dataciones previas, obtenidas por el método K/Ar en





**Figura 7:** A) Vista del paso Kozlowski, en el cual afloran secuencias volcánicas donde se resalta la presencia de diques. B) Detalle de la roca de caja, asignada a la sección basal del Grupo Divisadero, Formación Catedral, y de los diques, reunidos en este trabajo en la Formación Kozlowski. C) Costa de la isla del Diablo, en la margen sur del lago La Plata, donde se observa una roca de caja compuesta por lutitas negras del Grupo Coyhaique, Formación Ingenieros, intruída por un dique de andesitas que se identifica dentro de la Formación Kozlowski. D) Corte petrográfico (x5), sin cruzar nicoles, correspondiente a una muestra, en el cual se observa una textura afieltrada. E) Corte petrográfico, sin cruzar nicoles, obtenido de la roca de caja, que muestra una textura seriada y un grado avanzado de alteración. F) Corte petrográfico, sin cruzar nicoles, en el cual se aprecia una textura seriada y un grado medio de alteración.

roca total, en el cerro Don Rueda dieron edades de  $113 \pm 5$  y  $111 \pm 5$  Ma (Ramos 1981). Una muestra procedente de la parte superior del cerro Catedral por encima de la discordancia angular documentada, usando el mismo método de datación, brindó una edad de  $110 \pm 4$  Ma (Iannizzotto 2004; INGEIS).

Probablemente se correlaciona con las secuencias volcánicas ácidas de la zona extrandina representadas por la Formación Payaniyeu (Ramos 1981), la cual se ubica localmente también sobre una discordancia angular, con edad y composición similares (Ramos 1981; Ploszkiewicz 1987).

**Características petrográficas:** En el sudeste del cerro Catedral las muestras estudiadas corresponden a depósitos que incluyen flujos piroclásticos soldados que gradan hacia arriba a potentes paquetes de tobas (Fig. 6d).

Los niveles ignimbríticos de la base (Fig. 6c) están compuestos por abundantes cristaloclastos de cuarzo y en menor proporción feldespato potásico, plagioclasas y micas, algunos de los cuales están estallados o corroidos y otros presentan bordes angulosos. En la matriz se reconocen cristales de cuarzo, fragmentos líticos, arcilla, cloritas, carbonatos, epidoto y vidrio. Las tobas son vítreas (Figs. 6a y b), con moderado grado de soldadura, están compuestas por un 85% de trizas vítreas, un 10% de fragmentos líticos y un 5% de cristaloclastos de plagioclasa y feldespato potásico, alterados a arcillas. Los bordes bien definidos en las trizas son evidencia contundente de enfriamiento en un ambiente subaréreo. También se observan grupos de ellas que no sufrieron fragmentación conservando la forma redonda de la vesícula, con cuarzo en su interior.

**Formación Kozlowski:** Se propone esta unidad formacional para reunir a una serie de diques básicos que se hallan distribuidos por toda la región, al norte y al sur del lago La Plata (Fig. 2). Dos dataciones realizadas mediante el método K/Ar dieron una edad de  $93 - 91 \pm 3$  Ma (Folguera 2002 - Laboratorio de Geocronología, Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile).

En la margen sur del lago La Plata se hallaron diques básicos, subverticales, menores a un metro de ancho. En el paso Kozlowski estos diques poseen rumbo N  $50^\circ$  O y se hallan intruyendo a las andesitas de la Formación Catedral (Figs. 7a y b). En Bahía Arenal y en la isla del Diablo se hallan afectando a las lutitas de la Formación Ingenieros con rumbo N  $50^\circ$  E (Fig. 7c). Análisis químicos efectuados en rocas de estas localidades indican que se trata de basaltos y andesitas basálticas (Iannizzotto 2004). Aunque los diques son de pequeña escala es importante su distribución en ambos márgenes del lago La Plata. Fuera del área de estudio, en la región extraandina, a la misma latitud fueron descritos los diques de la Formación El Gato (Ploszkiewicz y Ramos 1977; Ramos 1981). Estos presentan dos direcciones de emplazamiento dominantes, similares a los diques asignados a la Formación Kozlowski: N  $15-20^\circ$  O y N  $55^\circ$  E. La roca de caja de estos diques corresponde a las volcanitas de la Formación Ñirehuao (Skarmeta 1976). Además, dos edades radimétricas de  $105 \pm 10$  Ma y  $92 \pm 5$  Ma, respectivamente, fueron obtenidas

en los diques de la Formación El Gato en el ámbito extraandino (Ramos 1981).

**Características petrográficas:** Se observaron muestras al microscopio correspondientes a los diques intrusivos del paso Kozlowski, y de la isla del Diablo cercana a Bahía Arenal (Fig. 7). En el paso Kozlowski estos cuerpos son andesitas de textura porfírica con pasta de textura afieltrada, en la cual se observan abundantes cristales de plagioclasa sericitizada, anfíboles, minerales opacos, vidrio y carbonatos (Fig. 7d). En Isla del Diablo se trata de basaltos de textura seriada, formados por abundantes plagioclasas alteradas a calcita, minerales opacos y cuarzo (Fig. 7f).

**Batolito Patagónico:** Las unidades plutónicas en la región están representadas por granodioritas, granitos y en menor proporción gabros los cuales son parte del Batolito Patagónico. Una serie de apófisis orientales del batolito tienen como caja a rocas volcánicas jurásicas y cretácicas. En el área de estudio, dos de esas apófisis corresponden al cerro Colorado del Plata y al cerro Teta Norte (Fig. 2) cuyas edades son de 100 Ma y 80 Ma (SHRIMP U/Pb) respectivamente (Rolando *et al.* 2002, Rolando *et al.* este volumen). El borde oriental del batolito, en la zona del extremo occidental del lago La Plata, fue datado por el método K/Ar en  $90-85$  Ma (Ramos 1981). El granito del cerro Colorado del Plata fue intruido por los diques basáltico-andesíticos correspondientes a la Formación Kozlowski, de edades  $93 - 91 \pm 3$  Ma (Folguera 2002). Sin embargo, estos diques no intruyeron al granito del cerro Teta y sí a su caja lo cual es compatible con las edades radimétricas existentes (Rolando *et al.* 2002).

## Descripción de los perfiles

### Perfil del cerro Catedral

La secuencia aflorante en la ladera oriental del cerro Catedral (Fig. 2) está formada por 500 metros de las sedimentitas de la Formación Ingenieros en la base, que hacia el techo se van interdigitando con niveles volcánicos, hasta constituir una secuencia totalmente volcánica correspondiente a la Formación Don Rueda (Figs 4d, 6 y 8).

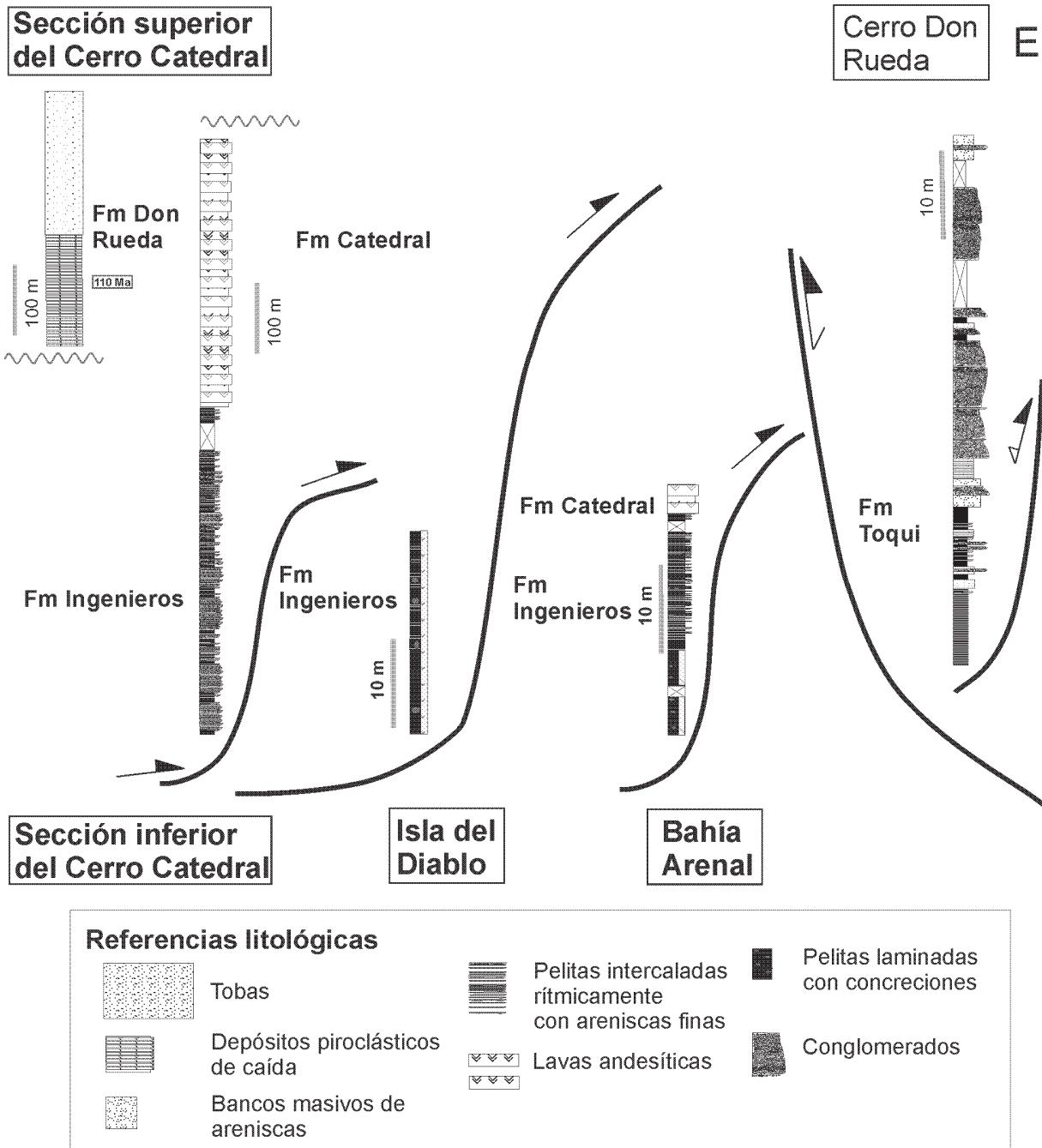
Los niveles sedimentarios están formados por bancos tabulares y lentes de areniscas dentro de cuerpos pelíticos finamente laminados. Los bancos de arenisca poseen abundantes marcas de base, trazas fósiles, calcos de carga y turboglifos (Fig. 4a).

Esta sucesión con proporción alta areniscas/pelitas, se alterna esporádicamente con niveles más finos de turbiditas centimétricas. Ocasionalmente, mantos andesíticos alternan en la secuencia sedimentaria.

Alrededor de 400 metros de volcanitas, predominantemente andesitas que conforman cuerpos tabulares, se disponen concordantes sobre la secuencia turbidítica.

Esta secuencia está emplazada por una falla inversa que monta a las turbiditas (Formación Ingenieros) y a las





**Figura 8:** Modelo estructural que integra los perfiles realizados en las localidades de Cerro Catedral, Isla del Diablo, Bahía Arenal y Cerro Don Rueda y su relación con la estructura de la región. Se destaca la presencia de la discordancia angular descrita en este trabajo.

volcanitas superiores (Formación Catedral) sobre andesitas equivalentes a los términos más altos descriptos (Formación Catedral).

El espesor máximo original de las volcanitas no es precisable ya que se encuentra truncado por una discordancia angular sobre la cual se dispone la secuencia de volcanitas de la Formación Don Rueda que corona al Cerro Catedral. La misma, de unos 600 metros de espesor, está compuesta por flujos riolíticos tabulares en la base que pasan a niveles piroclásticos de caída hacia el techo.

*Perfil de Bahía Arenal*

En esta localidad afloran pelitas y areniscas finamente laminadas asignadas a la Formación Ingenieros (Figs. 4 y 8). La base presenta lutitas negras, con estratificación paralela y concreciones ovaladas de pocos centímetros de diámetro, distribuidas irregularmente y de color amarillo a naranja cuando poseen su superficie alterada. En estos nódulos es posible identificar, en fractura fresca, pirita diseminada en una matriz de color negro. Hacia el te-

cho dentro de las lutitas hay lentes pequeñas de arenisca fina de color gris, las cuales forman en conjunto estructuras heterolíticas, con estructuras entrecruzadas de pequeña escala. Adicionalmente, en esta localidad estas secuencias sedimentarias fueron intruidas por diques subverticales de andesitas asignados a la Formación Kozlowski como los observados en la isla del Diablo (Fig. 7c).

#### *Perfil del cerro Don Rueda*

La sucesión del cerro Don Rueda (Figs. 2 y 8) está formada por la alternancia de depósitos clásticos y carbonáticos de aguas marinas someras. La base de la misma no es visible ya que esta secuencia se encuentra emplazada por falla por sobre secuencias volcánicas estratigráficamente superiores correspondientes a la Formación Don Rueda (Iaffa, tesis en preparación).

La sección basal está compuesta por pelitas grises a negras con laminación fina. Luego aparecen lentes de arenisca fina con laminación ondulítica que van interdigitándose con las pelitas. Asociados, se intercalan depósitos brechosos finos. En la parte media del perfil, hay secuencias grano decrecientes de areniscas finas de colores castaños que culminan en pelitas, las cuales poseen laminación y algunas láminas presentan convolución. En contacto erosivo aparece un banco potente de brechas de color gris a castaño con clastos más gruesos hacia la base y más finos hacia el techo. Este cuerpo corresponde a un depósito de corrientes densas, con clastos líticos volcánicos y contactos tangenciales a flotantes en un cemento de composición carbonática. Luego continúan pelitas laminadas y bancos potentes de brechas hacia el tope de la secuencia. Por sobre estos depósitos afloran lavas andesíticas que se intercalan con pelitas.

En otras secciones vecinas aflorantes en la ladera noreste del cerro Don Rueda se encuentran depósitos turbidíticos conformando secuencias grano crecientes. Hacia la base se observan areniscas con laminación paralela, estructuras convolutas y deformaciones de bancos por deslizamiento subácueo tipo *slumps*. Hacia el techo hay depósitos de mayor energía culminando con areniscas gruesas a conglomerados finos.

La interpretación ambiental de esta sucesión corresponde a la de pequeños depocentros volcanoclásticos restringidos limitados por un fuerte gradiente topográfico que eran alimentados por los centros efusivos ubicados probablemente hacia el este, en el cerro Teta (Fig. 9) (Iaffa, tesis en preparación).

#### **Consideraciones tectónicas de los Andes de los lagos La Plata y Fontana**

La cordillera de los Andes en el área de los lagos la Plata y Fontana fue dividida en un sector interno y otro externo, con el objeto de describir las contrastantes unidades estratigráficas que en ellos afloran y los diferentes estilos estructurales (Fig. 3).

#### *Sector Interno*

El sector interno se desarrolla al oeste del cerro Don Rueda. Está formado por el apilamiento de una serie de escamas epidérmicas despegadas en pelitas correspondientes a un grueso prisma turbidítico del Cretácico Inferior, perteneciente a la Formación Ingenieros (Kct). La faja plegada resultante posee una edad cretácica medio a superior, hecho evidenciado a partir de la discordancia hallada en los sectores internos, entre secuencias asignadas al Cretácico inferior (Formaciones Ingenieros y Catedral) y secuencias asignadas a la parte superior del Grupo Divisadero, Formación Don Rueda (Kds) de edad  $110 \pm 4$  Ma a mas joven (Iannizzotto 2004); la discordancia en el frente de la cordillera a estas latitudes, entre secuencias volcánicas de 80-70 Ma y secuencias asignadas a la Formación Apeleg (Ka) (Ramos 1981; Baker *et al.* 1981; Suárez y De la Cruz 2000); y la discordancia entre las secuencias del Grupo Chubut y las neocomianas en el sector extraandino (Strelkov *et al.* 1994; Fitzgerald *et al.* 1990).

Predominan láminas de corrimientos con orientación norte-sur, y longitudes superiores a los 15 kilómetros, que generan una barrera orográfica con idéntica actitud. Las relaciones producidas por los cabalgamientos son inversas, típicas de una faja epidérmica con apilamiento de escamas en la dirección de la vergencia de la estructura (Figs. 3, 4c y 8).

*Nacientes del arroyo Torcaza y Cerro Dedo:* En este sector aflora una gruesa secuencia turbidítica, equivalente a la que se expone en la margen sur del lago la Plata (Kct) (Figs. 2 y 4), por debajo de las secuencias volcánicas del Grupo Divisadero (Kdi) (Ramos y Palma 1983). Esta se halla engranada en los sectores más internos con una secuencia volcánica conformada por brechas submarinas de gran tamaño que podría ser un equivalente a la Formación Catedral con características faciales diferentes a las de la localidad tipo. Esta última secuencia se encuentra emplazada en el sector más interno por una falla norte-sur, que constituye la prolongación hacia el norte de un corrimiento fuera de secuencia que será descrito en la sección siguiente (a2).

Es posible determinar la fuente de las secuencias turbidíticas, la cual correspondería al frente volcánico desarrollado a esta altura de la cuenca (Ramos y Palma 1983) (Fig. 9). Las turbiditas están formadas en una alta proporción por mantos de areniscas líticas volcánicas, en algunos casos amalgamados, con consecuente erosión de los términos pelíticos superiores. El espesor de los pares arena-arcilla es del orden de uno a dos metros.

*Paso Kozlowski, Cerro Cóndor y Cerro Catedral:* Se ha identificado una falla norte-sur, la más interna del conjunto de fallas de este sector que posee mayor longitud que las restantes y que corre al este del paso Kozlowski, extendiéndose por los valles que limitan a los cerros Catedral y Cóndor por su cara occidental, cruzando el lago La Plata, hasta los nacimientos del arroyo Torcaza en la mar-



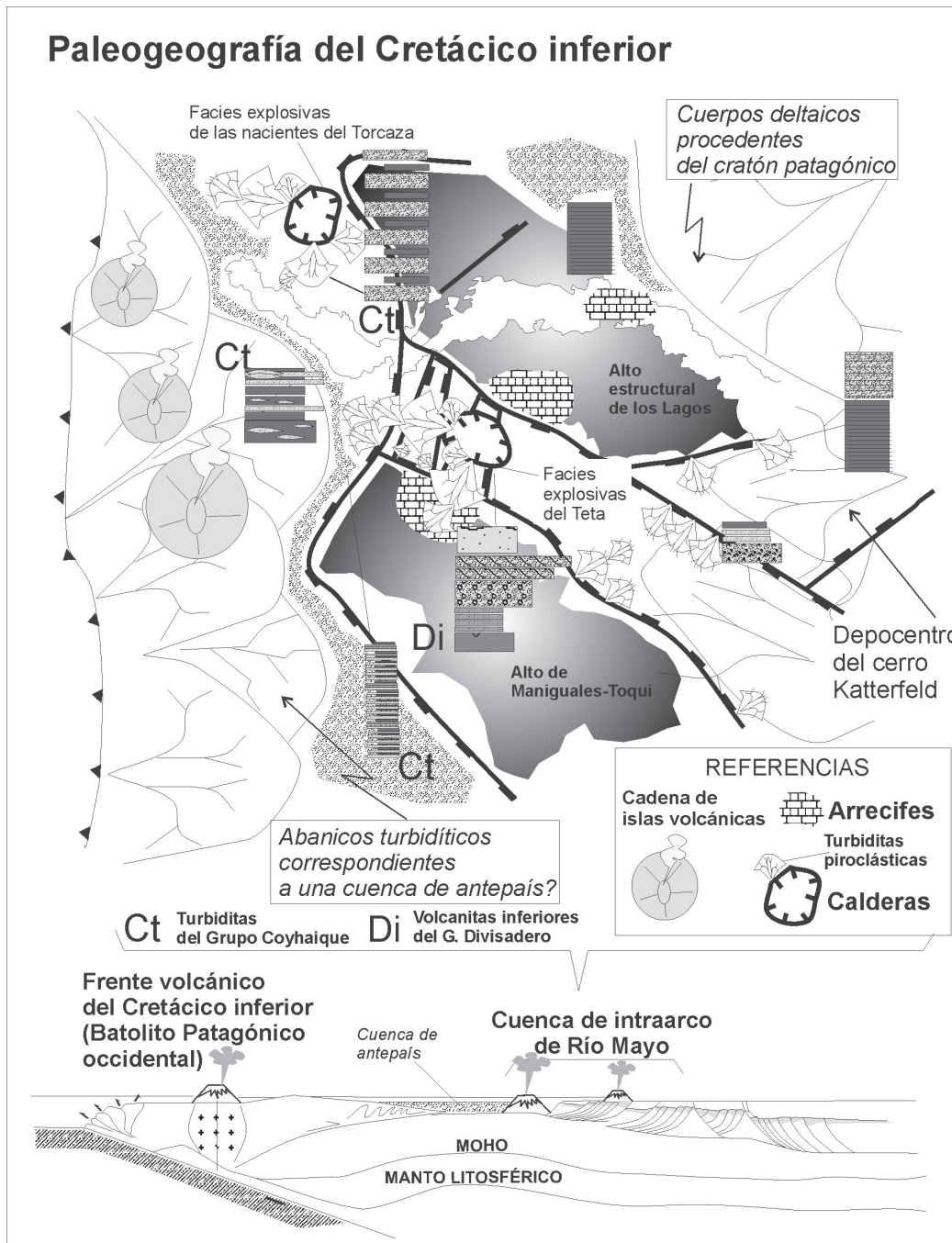


Figura 9: Esquema paleogeográfico en el que se representan los distintos medios sedimentarios y su origen.

gen norte del mismo (Figs 2 y 3). Esta falla inclina al oeste y monta secuencias volcánicas correspondientes al Grupo Divisadero, Formación Catedral (Kdi) de edad barremiana-aptiana, por sobre secuencias turbidíticas de la Formación Ingenieros (Kct) de edad berriasiana-hauteriviana, ubicadas en el cerro Catedral. La relación es normal a través de toda la longitud del cabalgamiento, por lo que se trataría de un corrimiento fuera de secuencia con respecto a la estructura imbricada desarrollada hacia el este. Esta falla se asocia en su sector dorsal a la denudación del Batolito Patagónico oriental, cuyos datos

de trazas de fisión en zircones, recientemente obtenidos (Thomson *et al.* 2001), indican una edad de levantamiento de 90 Ma. Por lo cual la mayor parte de las láminas de corrimiento, se habrían emplazado previamente a los 90 Ma lo cual está confirmado con nuestras observaciones.

El frente oriental de los cerros Cóndor y Catedral se encuentra recorrido por una falla de orientación norte-sur con vergencia hacia el este que tiene como despegue a las secuencias clásticas de la Formación Ingenieros (Kct) (Figs. 3, 4 y 8).

El cerro Catedral está coronado por una secuencia

piroclástica perteneciente a los términos superiores del Grupo Divisadero (Kds), asignada localmente a la Formación Don Rueda. Esta secuencia se encuentra en discordancia angular, tal como se indicó, con parte de la estructura epidérmica del sector, que afecta a las Formaciones Ingenieros (Kct) y la parte basal del Grupo Divisadero (Kdi), correspondiente a la Formación Catedral (Figs. 5, 6 y 8).

*Arroyo Los Ingenieros:* En este valle aflora la Formación Ingenieros, la cual es progresivamente más fina en la dirección de las láminas imbricadas más externas (Figs. 2 y 3). En Bahía Arenal, la secuencia es fina, con pares arenisca-pelita de escala centimétrica.

A partir de esta bahía, en la vertiente oriental del valle de Los Ingenieros, el rumbo general de la estructura norte-sur comienza a ser más variable a partir de la interacción con el patrón de estructuras de basamento propio del sector externo, conformando estructuras de orientación NE, como las del faldeo occidental del cerro Don Rueda y O-NO en Bahía Arenal.

#### *Sector Externo*

En el sector externo afloran secuencias sedimentarias con composiciones más variables que en el sector interno, desde secuencias conglomerádicas hasta calizas finas, que son coronadas por secuencias volcánicas submarinas. Las unidades representadas en este sector son la Formación Lago la Plata (Jl), la cual se halla virtualmente no aflorante en el sector interno, las Formaciones Cotidiano (C), Toqui (Kt)-Tres Lagunas (Ktl) y el Grupo Divisadero, del cual está presente su sección basal, asignada a la Formación Catedral (Kdi), y su sección superior, asignada a la Formación Don Rueda (Kds) (Figs. 2, 3 y 8).

La estructura está caracterizada por levantamiento de bloques doble vergentes, fallamiento de alto ángulo de corte ( $70^\circ$  a  $90^\circ$ ) y la definición de relaciones normales en los cabalgamientos. La longitud de las fallas es de unos pocos kilómetros y su orientación describe un retículo cuadrangular derivado de la reactivación de estructuras de basamento, uno mayor ONO, segmentado por uno menor NE.

Una serie de fallas inversas exponen en el labio cabalgante una secuencia heterogénea, que comprende desde términos clásticos hasta rocas carbonáticas correspondiente a la Formación Toqui (Kt)-Tres Lagunas (Ktl). Esta unidad posee gran variación facial. En general no se reconoce la relación de techo y base, emplazándose por fallas de alto ángulo por sobre las secuencias volcánicas y clásticas del Grupo Divisadero (Kd), y por sobre las Formaciones Katterfeld (Kk) y Apeleg (Ka).

El hallazgo de relaciones normales en los principales cabalgamientos en la región, alto ángulo de corte en los mismos, y exposición de secuencias con evidencias de sedimentación sinextensional, sugieren la inversión de estructuras extensionales previas, correspondientes a fallas de orientación NE y NS, que se encuentran seg-

mentando a una fosa extensional mayor de orientación NO, limitada por los altos basamentales de los lagos La Plata y Fontana al norte y el de Toqui-Maniguales al sur (Fig. 9).

#### **Discusión**

La zona de estudio corresponde a una serie de depocentros menores limitados por estructuras O-NO y NE, alineados en la dirección O-NO (Fig. 9). Forma parte del extremo occidental de una serie de fosas que se extendían desde la zona de antepaís (Clavijo 1986; Strelkov *et al.* 1994) hacia la zona del arco volcánico. Allí quedó definida una topografía submarina en donde se alternaban pequeños depocentros separados entre sí por áreas volcánicas positivas. En los altos estructurales se desarrollaron plataformas angostas en las que se generaron acumulaciones bioclásticas y construcciones arrecifales durante el Jurásico Superior (Formación Cotidiano) (Ramos 1976).

En las depresiones comprendidas entre los altos estructurales se depositaron secuencias volcánicas con intercalaciones calcáreas. La identificación de clastos de rocas volcánicas ácidas conformando las rocas sedimentarias estudiadas en distintas localidades de la región, permite constatar el área de aporte desde el arco. La presencia de matriz y cementos carbonáticos podrían derivar en parte de la erosión de los arrecifes aunque no se descartan otros orígenes.

Las nacientes del arroyo Torcaza y el cerro Teta habrían constituido centros volcánicos submarinos, a juzgar por la naturaleza explosiva de los depósitos interdigitados en la secuencia volcánica (Fig. 9).

La Formación Ingenieros, perteneciente al Grupo Coihayque, es correlacionable lateralmente con la Formación Katterfeld y diferenciable de aquella por la presencia de depósitos turbidíticos.

Dentro del Grupo Divisadero se reconoció una discordancia angular separando dos unidades volcánicas que difieren en composición y ambiente de depositación: a) la Formación Catedral, perteneciente a la sección basal, conformada por andesitas acumuladas en ambiente marino; b) la Formación Don Rueda, perteneciente a la sección superior del Grupo Divisadero separada de la anterior por una discordancia angular, conformada por niveles de rocas piroclásticas, de composición riolítico-dacítica, acumuladas en un ambiente subaéreo.

La Formación Kozlowski fue propuesta para identificar una serie de diques hallados en ambas márgenes del lago La Plata. Su composición es andesítico-basáltica y evidencia un último pulso magmático en la región. Los diques básicos datados en la margen norte del lago La Plata intruyen a un granito de 100 Ma, lo cual es coherente con la edad obtenida cercana a 90 Ma. Cuerpos intrusivos de composición equivalente en la margen sur del lago La Plata, precisamente en el cerro Don Rueda, no intruyen a un granito de 80 Ma, mientras que están emplazados en su caja, observación también consistente si se considera la edad obtenida por el método radimétrico como representativa en la región para este pulso magmático.



Estos diques y filones no están plegados y cortan a las secuencias neocomianas deformadas en numerosas localidades, por lo tanto su edad puede ser tomada como mínima de la deformación en la región. De esta manera gran parte de los cabalgamientos se habrían originado previamente a 90 Ma. Sumado a esto, las volcánicas de la Formación Don Rueda presentan una inclinación suave, entre 5° y 10° lo cual evidencia una deformación más joven que 110 Ma. Por otro lado, el granito de 80 Ma en la localidad de los cerros Don Rueda y Teta ha sido afectado por fallamiento frágil, por lo cual se infiere que deformación más joven que 80 Ma ha afectado a la región posteriormente a la principal fase de deformación cretácica. Estas evidencias de deformación en el Cretácico medio son consistentes con los estudios de proveniencia efectuados por Tunik *et al.* (este volumen) (Tunik, com. verbal), a partir de los cuales la cuenca del Grupo Chubut, al menos parcialmente, habría constituido la cuenca de antepaís asociada al levantamiento de la cordillera a estas latitudes.

## Conclusiones

Dentro de las secuencias sedimentarias de la región interna de la faja plegada y corrida de los lagos la Plata y Fontana se distingue el aporte desde un arco volcánico. De esta forma se diferencian estas secuencias de las desarrolladas en los sectores externos las cuales poseen un aporte predominante del cratón patagónico más aportes locales, probablemente provenientes de altos basamentales coronados por arrecifes.

Ha sido posible refinar el cuadro estratigráfico de la zona. Particularmente, la Formación Ingenieros representa a los términos más internos del Grupo Coyhaique; la Formación Catedral, los términos basales del Grupo Divisadero y la Formación Don Rueda los términos superiores del mismo separados por una discordancia angular. Adicionalmente, se ha introducido una nueva unidad, denominada Formación Kozlowski, para agrupar una serie de cuerpos subvolcánicos fechados alrededor de 90 Ma.

A partir del estudio de las secuencias neocomianas en los sectores internos y de sus relaciones, es posible identificar al menos dos pulsos de deformación que conllevaron al levantamiento de la Cordillera Patagónica a estas latitudes: 1) previo a 110 Ma, evidenciado por el hallazgo de una discordancia angular y 2) posterior a 80 Ma, dado por el fallamiento que afecta al granito del cerro Teta.

## Agradecimientos

Este trabajo fue realizado con fondos de PICT 06729 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. A Víctor A. Ramos por la dirección de los trabajos finales de Licenciatura y Doctoral en los que se basa el presente trabajo. A Eduardo Olivero y Roberto Scasso por sus valiosas correcciones y sugerencias que permitieron mejorar la presentación de este trabajo. A Manuel Suárez (SERNAGEOMIN) y Héctor Ostera (INGEIS) por las

dataciones radimétricas. Se agradece especialmente por la lectura y corrección de la primera versión manuscrita a M. Beatriz Aguirre Urreta y Víctor A. Ramos. A Marcela Cichowolski, Ezequiel García Morabito, Daniel Yagupsky y Sergio Zlotnik por su compañía en las tareas de campo. A Pablo Parra y familia por invitarnos a pasar unos días en Bahía Arenal y por su amabilidad en todo momento. A la familia Da Silva de Alto Maniguales por dejarnos acampar en su estancia y por ser tan amables con nosotros.

## TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Aguirre Urreta, M.B. y Ramos, V. A., 1981. Estratigrafía y paleontología de la alta cuenca de río Roble. Cordillera Patagónica. VIII Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 101-138.
- Aguirre Urreta, M.B. Suárez, M., Bruce, Z., De la Cruz, R. y Ramos, V.A. 2000. Bioestratigrafía y amonoides de la Formación Katterfeld, (Cretácico inferior) en Puerto Ibáñez, IX Región, Chile. IX Congreso Geológico Chileno, Actas 2, (Simposio Nacional 2): 183-187.
- Baker, P.E., Rea, W.J., Skarmeta, J., Caminos, R. y Rex, D.C., 1981. Igneous history of the Andean Cordillera and Patagonian Plateau around latitude 46°S. Philosophical Transactions of the Royal Society London. A 303, 105-149. Gran Bretaña, Boulder, Colorado, Geological Society of America, Special Paper, 265: 1-12.
- Bell, C. y Suárez, M., 1994. The Lower Cretaceous Apeleg Formation of the Aisén basin, Southern Chile. Tidal sandbar deposits of an epicontinental sea. Gobierno Regional, XI Región-Servicio Nacional de Geología y Minería, (inédita), 82 pp., Santiago
- Clavijo, R., 1986. Estratigrafía del Cretácico inferior en el sector occidental de la Cuenca del Golfo de San Jorge. Boletín de Informaciones Petroleras, nueva serie, 3 (9): 15-32, Buenos Aires.
- Depine, G.V., 2003. Geología de la Quebrada Honda, Cuenca del Lago La Plata, Provincia del Chubut. Universidad de Buenos Aires. Tesis de Licenciatura, inédita, 80 pp.
- Depine, G.V. y Ramos V. A., 2004. Geología de la Quebrada Honda, cuenca del lago La Plata, Chubut. Este volumen. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 59 (4): este volumen.
- Feruglio, E., 1931. Nuevas observaciones geológicas en la Patagonia Central, Contr. YPF, Primera Semana de Estudios Geográficos. Buenos Aires.
- Fitzgerald, M., Mitchum, R., Uliana, M. y Biddle, K., 1990. Evolution of the San Jorge Basin, Argentina. American Association of Petroleum Geologists, Bulletin 74 (6): 879-920.
- Folguera, A. 2002. Evolución de una cuenca de intraarco en una zona de subducción ante convergencia oblicua. Análisis comparativo de la cuenca neógena neuquina (37°-39°S) y la cuenca mesozoica de Río Mayo (45°S). Universidad de Buenos Aires, Tesis Doctoral, inédita, 257 pp., Buenos Aires.
- Folguera, A. y Iannizzotto, N. 2004. The Lagos La Plata and Fontana fold and thrust belt. Long lived orogenesis at the edge of western Patagonia. Journal of South American Earth Sciences. 16: 541-566.
- González Bonorino, G. y Suárez, G. 1995. Paleoambientes sedimentarios de la Formación Apeleg, Cretácico Inferior de la Cuenca de Aisén, Región XI, Chile. Revista Geológica de Chile 22 (1): 115-126.
- Hervé, F., Pankhurst R., Demant A. y Ramirez, E., 1996. Age and Al-Hornblende Geobarometry in the North Patagonian Batholith, Aysén, Chile. III International Symposium of Andean Geodynamics (St Maló), Extended Abstracts: 579-581.
- Hechem, J.J., Figari, E. y Homovc, J., 1993. Secuencias deposicionales en el Neocomiano del Lago Fontana, Chubut, Argentina. XII Congreso Geológico Argentino (Mendoza), Actas 2: 119-123.
- Iaffa, D. N., en preparación. Estudio geológico de los cerros Don Rueda y Teta, en la margen sur del Lago La Plata. Universidad de Buenos Aires. Tesis de Licenciatura, Buenos Aires

- Iannizzotto, N. F., 2004. Geología de los cerros Cóndor y Catedral - Sudoeste del Lago La Plata. Provincia del Chubut. Universidad de Buenos Aires. Tesis de Licenciatura, inédita, 75 pp.
- Marshall, L. y Salinas, P., 1990. Stratigraphy of the Río Frías Formation (Miocene) along Río Cisnes, Aysen, Chile. *Revista Geológica de Chile* 17 (1): 57-87.
- Niemeyer, H., Skarmeta, J., Fuenzalida, R. y Espinoza, W., 1984. Hojas Península de Taitao y Puerto Aysen. Carta Geológica de Chile, escala 1:500.000. Servicio Nacional de Geología y Minería.
- Olivero, E., 1982. Tesis Doctoral. Estratigrafía de la cuenca sur del Lago Fontana, provincia del Chubut. Universidad de Buenos Aires, (Inédita), 147 pp., Buenos Aires.
- Olivero, E., 1987. Cefalópodos y bivalvos Titonianos y Hauterivianos de la Formación Lago La Plata, Chubut. *Amerighiana*, Revista de la Asociación Paleontológica Argentina 24 (3-4):181-202.
- Olivero, E. y Aguirre-Urreta, M., 2002. Sucesión de amonoides de la Formación Katterfeld (Valanginiano-Hauteriviano) en su área tipo, Lago Fontana, Chubut. XV Congreso Geológico Argentino (El Calafate). 1: 485-490.
- Pankhurst, R. J., Leal, P. T., Sruoga, P., Rapela, C. W., Márquez, M., Storey, B. C. y Riley, T. R., 1998. The Chon-Aike silicic igneous province of Patagonia and related rocks in West Antarctica: a silicic large igneous province. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 81: 113-136.
- Pankhurst, R., Weaver, S., Hervé, F. y Larrondo, P., 1999. Mesozoic-Cenozoic evolution of the North Patagonian Batholith in Aysén, southern Chile. *Journal of the Geological Society of London* 156: 673-694.
- Pettijohn, F. J., Potter, P. y Siever, R., 1987. Sand and Sandstone. Springer-Verlag, New York: 553 pp.
- Ploszkiewicz, J. y Ramos, V.A., 1977. Estratigrafía y tectónica de la Sierra de Payaniyeu, prov. de Chubut, *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 32 (3-4): 98 pp.
- Ploszkiewicz, J., 1987. Descripción Geológica de la hoja 47c, Apeleg. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 204, 101pp., Buenos Aires.
- Quartino, B., 1952. Rasgos Geológicos y Litológicos de la cuenca de los lagos La Plata y Fontana. Universidad de Buenos Aires, Tesis Doctoral, (inédita) 117 pp., Buenos Aires.
- Ramos, V.A., 1976. Estratigrafía de los lagos La Plata y Fontana. I Congreso Geológico Chileno (Santiago), Actas 1 (A): 43-64.
- Ramos, V.A., 1981. Descripción geológica de la hoja 47 ab- Lago Fontana, Provincia de Chubut, Servicio Geológico Nacional, Boletín 183, 130 pp., Buenos Aires.
- Ramos, V.A., Niemeyer, H., Skarmeta, J. y Muñoz, J., 1982. Magmatic evolution of the Austral Patagonian Andes. *Earth Science Reviews* 18: 411-443.
- Ramos, V.A. y Palma, M., 1983. Las lutitas pizarreñas fosilíferas del Cerro Dedo y su evolución tectónica, Lago La Plata, Provincia de Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 38 (2): 148-160.
- Riccardi, A., 1987. Cretaceous Palaeogeography of Southern South America. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 59: 169-195.
- Rolando, A., Hartmann, L.A., Santos, J.O.S., Fernández, R.R., Etcheverry, R.O., Schalamuk, I.A. y Mcnaughton, N.J., 2002. SHRIMP zircon U-Pb evidence for extended Mesozoic magmatism in the Patagonian Batholith and assimilation of Archean crustal components. *Journal of South American Earth Sciences* 59: 267-283.
- Rolando, A., Hartmann, L.A., Santos, J.O.S., Fernández, R.R., Etcheverry, R.O., Schalamuk, I.A. y Mcnaughton, N.J., 2004. SHRIMP U-Pb zircon dates from igneous rocks from the Fontana Lake region, Patagonia: implication for the ages of magmatism and Mesozoic geological evolution. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 59 (4): Este volumen.
- Scasso, R., 1987. Estratigrafía y ambientes de sedimentación del ciclo sedimentario del Jurásico superior y Cretácico inferior de la región sudoccidental del Chubut, con referencias a la columna estratigráfica general del área. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires, (inédita), 300 pp., Buenos Aires.
- Scasso, R., 1989. La cuenca sedimentaria del Jurásico Superior y Cretácico Inferior de la región sudoccidental de Chubut. In: Chebli, G. and Spalletti, L.A. (Ed.). *Cuencas Sedimentarias Argentinas, Serie de Correlación Geológica* 6: 395-417. Instituto Superior de Correlación Geológica, Tucumán.
- Skarmeta, J., 1976. Evolución tectónica y paleogeográfica de los Andes Patagónicos de Aisén durante el Neocomiano. I Congreso Geológico Chileno (Santiago), Actas 1(B): 1-56.
- Skarmeta, J., 1978. Geology and tectonic evolution of a part of a Patagonian Andes - Chile. PhD. Thesis, University of London, (inédita), 79pp., London.
- Strelkov, E., de la Paz, M. y Baldi, J., 1994. Geología y características exploratorias de las secuencias neocomianas en el oeste de la provincia de Chubut-Argentina. *Boletín de Informaciones Petroleras*, nueva serie, 38 (4): 81-93, Buenos Aires.
- Suárez, M., y De la Cruz, R., 1994. Estratigrafía y paleogeografía mesozoica de Aisen nororiental (45°-46°S), Chile. VII Congreso geológico Chileno (Concepción), Actas: 538-542.
- Suárez, M. y De la Cruz, R., 2000. Tectonics in the eastern Patagonian Cordillera (45° 30' - 47° 30'). *Journal of the Geological Society of London* 15: 995-1001.
- Thomson, S., Hervé, F. y Stockhert, B., 2001. Mesozoic-Cenozoic denudation history of the Patagonian Andes (southern Chile) and its correlation to different subduction processes. *Tectonics* 20 (5): 693-711.
- Tunik, M.A., Vietto, M.E., Sciutto, J.C. y Estrada, E., 2004. Análisis preliminar de procedencia de areniscas del Grupo Chubut en el área central de la sierra de San Bernardo. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 59 (4): Este volumen.

**Recibido:** 18 de julio, 2003

**Aceptado:** 10 de octubre, 2004