

Geología de la quebrada Honda, cuenca del lago La Plata, Chubut

Gabriela V. DEPINE y Víctor A. RAMOS

Laboratorio de Tectónica Andina - Departamento de Ciencias Geológicas
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires
Ciudad Universitaria, Pabellón II, 1428, Buenos Aires
E-mail: gdepine@gl.fcen.uba.ar; andes@gl.fcen.uba.ar

RESUMEN. La quebrada Honda, situada en el sur de la cuenca de los lagos La Plata y Fontana, en la provincia de Chubut, presenta una columna estratigráfica que comienza en el Jurásico superior con rocas calcoalcalinas de arco volcánico intermedias a ácidas de la Formación Lago La Plata. Las rocas sedimentarias que rellenan la cuenca de intraarco neocomiana corresponden al Grupo Coyhaique, dentro del cual se encuentran las Formaciones Tres Lagunas y Katterfeld, que se ubican dentro de un modelo paleoambiental como cortejo sedimentario de borde de plataforma, sucedido por un cortejo transgresivo, cuya edad es acotada al Hauteriviano inferior, debido al hallazgo de restos de *Favrella americana* en pelitas de la Formación Katterfeld. Vinculados con la extensión que da lugar a la cuenca se registran los cuerpos hipabisales calcoalcalinos básicos del Gabro Quebrada Honda y se los relaciona con un volcanismo de características más evolucionadas de la Formación Don Rueda, de edad neocomiana tardía. Si bien este magmatismo de arco volcánico es subaéreo, presenta indicios de interacción con cuerpos de agua por lo que corrobora la concomitancia de este evento con la sedimentación póstuma de Grupo Coyhaique. Se registra un evento de inversión tectónica que tendría una edad máxima de 80 Ma.

Palabras clave: *Quebrada Honda, Lago La Plata, Neocomiano, Inversión Tectónica, Intraarco*

ABSTRACT. *Geology of the Quebrada Honda, basin of Lago La Plata, Chubut.* The quebrada Honda is situated in the Lago La Plata-Fontana basin in Chubut. The stratigraphy of the area begins in the Upper Jurassic with the calc-alkaline intermediate to acidic Lago La Plata Formation rocks. The Neocomian Coyhaique Group, which includes the Tres Lagunas and Katterfeld Formations, is the sedimentary filling of the intraarc basin that was developed by that time. These units are included in a paleoenvironmental model as a shelf-margin system tract followed by a transgressive system tract. The discovery of *Favrella americana* in the Katterfeld Formation constrains to the Early Hauterivian the age of these sequences. The hypabissal calc-alkaline Quebrada Honda Gabbro is related to extension as well as the more evolved Late Neocomian Don Rueda Formation volcanism. This subaerial magmatic event shows evidences of interaction with aqueous bodies that indicate the concomitance with the last sedimentary Coyhaique Group filling of the basin. A maximum age of 80 My is assigned to the tectonic inversion observed in the area.

Key words: *Quebrada Honda, Lago La Plata, Neocomian, Tectonic inversion, Intraarc*

Introducción

El área de este estudio está situada en la cuenca de los lagos La Plata y Fontana en la provincia de Chubut. El principal interés de este trabajo es describir en detalle la geología de la quebrada Honda, una región poco conocida, donde se han encontrado secuencias fosilíferas portadoras de amonites de la fauna de *Favrella*. Además, se caracterizan las rocas aflorantes reasignándolas a unidades de la columna estratigráfica regional, se definen la posible evolución estratigráfica, magmática y estructural del área y se plantean algunos problemas relacionados con las edades del Gabro Quebrada Honda y del episodio de inversión tectónica dentro del Cretácico.

La quebrada Honda se ubica en la margen sur del lago La Plata entre el cerro Teta Norte, al oeste y el arroyo Flores, al este (Fig. 1). El acceso hacia el río Unión se logra

desde la localidad de Alto Río Senguerr, ubicada a 85 km hacia el este, desde donde debe continuarse a pie a través de una densa vegetación.

Los trabajos anteriores del área, aún inéditos del Servicio Geológico Nacional, tuvieron como objetivo el estudio de la extendida alteración hidrotermal de la cuenca (Fondo Rotatorio de las Naciones Unidas para la exploración de los Recursos Naturales 1982; Márquez y Parisi 1995). La columna estratigráfica regional fue bosquejada por Feruglio (1949) y Quartino (1952); Llorente (1968) realizó un trabajo de mayor detalle y es el primero en mencionar las rocas de la quebrada Honda; Ramos (1976), Ploskiewicz y Ramos (1977) y Ramos (1981) completaron el cuadro estratigráfico y la geología de la región, sin aportar datos de detalle del área de estudio en particular. Otros trabajos regionales contribuyeron con datos y edades isotópicas y posibles modelos de la evolución de la

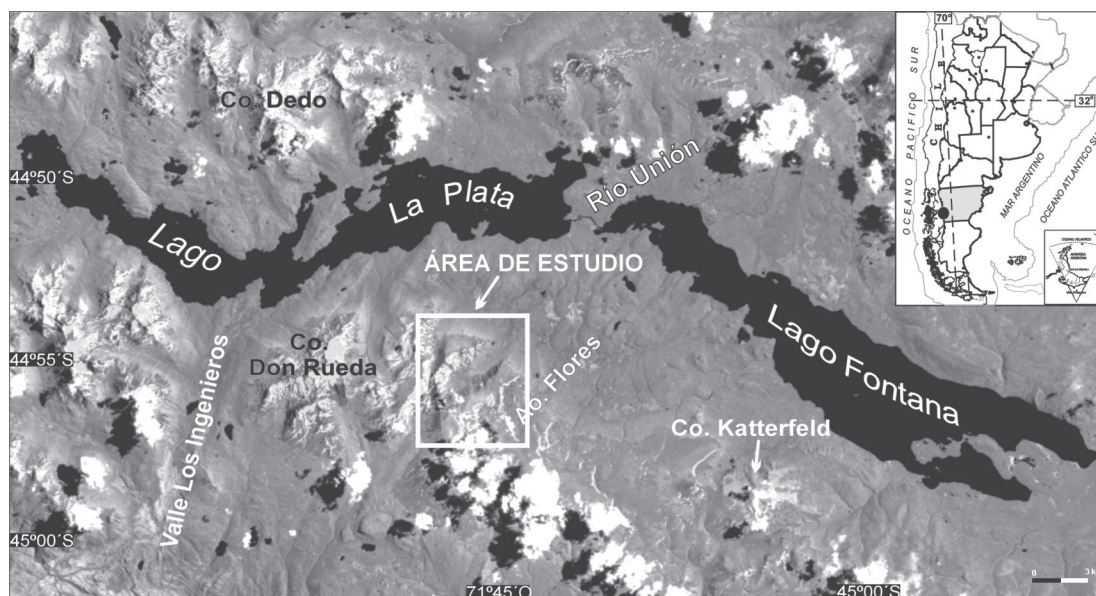


Figura 1: Ubicación del área de estudio en una imagen Landsat. El recuadro delimita el área mapeada.

cuenca, destacándose entre ellos el de Olivero (1982), que enfoca sus estudios en la Formación Lago La Plata; Ramos y Palma (1983), quienes presentaron un esquema tectónico donde se interpretan los diferentes estadios de apertura, llenado y colmatación de la cuenca de intraarco neocomiana; Scasso (1987) que determinó los paleoambientes de sedimentación y un marco paleogeográfico de las secuencias; Rolando *et al.* (2002) que realizaron dataciones con el método Shrimp U-Pb en circones de algunos cuerpos ígneos; mientras que Folguera (2002) enfatizó sus estudios en la estructura y evolución de la cuenca.

Marco geológico

El área se encuentra en el extremo sur de la provincia geológica Cordillera Patagónica Septentrional (Ramos 1999). Las principales características de este segmento son presentar un arco volcánico actualmente activo; topografía cordillerana baja (2.200-2.300 metros); ausencia de volcanismo de edad paleógena en el arco; presencia de rocas volcánicas neojurásicas como los afloramientos más antiguos, cubiertos por volcanitas de edad cretácica inferior; desarrollo de una cuenca de intraarco neocomiana delimitada por un arco interno andesítico y un arco externo predominantemente ácido; el emplazamiento del Batolito Patagónico en la región occidental de todo el segmento y un escaso desarrollo de depósitos sinorogénicos terciarios. La estructura se caracteriza por una serie de grábenes oblicuos al margen sudamericano que se desarrollaron durante el Jurásico y Cretácico inferior y fueron parcialmente invertidos durante la orogenia ándica (Scasso 1987). Es notable la ausencia de una faja plegada y corrida en el retroarco que caracteriza al régimen compresivo neógeno de una subducción de tipo andina. Este

hecho es explicado debido a la presencia de la zona de falla de Liquiñe-Ofqui de rumbo meridiano, situada a lo largo del eje del arco volcánico actual en sector chileno. Esta estructura está activa desde el Cretácico tardío (Hervé *et al.* 2000) y el principal mecanismo que explica su existencia es la subducción oblicua entre la placa de Nazca y la Sudamericana, asociada a la joven edad de la losa subducida (~5 Ma) que provoca una partición poco efectiva de la deformación desacoplado la zona del retroarco del antearco (Folguera y Ramos 2001).

Por lo tanto, el siguiente estudio va a encontrarse enmarcado en un área que tuvo su máxima actividad tectónica en el Mesozoico, cuando gobernaba una subducción de tipo Marianas, que facilitó la apertura de una cuenca extensional de intraarco. Hacia el Cretácico tardío, con la apertura del océano Atlántico Sur, cambió el régimen subductivo pasando de una velocidad de *roll-back* negativa a una positiva en una subducción de tipo andina provocando la inversión tectónica de la cuenca extensional del Lago La Plata y Fontana. Esta no logró ser completa debido a la absorción de los esfuerzos en la zona de arco por la falla de Liquiñe-Ofqui, controlada por la baja partición de la deformación originada por la subducción (Folguera 2002).

Estratigrafía

Las rocas más antiguas aflorantes (Figs. 2 y 3) corresponden a la Formación Lago La Plata de edad jurásica superior que está formada por rocas calcoalcalinas predominantemente andesíticas y dacíticas, estando subordinadas las volcánoclasticas y sedimentarias. Este intenso magmatismo está parcialmente asociado a otro más silíceo y extendido en una amplia región de la Patagonia extraandina que representa uno de los volcanismos fanerozoicos más

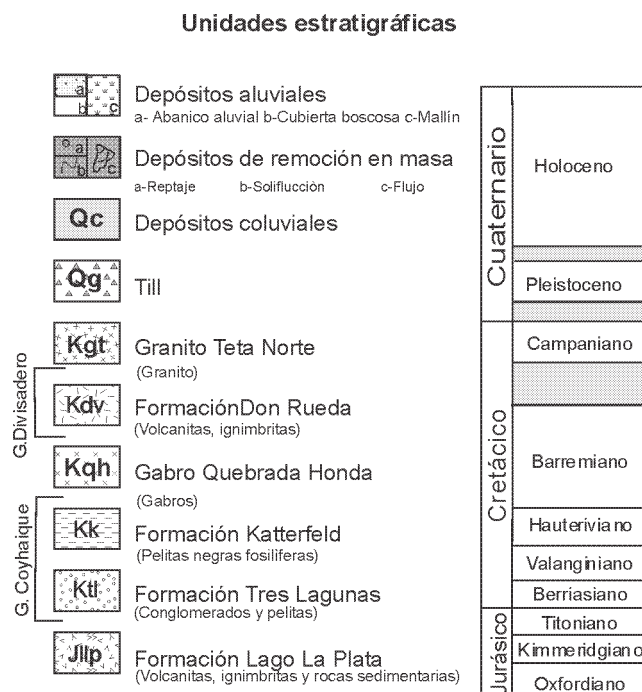


Figura 2: Columna estratigráfica de la quebrada Honda.

voluminosos, al cual se vincula con el comienzo del desmembramiento del supercontinente de Gondwana (Kay *et al.* 1989; Pankhurst *et al.* 2000), por lo que sus depocentros están fuertemente controlados por extensión (Uliana *et al.* 1985).

Interdigitados con los términos superiores de esta formación y con una distribución lateral discontinua suceden depósitos arrecifales y carbonáticos derivados de actividad algal, que fueron agrupados bajo el nombre de Formación Cotidiano (Ramos 1978).

A continuación se encuentra un gran ciclo de transgresión-regresión representado por el Grupo Coyhaique (Fig. 2) formado por ciclos de orden menor y limitado en su base y techo por discontinuidades estratigráficas. Esta unidad agrupa a las Formaciones Tres Lagunas, Katterfeld y Apeleg, las cuales están íntimamente relacionadas en cuanto a su ambiente de sedimentación y los contactos entre ellas son diacrónicos (Hechem *et al.* 1993; Suárez y De la Cruz 1994). La depositación de este grupo se vincula a un incremento en la extensión en el Neocomiano que provoca el desarrollo de una cuenca de intraarco y retroarco denominada engolfamiento de Río Mayo (Aguirre Urreta y Ramos 1981). El relleno es de tipo clástico aunque existe actividad volcánica coetánea fuera del ámbito de la cuenca tanto al oeste como al este.

La Formación Tres Lagunas está formada por intercalaciones de conglomerados, areniscas, calizas y pelitas. Presenta numerosos cambios faciales, litologías de alta energía y muchas variaciones en los espesores de los estratos debido a que sus depósitos están controlados por un abrupto relieve generado por fallamiento normal (Hechem *et al.* 1993; Iannizzotto *et al.* 2003). La Formación Katterfeld está integrada por pelitas negras de

prodelta que indican el inicio de la colmatación de la cuenca que culmina con los depósitos de areniscas continentales de la Formación Apeleg.

En concordancia con los rellenos sedimentarios póstumos se hacen nuevamente importantes las rocas volcánicas, de composiciones andesíticas hasta riolíticas de la Formación Don Rueda, que corresponde a la parte basal del Grupo Divisadero de edad barremiana-albiana.

También se registran intrusiones básicas que se agrupan bajo el nombre de Gabro Quebrada Honda. Estas rocas intruyeron como máximo a pelitas de la Formación Katterfeld, por lo que se cree estarían vinculadas a los procesos extensivos neocomianos. Podrían estar asociados al denominado Batolito Patagónico que aflora en el sector occidental del área de estudio, en el límite con Chile y representar las raíces del arco volcánico mesozoico. A la latitud del área de estudio esta unidad tiene 150 kilómetros de ancho (Rolando *et al.* 2002) y está compuesto por rocas principalmente ácidas calcoalcalinas de edades que van desde el Jurásico inferior hasta el Terciario. El área de estudio presenta apófisis en forma de *stocks* aislados como el Granito Teta de 80 Ma (Rolando *et al.* 2002).

Todas las unidades mencionadas, a excepción del Granito Teta (Iannizzotto *et al.* 2003), están atravesadas por diques ígneos que son más abundantes en las formaciones volcánicas que en las sedimentarias. Se cree que podrían estar asociados al Batolito Patagónico como las últimas intrusiones que afectaron a la región. Estos diques fueron datados en el granito Cerro Colorado del Plata, en la margen norte del lago La Plata, arrojando una edad de 91 ± 3 y 93 ± 3 Ma (Folguera 2002) e incluidos en la Formación Kozłowski (Iannizzotto *et al.* 2003).

Finalmente, se observan sedimentos no consolidados pertenecientes al Cuaternario, que son depósitos glaciogénos y coluviales.

En resumen, las rocas que forman la cuenca de los lagos Fontana y La Plata son de edad principalmente mesozoica existiendo un predominio de rocas volcánicas y volcánicas respecto de las sedimentarias y plutónicas.

Formación Lago La Plata (Ramos 1976)

Las rocas observadas se encuentran muy modificadas por la intrusión del Gabro Quebrada Honda. Son volcánicas andesíticas basálticas y tobas de color verde, en un conjunto de bancos entre 50 y 80 metros de espesor, con intercalaciones de pelitas pizarreñas muy silicificadas de color negro que hacia el techo se hacen cada vez más abundantes desarrollando secuencias de aproximadamente 10 metros. El rumbo de las pelitas en la ladera suroccidental de la quebrada del arroyo Flores es de aproximadamente 65° con un ángulo de inclinación de 25° SE. Los afloramientos son discontinuos y están intensamente diaclasados con rumbos 45° y 130° .

Las rocas volcánicas aflorantes en la quebrada Honda fueron previamente incluidas dentro de la Serie Porfírica jurásica por Quartino (1952); dentro de la Formación Katterfeld por Ramos (1981) y Ramos y Palma (1983) y

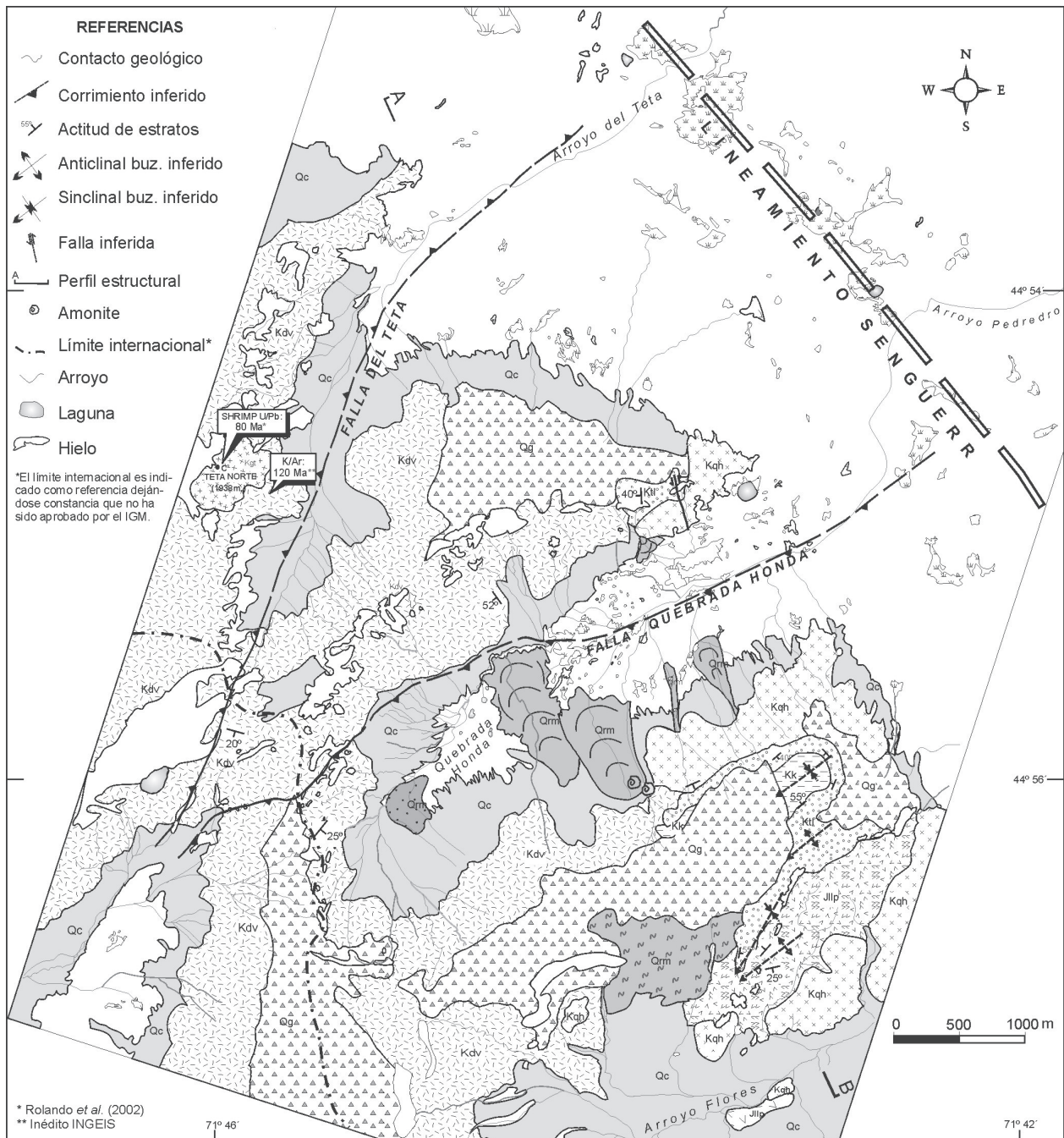


Figura 3: Mapa geológico de la quebrada Honda. Véase referencias en figura 2.

dentro de la Formación Don Rueda por Folguera (2002). En este estudio se asignaron al techo de la Formación Lago la Plata basándonos en la posición estratigráfica que presentan (Fig. 3): por debajo de las rocas sedimentarias de la Formación Tres Lagunas, aunque no fue posible encontrar fósiles que permitieran ubicarlas más precisamente. Se diferencian de las rocas asignadas al Grupo Divisadero por carecer de texturas eutaxíticas, aunque este criterio no es excluyente dadas las modificaciones que pudo haber producido la intrusión básica y las alteraciones que dominan el área.

También se incluyeron en esta unidad a las rocas del sector nororiental, que rara vez afloran debido a la densa cubierta boscosa del área.

La edad que se le asigna regionalmente a la Formación Lago La Plata está basada en numerosas dataciones radiométricas que la ubican entre 160 y 130 Ma (Ramos 1981; Suárez y De La Cruz 1994; Rolando *et al.* 2003). En el área de estudio esta edad está acotada por la presencia de amonoides y bivalvos en el arroyo Pedregoso de edad titoniana superior (Blasco 1976, Olivero 1982 y 1987) que se incluyen dentro de la Formación Tres Lagunas (Ramos

1976 y 1981), que sería parcialmente sincrónica con las Formaciones Lago La Plata y Cotidiano (Olivero 1987). Sobre esta base se asigna localmente a estas rocas al intervalo entre 160 y 150 Ma (Oxfordiano-Titoniano).

Grupo Coyhaique

Formación Tres Lagunas (Ploszkiewicz y Ramos 1977): Las rocas asignadas a esta formación son una alternancia de conglomerados y pelitas. Los afloramientos son muy reducidos por erosión y discontinuos permitiendo observar raras veces los contactos entre diferentes litologías. En general se encuentran afectados por la intrusión del Gabro Quebrada Honda, que modificó la cohesión, los contactos y la mineralogía.

En la parte superior de la ladera occidental de la quebrada Honda (Fig. 2) se observaron conglomerados de colores azul, gris y verde, brechosos, matriz-sostenidos, con clastos predominantes de volcanitas y de las pelitas intercaladas, en bancos que no superan los dos metros. A medida que se asciende estratigráficamente, se observa la presencia de un conglomerado clastosostenido con fragmentos muy redondeados casi exclusivamente de cuarzo lechoso, cuyos tamaños varían entre cincuenta y dos milímetros. Ramos y Palma (1983) interpretaron que la composición de los clastos indica una procedencia de un basamento metamórfico previo rico en venas de cuarzo y que la alta selección mineralógica y pobre selección textural denotan que son depósitos resedimentados. No se descarta que este basamento corresponda al descripto por Quartino *et al.* (1981) en el cajón del arroyo Flores, donde describen esquistos de bajo grado con bandas de cuarzo. Las pelitas que se intercalan con los conglomerados son de colores negros, morados y amarillos, sin estructuras sedimentarias y en bancos de aproximadamente un metro de espesor. La secuencia se halla en concordancia por debajo de las rocas del Grupo Divisadero lo que permite estimar un espesor total aproximado de 30 metros. Los únicos fósiles encontrados carecen de valor cronológico. Son restos de plantas que corresponden a *Sphenopteris* sp. cf. *S. sueroi*, especie descrita en Archangelsky (1967), en el Grupo Baqueró de la provincia de Santa Cruz y *Ptilophyllum* sp. que debido a la ausencia de cutículas bien preservadas puede correlacionarse al *P. ghiense*, descripto por Baldoni (1977) o al *P. antarcticum* de Halle (1913) y Archangelsky (1976).

En la parte alta de la ladera oriental de la quebrada Honda Quartino (1952), Llorente (1968), Ramos (1981), Ramos y Palma (1983) y Márquez y Parisi (1995) mencionaron la presencia de conglomerados alternantes con pelitas, asignándolos a diferentes unidades: Quartino (1952) los incluyó dentro de la Serie Porfirítica jurásica; Llorente (1968) interpretó a las lutitas pizarreñas, que en este trabajo se asignaron a los términos superiores de la Formación Lago La Plata, junto con la secuencia sedimentaria como correspondientes a un basamento premesozoico; Ramos (1981) y Ramos y Palma (1983) incluyeron a las intercalaciones de conglomerados y lutitas en la base de la For-

mación Katterfeld. Estas rocas son reinterpretadas en este trabajo y ubicadas en la Formación Tres Lagunas (Fig. 3) debido a su posición estratigráfica respecto de las restantes unidades, la similitud con las rocas aflorantes en el filo occidental de la quebrada y por interpretárselas como típicos depósitos de sinrift (Hechem *et al.* 1993). Los afloramientos están plegados y no fue posible medir los espesores verdaderos de los bancos. Al igual que en la ladera occidental, coronan a la secuencia los ortoconglomerados oligomíticos, granodecrecientes con estratificación grossera y textura clastosostenida.

Cabe destacar que el criterio que se utiliza en este trabajo para agrupar a los afloramientos dentro de la Formación Tres Lagunas es litológico, por lo que presenta un carácter diacrónico en los distintos sectores de la cuenca, lo cual descarta las asignaciones de los afloramientos más antiguos a la Formación Lago La Plata (Olivero 1987). Esto indican que cuando la Formación Tres Lagunas se estaba depositando en la parte suroeste de la cuenca, en el sector noreste aún había un predominio de rocas volcánicas de la Formación Lago La Plata (Hechem *et al.* 1993). Por lo tanto, la edad general titoniana (Arroyo Pedregoso, Blasco 1976, Olivero 1987) a valanginiana superior baja (Arroyo Blanco y Cerro Katterfeld, Olivero y Aguirre Urreta 2002 y en su área tipo, Aguirre Urreta y Rawson 1998) que se le asigna a esta formación está dada por su contenido fosilífero en diversas áreas dentro de la cuenca de los lagos La Plata y Fontana.

Formación Katterfeld (Ramos 1976): Se reconoce la presencia de esta formación debido a que se encontraron fragmentos de *Favrella americana* como clastos sueltos entre los depósitos de remoción en masa procedentes de lutitas negras subaflorantes (Figuras 3 y 7). Estos fósiles son el rasgo más característico que presenta esta unidad, que corresponde a un género de amonoideos endémico del Hauteriviano de la cuenca Austral (Riccardi 1988). Por lo tanto, se dedujo que los bancos de pelitas negras intercalados hacia el techo de la Formación Tres Lagunas, corresponden a la Formación Katterfeld. No se han podido encontrar fósiles *in situ* posiblemente debido a la falta de buena exposición de las rocas y la cubierta parcial de depósitos glaciares. Las Formaciones Katterfeld y Tres Lagunas se hallan en concordancia y, posiblemente interdigitadas.

La edad de la Formación Katterfeld se basó en su contenido fosilífero. Es importante destacar que es una unidad litoestratigráfica y sus límites atraviesan líneas de tiempo según el sector de la cuenca en que se encuentre. Para su área tipo, en el cerro Katterfeld, Olivero y Aguirre Urreta (2002), realizaron varios perfiles detallados que les permitieron definir una sección basal con una asociación de amonites correspondientes al Valanginiano superior, un intervalo fosilífero estéril interpuesto y hacia el techo un intervalo con *Favrella americana* que arroja una edad hauteriviana inferior. Estos datos concuerdan con lo que fueron aportados por Masiuk y Nakayama (1978) a partir de estudios de foraminíferos quienes le asignaron una edad entre valanginiana superior y hauteriviana.

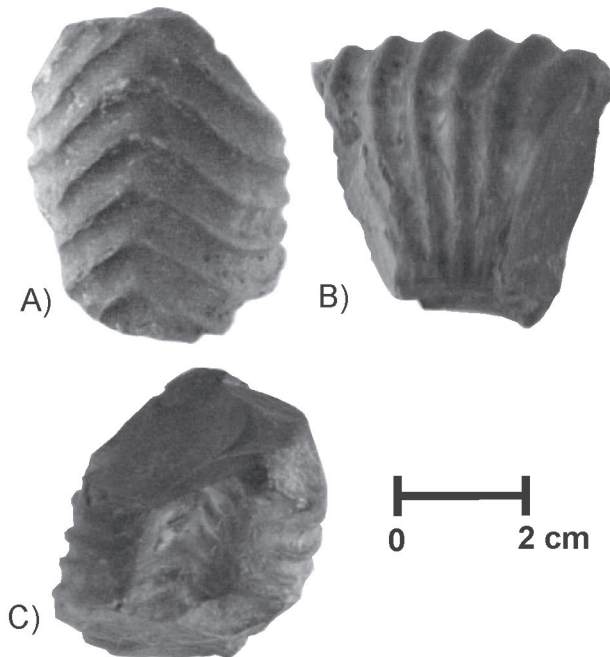


Figura 4: Fotografías de fragmentos bien conservados de *Favrella americana*, que caracteriza a la Formación Katterfeld y arroja una edad hauteriviana inferior. Véanse figuras 3 y 7 para ubicación del hallazgo. a) Vista ventral, b) Vista lateral, c) Vista dorsal.

Interpretación paleoambiental del Grupo Coyhaique en la quebrada Honda: Se interpretó a las rocas sedimentarias de la quebrada Honda dentro de un modelo estratigráfico y paleoambiental que vincula distintos afloramientos de la cuenca. Para ello se utilizó el modelo que presentaron Hechem *et al.* (1993) para las rocas del Grupo Coyhaique que rellenaron la cuenca neocomiana. Basado en los conceptos de estratigrafía secuencial este modelo permite definir seis secuencias deposicionales que identifican dos etapas de evolución. Las rocas sedimentarias de la quebrada Honda fueron incluidas en la secuencia III, que comienza desarrollando un cortejo de borde de plataforma luego de un límite de secuencia de tipo II, sin exposición de la misma. Este cortejo sedimentario estaría dado por la alternancia de conglomerados y pelitas, que representarían ciclos de pequeño orden, y serían depósitos de alta energía en un ambiente con fuerte acción de oleaje, posiblemente una barrera o una zona de playa con gran disponibilidad de material, con amalgamación de bancos y con esporádicas exposiciones subaéreas, como lo manifiestan las floras fósiles encontradas. Esta secuencia continúa con un cortejo transgresivo con depósitos de pelitas y finalmente, culmina con un cortejo de nivel alto caracterizado por una progradación. El único control de la edad está dado por la presencia de *Favrella americana* en las pelitas del cortejo transgresivo del cerro Katterfeld que indican una edad hauteriviana inferior. Esta secuencia está enmarcada en la primera etapa de llenado de la cuenca que correspondería a una etapa sinextensional.

Grupo Divisadero

Formación Don Rueda (Folguera 2002): Esta unidad es la que presenta los mejores y más extensos afloramientos (Fig. 3). En la ladera occidental de la quebrada Honda presentan un contacto neto y concordante con la secuencia sedimentaria infrayacente de la Formación Tres Lagunas. Pocos kilómetros al oeste, en la ladera norte del Cerro Don Rueda, Ramos (1981) observó que la base del Grupo Divisadero se asentaba sobre las pelitas de la Formación Katterfeld, lo que estaría indicando una compleja paleogeografía tanto para los depósitos marinos como volcánicos.

Las rocas son netamente volcánicas, sin intercalaciones sedimentarias y están representadas por brechas, ignimbritas y tobas de caída y volcanitas lávicas. En algunos sectores se observan pasajes transicionales de brechas a ignimbritas y a tobas de caída. Las brechas, de colores grises, azules, blancos y negros, están formadas exclusivamente por clastos volcánicos que llegan a alcanzar tamaños del orden del metro. En general son matriz sostenidas y se encuentran en bancos de hasta 15 metros de espesor. Entre ellos se han reconocido algunos depósitos de flujos de detritos en paleocanales y probables hialoclastitas. Las ignimbritas son de colores pardos, rosados, grises y morados y presentan, en general, texturas eutaxíticas que se observan en las caras meteorizadas. Aunque son rocas muy coherentes presentan moderado grado de soldadura y comprenden bancos de más de 10 metros. Las tobas de caída se reconocieron en un banco de color morado de 10 metros de espesor. Son afaníticas y contienen lápillis acrecionales de hasta cinco centímetros de diámetro. Al microscopio se reconocen trizas cuspidas y cristaloclastos de cuarzo, mafitos cloritizados, opacos y feldespatos reemplazados por carbonatos. Las lavas, predominantemente fenoandesíticas, están en proporciones mucho menores que las demás rocas y se presentan en bancos de hasta un metro de espesor; con texturas africanas o porfíricas y fenocristales de plagioclasa de 2 mm y estructuras vesiculares. Según la clasificación TAS las rocas son riolitas a dacitas (Fig. 5a).

La asociación de tobas con trizas cuspidas y lapilli acrecional con lavas, ignimbritas y flujos de detritos volcánicos sugieren para la zona un volcanismo subaéreo, con moderado relieve, donde la interacción de los productos incandescentes con cuerpos de agua habrían generado hialoclastitas y probablemente también peperitas. Esto apoya la concomitancia del volcanismo con la deposición de las pelitas de la Formación Katterfeld, lo que, en base a otros criterios, determinaron Ramos y Palma (1983) y Folguera (2002).

La edad de esta formación varía entre 140 y 125 Ma (~Hauteriviano), en base a dataciones K/Ar regionales (Haller y Lapido 1980; Ramos 1981; Suárez y De la Cruz 2001) y las relaciones estratigráficas con las rocas sedimentarias interdigitadas en otros sectores de la cuenca (Skarmeta 1976; Suárez y De la Cruz 1994; Folguera 2002).

Gabro Quebrada Honda (nov. nom): Esta unidad se define para designar a los cuerpos intrusivos básicos que afloran en ambas márgenes de la quebrada Honda y arroyo Flores (Fig. 3). Anteriormente habían sido descriptos por Quartino (1952) y Llorente (1968) sin incluirlos en ninguna unidad estratigráfica. Ramos (1981) los asignó a la Formación Muzzio relacionándolos con cuerpos básicos aflorantes al noroeste del área de estudio. Esta nomenclatura continuó vigente en los trabajos posteriores hasta que Rolando *et al.* (2002) los colocaron como basamento jurásico temprano a partir de una edad radimétrica de 191 Ma obtenida por el método Shrimp U/Pb en circones de cuerpos localizados al sur del lago Fontana. En este trabajo se pretende independizar a los cuerpos que afloran en la quebrada Honda y arroyo Flores del resto de los afloramientos básicos de la región, en razón de su clara posición estratigráfica intrusiva en las unidades post-neocomianas anteriormente descriptas.

Son cuerpos que ofrecieron una mayor resistencia a los procesos erosivos por lo que sus afloramientos aparecen sobresaliendo entre los depósitos de till y el derrubio. En general son de color castaño con motas rojizas en superficie meteorizada, aunque en fractura fresca presentan un color verde por alteración. Los cuerpos están muy diaclasados, intensamente alterados y atravesados por una serie de diques fenodacíticos con texturas porfíricas o afaníticas y vetas de cuarzo.

Son gabros de textura granosa mediana a fina, formados por plagioclasas subhedrales (50%) y minerales máficos muy alterados (50%), que le otorgan el aspecto moteado a la roca. Los mafitos corresponden a olivina (20%) anhedral, clinopiroxeno (65%) tabular con tamaños de hasta un centímetro y minerales opacos (15%) subhedrales. Microscópicamente son destacables la presencia de cuarzo y feldespato alcalino intercrecidos en una textura gráfica en cantidades accesorias; la presencia de dos tipos de piroxenos en relaciones de exsolución; la alteración general de los minerales: plagioclasa incipientemente alterada a sericita, arcillas y albita; piroxeno alterado a cloritas, arcillas y anfíbol secundario; olivina totalmente alterada a serpentina y cloritas; la presencia de texturas subofíticas en algunas muestras.

Las rocas fueron clasificadas modalmente en el diagrama QAP como gabros y químicamente una muestra según el diagrama TAS (Cox *et al.* 1979) como gabro-diorita.

En base a las observaciones de campo y el estudio microscópico de las muestras se interpretan estos cuerpos como intrusiones hipabisales subalcalinos. Químicamente se clasifica como calcoalcalino (Fig. 5b, 6a, b y c).

La asignación de una edad para estos cuerpos sigue siendo motivo de discusión. La mayor diferencia aparece cuando se intenta compatibilizar las relaciones de campo, con la roca de caja afectada por metamorfismo de contacto, con las obtenidas con dataciones radimétricas en cuerpos localizados al sur del lago Fontana. Al Gabro Quebrada Honda se le asigna una edad post-neocomiana en base a las observaciones de campo, ya que intruye a la Formación Katterfeld.

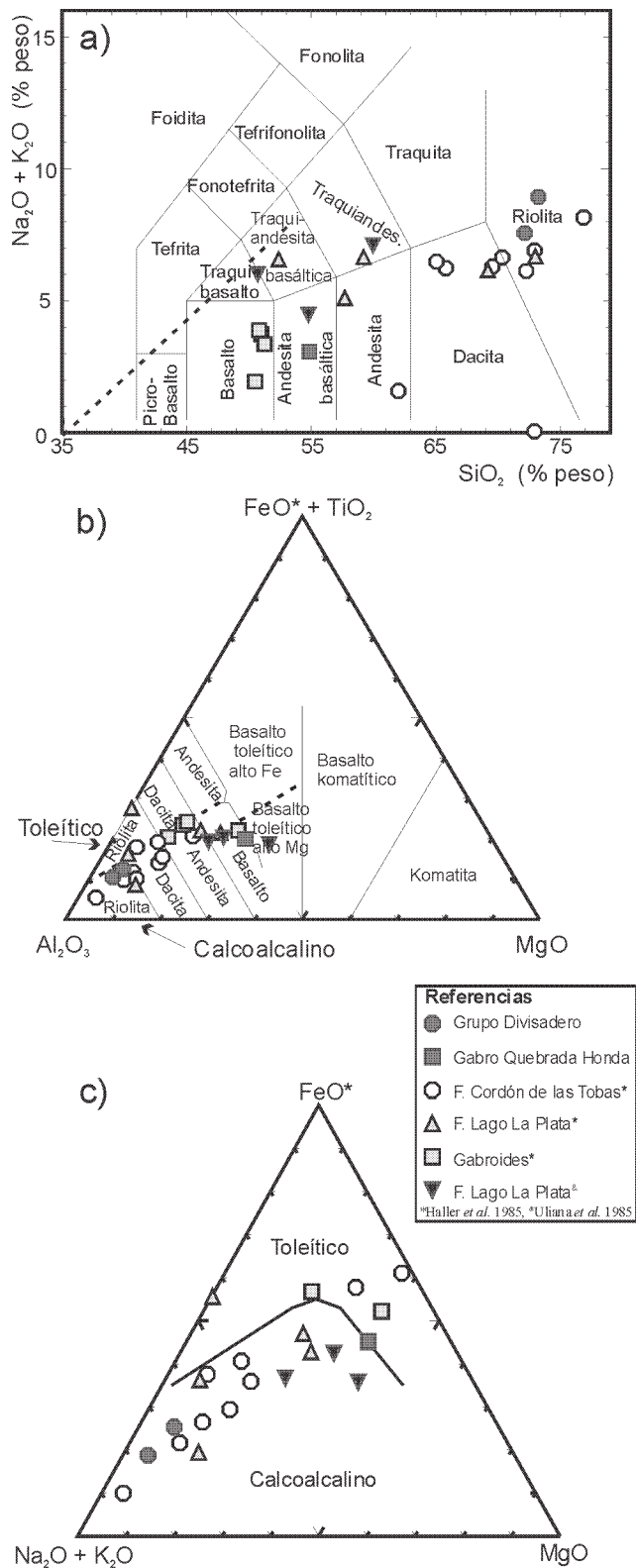


Figura 5: Diagramas de clasificación geoquímica. **a)** Diagrama TAS (Le Maitre *et al.* 1989), la recta entrecortada divide las rocas en alcalinas de subalcalinas (Irvine y Baragar, 1971) **b)** Diagrama catiónico de clasificación (Jensen 1976) **c)** Diagrama AFM (Irvine y Baragar 1971).

Geoquímica

Los análisis geoquímicos fueron realizados por el laboratorio ACTLABS, Canadá, utilizando los métodos INAA, ICP y XRF y se presentan en el cuadro 1. Se analizaron tres muestras, dos de las cuales corresponden a tobas vítreas de la Formación Don Rueda, mientras que la tercera representa al Gabro Quebrada Honda. Estos resultados se compararon con otras muestras similares de regiones adyacentes como las del área de Trevelín (~43°L.S.), al norte del área de estudio, basados en los estudios de Haller (1985) y Ghiara *et al.* (1999). Ellos corresponden a cinco muestras de la Formación Lago la Plata, nueve muestras de la Formación Cordón de las Tobas, correlacionable al Grupo Divisadero; y cuatro muestras de gabroides calcoalcalinos post-neocomianos, correlacionables al Gabro Quebrada Honda. También se incluyen tres análisis de rocas de la Formación Lago la Plata según los análisis de Uliana *et al.* (1985), procedentes del área del lago Fontana.

Elementos mayoritarios

Según el diagrama TAS (Le Maitre *et al.* 1989) las rocas del Grupo Divisadero son riolitas, dacitas y andesitas, mientras que las de la Formación Lago La Plata alcanza términos más básicos (Fig. 5a). Ambas son subalcalinas (Irvine y Baragar 1971, Fig. 5c). La muestra que representa al Gabro Quebrada Honda junto con los gabroides del cerro Campamento (Haller 1985) clasifican como basaltos y andesitas basálticas subalcalinas. Estas clasificaciones son corroboradas, aunque con variaciones menores por el diagrama de Jensen (1976) para rocas subalcalinas que utiliza otros cationes (Fig. 5b). La ventaja de este diagrama es que los cationes ploteados son estables aún en rocas sometidas a metamorfismo de bajo grado y alteraciones moderadas y en él la mayor parte de las rocas son calcoalcalinas.

El diagrama AFM (Fig. 5c) muestra un diseño característico de una evolución de un magma calcoalcalino, cuyos productos más evolucionados serían las rocas del Grupo Divisadero. Las rocas gábricas no representarían el magma padre de las volcanitas de la Formación Lago la Plata debido a que son más jóvenes, en cambio se los vincula a los fenómenos extensivos que sin duda actuaron en la región.

Elementos traza

Para el análisis comparativo de los elementos traza y tierras raras se utilizaron como normalizaciones al condrito Leedey (Masuda *et al.* 1973), que ha sido uno de los más utilizados para las rocas que forman la Cordillera de los Andes en toda su extensión y al MORB (según G. Jenner).

De los gráficos de distribución de mutielementos de tierras raras y elementos traza se desprenden las siguientes

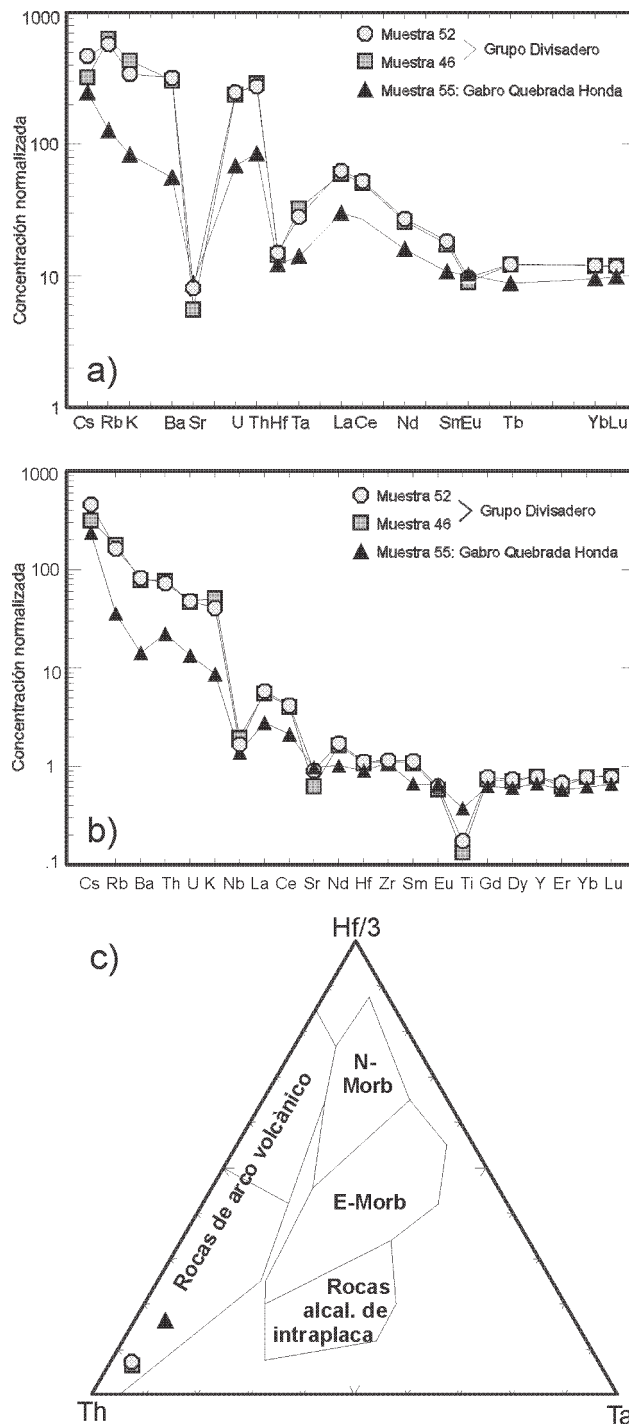


Figura 6: Diagrama de distribución de tierras raras y elementos traza. **a)** Normalizado al condrito Leedey (Masuda *et al.* 1973) **b)** Normalizado al MORB (según G. Jenner) **c)** Diagrama discriminador de ambientes tectónicos de Wood (1980).

observaciones (Fig. 6a y b): las muestras del Grupo Divisadero presentan una homogeneidad composicional que sugiere un origen común, a diferencia de la muestra del Gabro Quebrada Honda que sugiere una génesis algo diferente. Hay anomalías negativas para los elementos Nb, Sr, Ti, Ta y Hf, respecto del Ta y Th normalizados al

Cuadro 1: Análisis geoquímicos correspondientes a dos rocas de la Formación Don Rueda (FDr) y una del Gabro Quebrada Honda (Kqh). *)

Muestra	52 (FDr)	46 (FDv)	55 (Kqh)
SiO ₂	70,15	71,52	53,18
Al ₂ O ₃	13,98	13,49	15,42
FeO	3,08	2,40	8,73
MnO	0,100	0,091	0,205
MgO	0,81	0,60	6,54
CaO	1,41	0,55	9,28
Na ₂ O	2,71	2,83	1,86
K ₂ O	4,65	5,90	1,12
TiO ₂	0,261	0,199	0,559
P ₂ O ₅	0,09	0,07	0,08
LOI	3,01	1,67	2,97
Total	100,23	99,32	99,95
V	28	21	196
Cr	-20	-20	190
Cu	-10	-10	196
Zn	35	36	190
Ga	15	16	38
Ge	-1	1	146
As	-5	-5	59
Rb	182	201	73
Sr	110	76	16
Y	27	27	1
Zr	104	100	25
Nb	6	7	40
Mo	-2	-2	119
Ag	-0.5	-0.5	23
Co	11	11	38
Sn	-1	2	-1
Ba	1,17	1,12	204
La	23	22	11
Ce	49,7	48,4	25,5
Pr	5,37	5,27	3,02
Nd	18,8	18,1	11,1
Sm	4,1	3,9	2,4
Eu	0,81	0,76	0,85
Gd	3,7	3,5	3
Tb	0,7	0,7	0,5
Dy	4,4	4,2	3,6
Ho	0,9	0,9	0,8
Er	2,7	2,5	2,3
Tm	0,43	0,42	0,35
Yb	2,9	2,9	2,3
Ta	0,6	0,7	0,3
W	29	38	15
Tl	1,3	1,8	0,4
Pb	9	16	8
Bi	-0.4	-0.4	-0.4
Th	13,4	14,2	4,1
U	3,6	3,5	1
Sc	7	7	39
Be	2	2	1
Ni	-20	-20	146
Cs	5,9	4,1	3,1
Hf	3,2	3,1	2,6
Lu	0,44	0,45	0,37
Sb	-0.5	0,6	1,5

*) Los óxidos se expresan en % en peso y los elementos en ppm.

condrito, que caracterizan a las rocas de los ambientes de arco. Su localización en el diagrama de Wood (1980) lo confirma (Fig. 6c). En general existe un enriquecimiento en elementos incompatibles que indica la influencia de una corteza continental. Entre ellos el alto valor de Cs y en parte el Rb se relacionan con la alteración que estas rocas presentan.

En el caso de las REE tanto el gabro como las rocas ácidas presentan pendientes relativamente empinadas para las LREE y casi horizontales para las pesadas, lo cual puede relacionarse con fraccionamientos de clinopiroxeno, mineral presente en el gabro y quizás también hornblenda para las rocas ácidas.

Las riolitas muestran una pequeña anomalía de Eu, que se relaciona con fraccionamiento de plagioclasa, quizá en parte compensada por el fraccionamiento de la hornblenda. En el caso del gabro la carencia de esta anomalía sugiere la ausencia de fraccionamiento de plagioclasa, ratificando sus características más primarias.

El enriquecimiento diez veces mayor de las HREE con respecto al condrito estaría indicando una fuente sin granate, que se corresponde con una corteza poco engrosada, con una evolución del magma a bajas presiones.

Estructura

La estructuración general de la cuenca de los lagos La Plata-Fontana tuvo diferentes pulsos en su formación (Ramos 1981; Scasso 1987; Suárez y De la Cruz 2000, Thomson *et al.* 2001, Folguera 2002), debido a la leve deformación compresiva cenozoica que afectó a la región es posible estudiar con detalle las estructuras mesozoicas que se encuentran bien preservadas. El estilo estructural general de la cuenca corresponde al de una inversión tectónica de fallas normales que formaron la cuenca de intraarco neocomiana. Dichos cabalgamientos de alto ángulo reflejan la geometría de la cuenca extensiva mesozoica que se desarrolló principalmente a lo largo de una dirección noroeste. La cuenca era compleja debido a que presentaba fallas menores de rumbo nororiental, limitadas por otras mayores de rumbo noroeste (Ramos 1981) (Figs. 3 y 8). No existe una vergencia única para las fracturas; aunque se pueden observar dos juegos principales: uno de carácter regional noroeste y otro noreste.

El primer indicio de compresión para el área del lago Fontana está dado por la presencia de una discontinuidad angular entre el Grupo Coyhaique y rocas del Grupo Divisadero (Ramos 1981); ésto estaría indicando la existencia de una tectónica compresiva para el Cretácico inferior también reconocida en territorio chileno por Suárez y De la Cruz (2000); sin embargo, las rocas de la Formación Don Rueda se encuentran por debajo de esta discordancia (Folguera 2002).

Dentro del área relevada se encuentra el lineamiento Senguerr, definido por Ploszkiewicz y Ramos (1977), que representa una de las fallas principales del rift neocomiano. Hacia el sudoeste de este rasgo principal, se observan dos estructuras mayores: la falla Quebrada Honda

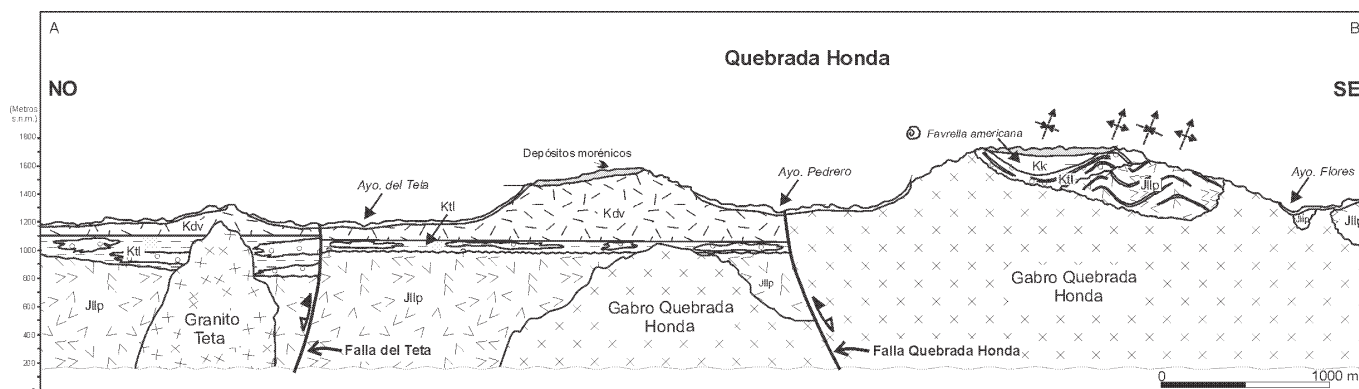


Figura 7: Sección estructural del área de estudio. El estilo estructural está caracterizado por la inversión tectónica. Véase figura 3 para la ubicación. Las referencias corresponden a: Jllp: Formación Lago La Plata; Ktl: Formación Tres Lagunas; Kk: Formación Katterfeld; Kdv: Grupo Divisadero.

y la falla del Teta. Ambas tienen un rumbo aproximado noreste y vergencias opuestas: la primera hacia el sureste, y la segunda hacia el noroeste (Depine 2003). Estas actitudes fueron obtenidas sobre la base de observaciones propias de las relaciones estratigráficas (véase la sección estructural, Fig. 7). Folguera (2002) y Folguera *et al.* (2003) en sus estudios de geología regional establecieron una vergencia de la falla Quebrada Honda hacia el noroeste. Con posterioridad, al estudiar las relaciones estratigráficas observables en la misma quebrada, Depine (2003) asume una inclinación opuesta de la misma, hacia el sureste, en su trabajo final de licenciatura. Luego, Folguera y Iannizzotto (2004) siguieron el criterio propuesto por Depine (2003).

La falla Quebrada Honda levanta a las rocas de las Formaciones Tres Lagunas y Lago La Plata a una cota superior que las rocas de la Formación Don Rueda del otro lado de la falla. El trazado de la estructura se basó en los lineamientos observados en fotografías aéreas e imágenes satelitales y coincide aproximadamente con el arroyo Pedrero. El fallamiento fue acompañado por un plegamiento suave que afectó a las rocas de las Formaciones Lago La Plata, Tres Lagunas y Katterfeld generando dos anticlinales y dos sinclinales de rumbo noreste con ejes buzantes hacia el suroeste.

El corrimiento que afecta a la quebrada del arroyo del Teta fue inferido, mediante la observación de fotografías aéreas e imágenes satelitales, aunque en la quebrada ya en sector chileno, al suroeste, se pudo observar el plano y su vergencia. Esta estructura pone en contacto rocas de la Formación Don Rueda y es la responsable de haber levantado y posiblemente expuesto al Granito Teta.

En la sección estructural (Fig. 7) se observa que el sector comprendido entre ambos corrimientos actuó como alto estructural relativo en la cuenca neocomiana extensional, lo que provocó menores espesores de las rocas sedimentarias que rellenaron los hemigrábenes. Es importante recordar que este sistema de fallas se encuentra dentro de uno mayor limitado por el lineamiento Senguerr por lo que es esperable encontrar depósitos de sinrift también sobre este alto estructural, ya que dentro de un marco regional representa sólo un alto relativo (Fig. 8-1).

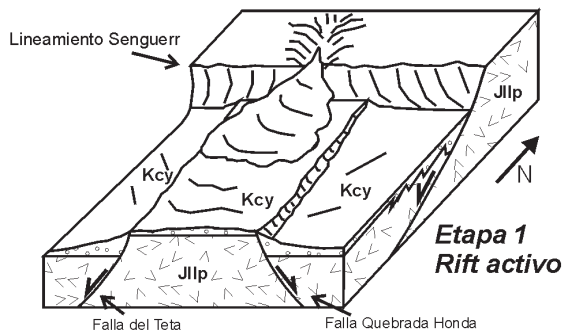
Las fallas fueron invertidas con posterioridad a la deposición de la Formación Don Rueda (Fig. 8-3). Folguera (2002) y Folguera y Iannizzotto (2004) asignaron una edad neocomiana para la inversión de este corrimiento, basándose en la presencia de estratos de crecimiento en el Grupo Coyhaique en la quebrada Honda. Dado que las rocas del Grupo Coyhaique no afloran ni existen estratos de crecimiento en el lugar señalado por estos autores, esta edad no se considera válida. El corrimiento del Teta tuvo que haber actuado luego de la intrusión del Granito Teta o bien contemporáneamente. Rolando *et al.* (2002) asignaron una edad de 80 Ma para el granito que indica la edad máxima que podría tener la deformación. Iannizzotto *et al.* (2003) concluyen que la deformación es posterior a la intrusión en base a que el granito se encuentra afectado por fracturas.

Conclusiones

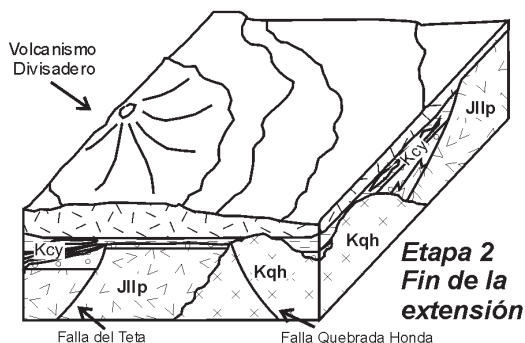
Del mapeo detallado del área de la quebrada Honda surge que las rocas aflorantes pertenecen a las formaciones Lago La Plata y a los Grupos Coyhaique y Divisadero y a las unidades intrusivas Granito Teta y Gabro Quebrada Honda. Este último fue desvinculado de otros afloramientos básicos de la región sobre la base de sus relaciones de contacto observadas. Se interpreta a las rocas sedimentarias del Grupo Coyhaique dentro de un modelo paleoambiental que permite correlacionarlas con otros afloramientos de la cuenca e interpretarlas como depositadas dentro de un cortejo sedimentario de borde de plataforma con un paulatino ascenso del nivel del mar. Si bien el volcanismo de la Formación Don Rueda es netamente subaéreo, hay indicios de la presencia de cuerpos de agua someros para ese tiempo, sugeridos por texturas de interacción de material incandescente-agua en los cortes petrográficos, lo que indica su concomitancia con los últimos rellenos de la cuenca neocomiana.

De los análisis geoquímicos y la estratigrafía se deduce que la presencia de una secuencia volcánica calcoalcalina intermedia hasta ácida de edad jurásica superior, representada en la Formación Lago La Plata, evidencia un

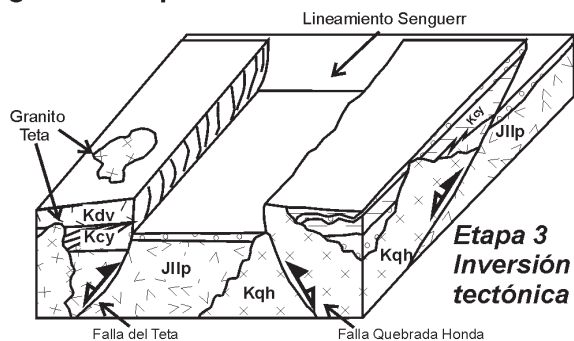
Titoniano-Valanginiano



Neocomiano tardío-Albiano



¿Post-Campaniano?



Referencias



Figura 8: Esquema evolutivo de la estructura de la quebrada Honda. 1) Etapa de rifting activo: se depositan las rocas de la Formación Lago La Plata en un régimen extensional activo, así como los depósitos sinextensionales de la Formación Tres Lagunas. Las fallas activas son el lineamiento Senguerr como rasgo primario del rift y las fallas Quebrada Honda y del Teta que desarrollan una estructura de horst y grabenes. 2) Etapa de hundimiento térmico (*sag*) y cierre de la cuenca neocomiana: culmina la extensión, se colmata el espacio de acomodación y migra el volcanismo del Grupo Divisadero que cubre todos los depósitos previos. En el área está representado por el volcanismo de la Formación Don Rueda que culmina con el emplazamiento del Granito Teta. 3) Etapa de inversión tectónica: tiene lugar una reactivación compresiva de todas las fallas del rift que invierte los grabenes neocomianos tempranos. Se expone el Granito Teta y se desarrollan los bajos y altos topográficos que se observan en la actualidad.

magmatismo asociado a subducción, y sucedido por el magmatismo básico representado por el Gabro Quebrada Honda, de características también calcoalcalinas, relacionado con el evento extensional neocomiano. El último episodio volcánico fue de características evolucionadas y dio origen al Grupo Divisadero, ya en un neto ambiente de arco continental. Su sección basal, la Formación Don Rueda, tiene características geoquímicas que lo relacionan con el gabro mencionado. Estructuralmente se asigna su depositación a un evento previo a la deformación compresiva del Cretácico inferior.

La inversión tectónica de las fallas Quebrada Honda y del Teta tuvo que haber ocurrido en un tiempo posterior a la intrusión del Granito Teta de 80 Ma de edad (Rolando *et al.* 2002), al cual afectan.

Agradecimientos

Este estudio se realizó en el marco del proyecto PICT 06729/99. Se agradece a la Universidad de Buenos Aires por permitir esta investigación como parte de la tesis de licenciatura de la autora, especialmente a la Dra. Koukharsky por la ayuda con la petrografía y geoquímica y al Dr. Leal por la lectura crítica del manuscrito.

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. 8° Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 101-138.

Aguirre Urreta, M.B. y Rawson P.F., 1998. The Early Cretaceous (Valanginian) ammonite *Chacantuceras* gen. nov. – a link between the Neuquén and Austral basins. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 53 (3):354-364.

Archangelsky, S., 1967. Notas sobre la flora fósil de la zona de Ticó, provincia de Santa Cruz. Seis especies del género *Sphenopteris*. *Ameghiniana* 5 (4): 149-157.

Archangelsky, S., 1976. Vegetales fósiles de la Formación Sprinhill, Cretácico, en el subsuelo de la cuenca Magallánica, Chile. *Ameghiniana*, 13 (2): 141-158.

Baldoni, A. M., 1977. *Ptilophyllum ghiense* N. sp., una nueva Bennettitid de Paso Roballos, provincia de Santa Cruz. *Ameghiniana*, 14 (1-4): 53-58.

Blasco, G., 1976. Estudio paleontológico de los fósiles de las Formaciones Tres Lagunas y Katterfeld. En: Hoja 47 ab Lago Fontana, provincia de Chubut. Servicio Geológico Nacional: 130 pp., Buenos Aires.

Cox, K.G., Bell, J.D. y Pankhurst, R.J., 1979. The interpretation of igneous rocks. George, Allen and Unwin: 450 pp., London.

Feruglio, E., 1949. Descripción geológica de la Patagonia. YPF, Tomo 1: 334 pp., Buenos Aires.

Folguera, A., 2002. Evolución de una cuenca de intraarco en una zona de subducción ante convergencia oblicua: estudio comparativo de la cuenca neógena Neuquina (37° y 39°) y la cuenca mesozoica de Río Mayo. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires: 248 pp, (inédito), 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.

Folguera, A. y Ramos, V.A., 2001. Distribución de la deformación en los Andes australes (33°-46°S). *Revista de la Asociación Geológica Argentina, Serie D: Publicación Especial*, 5: 13-18.

- Fondo Rotatorio de las Naciones Unidas para la Exploración de los Recursos Naturales, 1982. Exploración minera de la provincia de Chubut, Argentina. Informe final (I). Preparado para el Gobierno de la República Argentina: 31:38. Nueva York. En Servicio Geológico Nacional, (inédito), Buenos Aires.
- Ghiara, M.R., Haller, M.J., Stanzione, D., Barbieri, M., Menditti, I., Castorina, F., Trudu, C., Demichelis, A.H. y Meister, C.M., 1999. Calc-alkaline volcanic rocks from Cerro Ver, Patagonian Cordillera (43°10'S): Geochemistry and Geochronology. 14° Congreso Geológico Argentino, 2: 178-181.
- Halle, T.G., 1913. Some mesozoic plant-bearing deposits in the Patagonia and Tierra del Fuego and their floras. *Kungl. Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar*, 51 (3): 3-58, Estocolmo.
- Haller, M.J., 1985. El magmatismo mesozoico en Trevelín, Cordillera Patagónica, Argentina. 4° Congreso Geológico Chileno Actas, 4: 215-234, Antofagasta.
- Haller, M.J. y Lapido, O.M., 1980. El Mesozoico de la Cordillera Patagónica Central. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 35 (2): 230-247, Buenos Aires.
- Hechem, J.J., Figari, J.F., Homocv J.A., 1993. Secuencias deposicionales en el Neocomiano del lago Fontana, Chubut, Argentina. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 2: 119-123, Mendoza.
- Hervé, F., Demant, A., Ramos, V., Pankhurst, R. y Suárez, M., 2000. The Southern Andes. En: Cordani, U., Milani, E., Thomaz Filho, A. and Campos, D. (Eds.). *Tectonic Evolution of South America*: 605-634, Rio de Janeiro.
- Iannizzotto, N., Folguera, A., Leal, P., Iaffa, D., 2003. Ambiente de acumulación de las secuencias volcánicas neocomianas y evolución tectónica en la zona del lago La Plata (45°S). 10 Congreso Geológico Chileno, archivos digitales, Concepción.
- Irvine, T.N. y Baragar, W.R.A., 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Science*, 8: 523-548.
- Jensen, L.S., 1976. A new cation plot for classifying subalkalic volcanic rocks. *Ontario Division Mines Misc.*, 66 pp.
- Kay, S.M., Ramos, V.A., Mpodozis, C., Sruoga, P., 1989. Late Paleozoic to Jurassic silicic magmatism at the Gondwanaland margin: analogy to the Middle Proterozoic in North America?. *Geology*, 17 (4): 324-328.
- Le Maitre, R.W., Bateman, P., Dudek, A., Keller, J., Lameyre Le Bas, M.J., Sabine, P.A., Schmid, R., Sorensen, H., Streckeisen, A., Woolley, A.R. y Zanettin, B., 1989. A classification of igneous rocks and glossary of terms. Blackwell: 1-193, Oxford.
- Llorente, R.A., 1968. Observaciones geológicas en los arroyos Pedregoso y Flores, flanco occidental de la cuenca del Lago Fontana, Chubut. Trabajo Final de Licenciatura, Universidad de Buenos Aires: 61pp., (inédito), Buenos Aires.
- Márquez, M. y Parisi, C., 1995. Programa Cordillera Patagónica. Área del arroyo Cánogas. Informe inédito de avance, Delegación Nacional Patagonia, Servicio Geológico Nacional: 10 pp., Comodoro Rivadavia.
- Masiuk, V. y Nakayama, C., 1978. Sedimentitas marinas mesozoicas del lago Fontana, su importancia. 7° Congreso Geológico Argentino, Neuquén, Actas 2: 361-378.
- Masuda, A., Nakamura, N. y Tanaka, T., 1973. Fine structures of mutually normalizad rare Herat patterns of chondrites. *Geochimica et Cosmochimica Actas*, 37: 239-248.
- Olivero, E.B., 1982. Estratigrafía de la cuenca sur del lago Fontana, provincia de Chubut. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires: 147 pp., (inédito), Buenos Aires.
- Olivero, E.B., 1987. Cefalópodos y bivalvos Titonianos y Hauterivianos de la Formación Lago La Plata, Chubut. *Ameghiniana*, 24 (3-4): 181-202.
- Olivero, E. y Aguirre Urreta, M.B., 2002. Sucesión de amonoideos de la formación Katterfeld (Valanginiano-Hauteriviano) en su área tipo, Lago Fontana, Chubut. 15° Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 485-490, El Calafate.
- Pankhurst, R.J., Riley, T.R., Fanning, C.M. y Kelley, S.P., 2000. Episodic silicic volcanism in Patagonia and the Antarctic Peninsula: Chronology of magmatism associated with the break-up of Gondwana. *Journal of Petrology*, 41 (5): 605-625.
- Ploszkiewicz, J.V. y Ramos, V.A., 1977. Estratigrafía y tectónica de la Sierra de Payeniyeu, provincia de Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 32 (3): 209-226. Buenos Aires.
- Quartino, J.B., 1952. Rasgos geológicos y litológicos de la cuenca de los lagos La Plata y Fontana. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires: 116 pp., (inédito), Buenos Aires.
- Quartino, J.B., Olivero, E.B., Solís, H., 1981. Los esquistos del arroyo Flores, cuenca del Lago Fontana, provincia de Chubut y su significado geológico local y regional. 8 Congreso Geológico Argentino, Acats 3: 305-317, San Luis.
- Ramos, V.A., 1976. Estratigrafía de los lagos La Plata y Fontana. 1° Congreso Geológico Chileno, Actas 1 (A): 43-64, Santiago.
- Ramos, V.A., 1978. Los ciclos magmáticos de la República Argentina. 7° Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 771-786, Neuquén.
- Ramos, V.A., 1981. Descripción geológica de la hoja 47 ab - Lago Fontana, Provincia de Chubut. Servicio Geológico Nacional. Boletín: 183: 300 pp., Buenos Aires.
- Ramos, V.A., 1999. Las provincias geológicas del territorio argentino. En: *Geología Argentina*, Caminos, R. (ed.), Servicio Geológico Argentino, Anales 29: 41-96, Buenos Aires.
- 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.C., 1988. The Cretaceous system of southern South America. *Geological Society of America, Memoir* 168: 1-161.
- Rolando, A., Hartman, L., Santos, J., Fernández, R., Etcheverry, R., Schalamuk, I. y Mcnaughton, N., 2003. SHIMP U-Pb evidence for extended Mesozoic magmatism in the Patagonian Batholith and assimilation of Archean crustal components. *Journal of South America Earth Sciences*, 15 (2): 267-283.
- Scasso, R.A., 1987. Estratigrafía y ambientes de sedimentación del ciclo sedimentario del Jurásico inferior y Cretácico inferior de la región sudoccidental del Chubut, con referencias a la columna estratigráfica general del área. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires, Tomo 1: 200 pp. y 2: 100 pp., (inédito), Buenos Aires.
- Suárez, M. y De la Cruz, R., 1994. Estratigrafía y paleogeografía mesozoica de Aysén nororiental (45°-46°Lat.S), Chile. 7° Congreso Geológico Chileno, 1: 538-542, Santiago.
- Suárez, M. y De la Cruz, R., 2000. Tectonics in the eastern central Patagonian Cordillera (45°30'-47°30'S). *Journal of the Geological Society*, 157: 995-1001, London.
- Suárez, M. y De la Cruz, R., 2001. Jurassic to Miocene K-Ar dates from eastern central Patagonian Cordillera plutons, Chile (45°-48°S). *Geological Magazine*, 138 (1): 53-66.
- Thomson, S., Hervé, F., 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.
- Uliana, M., Biddle, D., Phelps, D. y Gust, D., 1985. Significado del vulcanismo y extensión mesojurásicos en el extremo meridional de Sudamérica. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 40 (3-4): 231-253, Buenos Aires.
- Wood, D.A., 1980. The application of a Th-Hf-Ta diagram to problems of tectonomagmatic British Tertiary volcanic province. *Earth and Planetary Science Letters*, 42: 77-97.

Recibido: 13 de agosto, 2003

Aceptado: 1 de junio, 2004