

EL PLUTON GRANITICO LA MARIA, SIERRA DE TECKA, DEPARTAMENTO LANGUINEO, PROVINCIA DEL CHUBUT

por

RAMON CARRILLO, ALBERTO E. HURTADO, MONICA G. LOPEZ DE LUCHI, BERNABE
J. QUARTINO Y JUAN P. SPIKERMANN *

SUMMARY

The La María granitic pluton, sierra de Tecka, Languineo department, Chubut province.- La María is a stock, a minor evidence of the mayor Sierra Tepuel-Tecka Languineo plutonism.

Epizonal granite, along with an assemblage of aplites, granitic and rhyolitic porphyry and granophires as small intrusive bodies or dykes are represented.

Contact metamorphism has affected Lepá Formation of Liasic age, and Miocene sedimentites cover unconformably the granite; from this field relation the time span of the pluton emplacement is inferred.

Chemical analyses and CIPW norm calculations released data to establish a comparison with experimental petrology. They were plotted in a Q-Ab-FK-An isobaric phase diagram at 1 kb P H₂ to determine crystal-melt relations.

The results of petrographic observations concerning to mineralogy and sequence of crystallization agree with experimental data.

Introducción

El cuerpo granítico de La María es una de las manifestaciones plutónicas del magmatismo intrusivo granítico de la región extraandina del Chubut en el área abarcada por las sierras de Tepuel, Tecka y Languineo. Dicha eruptividad está caracterizada por diversos plutones; dos de ellos: el granito de Tepuel y el granito Aleusco, poseen dimensiones batolíticas; los demás, La María, Burgos, Caquel, Putrachoique, José de San Martín y uno pequeño ubicada en la zona del empalme de la Ruta Nacional nº 40 y la Ruta provincial nº 265, poseen características de stocks (fig. 1). Todos ellos son de carácter epizonal y sus composiciones varían entre los términos granito y diorita siendo más frecuentes las variedades tonalíticas y grano-

dioríticas. La edad, en sentido amplio, corresponde al Mesozoico y Terciario inferior, criterio apoyado fundamentalmente sobre la base de dataciones radiométricas, ya que las cajas de estos plutones suelen estar constituidas por sedimentitas de edad paleozoica superior (Grupo Tepuel) y liásicas (Formación Lepá).

El presente estudio es parte de uno mayor, referido a la eruptividad mencionada. En él se intenta caracterizar petrográfica y petrológicamente a estos cuerpos con el fin de consolidar para esta región, en principio, criterios tectonomagmáticos.

El plutón La María se halla ubicado en la provincia del Chubut, Departamento Languineo, sobre el borde occidental de la Sierra de Tecka. Se accede al mismo por la Ruta Nacional nº 40, y aproximadamente a 40 km al norte de Tecka se toma un desvío por camino de huella donde luego de vadear el río Tecka se llega al establecimiento La María después de recorrer 3,8 km. (fig. 1).

* CIRGEO. Centro de Investigaciones en Recursos Geológicos (CONICET, Fundación Miguel Lillo, FE-CIC)

Se deja constancia del agradecimiento de los autores al Centro de Investigaciones en Recursos Geológicos en calidad de Institución que patrocina los estudios, como así también a las Licenciadas en Ciencias Químicas, Sras. Mariana R. de Keller y Alicia Viglini y al técnico Sr. Horacio Lippai por los análisis químicos de elementos mayoritarios. Al Sr. Roberto Asta se le agradece su participación en la confección de secciones delgadas de rocas.

Antecedentes

Las menciones o ubicaciones cartográficas específicas del Plutón La María son muy escasas y ello se acentúa aún más por el hecho de que las referencias al plutonismo de la zona de Languineo-Tepuel-Tecka son abundantes como más abajo se verá.

Correspondió a Suero (1953) el descubrimiento del cuerpo La María (fig. 1, punto 9) reduciéndose la referencia a la ubicación cartográfica. Posteriormente Spikermann (1978) volvió a ubicar cartográficamente al plutón como lo hubo hecho Suero (op.cit.) y del mismo modo procedieron Lesta, Ferrello y Chebli (1980).

Turner (1982) al describir la Hoja 44 C efectuó la referencia específica más importante después del hallazgo de Suero (op.cit.). Lo menciona sin ningún nombre específico ubicándolo entre Casa Felipe y Almacén Arena ofreciendo los primeros datos petrográficos de carácter puntual al informar que contiene granito y granodiorita.

A lo anterior se remontan las referencias específicas del Plutón La María en un área en que por motivaciones estratigráficas, de geología regional y de presencia de rocas gábricas, vulcanismo y por supuesto los plutones ácidos, existe una gama de antecedentes que vale a continuación sintetizar como un modo de presentar el cuadro geológico siguiendo a distintos autores.

Luego de la fundamental contribución de Suero (1953) sobre la presencia del Paleozoico

Superior y las intrusiones graníticas en la región de Tepuel, Stipanovic y Reig (1957) refieren tentativamente al Triásico al plutonismo de la Región.

González (1972) menciona a la granodiorita (Stock de la Tapera de Burgos, Spikermann, 1978) que se halla en el borde occidental del extremo N de la Sierra de Languineo asignándole una probable edad Pérmica.

Freytes (1973) se refiere al plutón de la Sierra de Tepuel como compuesto por un granito biotítico con diferenciaciones adamelliticas lo cual hace extensivo al plutón aflorante en el Cordón de Putrachoique. Observa que el mismo emite diques adamelliticos que cortan tanto al Grupo Tepuel como a potentes cuerpos diabásicos que intruyen sedimentitas liásicas, y dice que el emplazamiento se produjo entre el Jurásico superior y el Supracretácico, lapso que quedaría a juicio de dicho autor reducido al Cretácico si se acepta la edad málmica de las diabasas. Además asimila a la misma edad a los granitos de Caquel, Estancia Los Menucos, Cerro Colorado y José de San Martín.

Spikermann (1978) realiza estudios sobre los plutones de la Sierra de Tepuel, la granodiorita de la Tapera de Burgos, la granodiorita de José de San Martín, la tonalita del cerro Caquel, el granito del Cordón de Putrachoique y de un pequeño afloramiento granodiorítico ubicado en las proximidades del empalme de las rutas nacionales N° 40 y N° 265 (fig. 1). Este autor caracteriza a estos plutones como de epizona y complejos, cuya composición varía entre los términos granito y tonalita, observándose en ciertos casos diferenciaciones dioríticas; están acompañados por manifestaciones filonianas de composición en general ácida. En cuanto a la edad de este plutonismo, apoyándose sobre observaciones de campo y dataciones radiométricas por el método K/Ar, señala un evento cretácico y otro menos desarrollado terciario. Además indica que los fenómenos plutónicos ácidos de la región abarcan desde el Precarbónico hasta el Terciario y que deben haber ocurrido según pulsos.

Turner (1979) propone el nombre de Formación Aleusco para las rocas intrusivas constituidas principalmente por granitos y granodioritas y en menor cantidad dioritas, pórfiros riódacíticos, etc., considerando tentativamente al Plutón Munro (Stock de la Taper de Burgos, Spikermann, op.cit.) como un evento magmático aparte. Luego realiza una sintética descripción general de estos plutones a los que considera apotectónicos debido a que la intrusión ocurrió después del plegamiento que afectó a la Formación Lepá (sedimentitas de edad liásica). En general el mencionado autor ubica a este plutonismo como posterior a la Formación Lepá y anterior al Complejo La Cautiva (equivalente a la Serie Andesítica, Eoceno-Oligoceno) asignándole una edad Cretácica superior, criterio que apoya en determinaciones radimétricas.

Franchi y Page (1980) describen una secuencia de eventos magmáticos, especialmente vulcanógenos del Chubut occidental extracordillerano. Dicha secuencia descrita en un detallado análisis, se halla integrada por un predominio de rocas basálticas y andesíticas y en menor proporción dacitas, riódacitas, tobas e ignimbritas riolíticas generadas por pulsos magmáticos en el Pérmico superior, Triásico inferior, Lias, Dogger, Cretácico inferior, Cretácico superior y Eoceno-Oligoceno y refieren como de edad Triásica superior la plutonita de José de San Martín a la que denominan Formación José de San Martín.

Lesta, Ferrello y Chebli (1980) se refieren a las plutonitas del sector extraandino del Chubut como una serie de cuerpos graníticos y granodioríticos y concuerdan con otros autores en que tales eventos están representados desde el Precarbónico hasta el Terciario.

Turner (1982) en la descripción de la Hoja 44c, Tecka, refiere como Formación Aleusco a rocas intrusivas representadas por distintos cuerpos de dimensiones varias y compuestos principalmente por granodiorita y granitos. Este autor considera estos plutones como apotectónicos. Además menciona la compo-

sición litológica de los plutones de mayor desarrollo, tales como el del pie oriental cerro Negro (diorita con cuarzo), el del cerro Colorado, pie oriental del cerro Quichaura (granodiorítico); el plutón Los Menucos (estancia Los Menucos) que es el de mayor desarrollo, del que describe una muestra que corresponde a un granito, y señala además un pórfiro riódacítico, venas aplíticas y diques andesíticos a los cuales supone pertenecientes a la misma fase magmática; el plutón ubicado entre Casa Felipe y Almacén Arena, Plutón La María del presente trabajo, como granito y granodiorita como ya se dijo más arriba; el plutón Caquel ubicado al N de la estancia La Mimosa constituidos por tonalita, leucogranito y granodiorita; el plutón ubicado al N del arroyo Cronómetro constituido por diorita y granodiorita al cual considera como una misma unidad con el del cerro Caquel; el plutón Munro constituido por granodiorita, tonalita y granito. Finalmente este autor, sobre la base de observaciones de campo con el apoyo de dataciones radimétricas, da una edad cretácica superior a este plutonismo con excepción del Plutón Munro que podría corresponder al Oligoceno e infiere que hubo tres etapas magmáticas: la más antigua correspondiente al plutón del puesto Caquel (103 ± 5 m.a.), la intermedia al plutón Los Menucos (88 ± 10 m.a. y 90 ± 3 m.a.) y la más joven correspondiente a los plutones cerro Colorado y Caquel (75 ± 3 m. y $75 \pm$ m.a.) respectivamente. Respecto al Plutón Munro pone reservas en cuanto a su juventud (33 ± 2 m.a.) aunque de ser cierta, dice, estaría vinculado al vulcanismo que originó el Complejo La Cautiva.

Benito y Chernicoff (en prensa, comunicación verbal) realizan estudios en el área del cerro Caquel y descubren los esquistos del arroyo El Rápido, de los cuales discuten su significado geológico y edad. Ante la alternativa de que sean sedimentos liásicos transformados dinámicamente optan por asignarles una edad paleozoico-precámbrica y de tal modo quizás correlacionable con los esquistos de

arroyo Pescado. A estas rocas, le siguen en la secuencia sedimentitas de edad liásica y vulcanitas supuestamente intercaladas en las sedimentitas. Todo este conjunto se halla intruído por el stock del cerro Caquel de carácter epizonal y composición diorítica con variaciones hacia términos granodioríticos, tonalíticos y sienodioríticos, cuya edad atribuyen al Cretácico. El plutón se halla intruído por rocas básicas de edad terciaria.

Recientemente Lago (1983), Montenegro (1983), Pérez (1984) y Villalba (1984) efectúan respectivamente perfiles geológicos situados en el sector norte del Batolito de Aleusco, presentando aportaciones sobre la estratigrafía sedimentaria y sobre las rocas plutónicas y volcánicas.

El plutón de Aleusco resulta de composición tonalítica con variaciones granodioríticas. Igualmente prestan atención a las manifestaciones filonianas relacionadas con una etapa tardía plutónica o bien posterior.

Geología y petrología del Plutón La María

Como introducción a la descripción e interpretación geológica y petrológica del Plutón La María se sintetizan los elementos litológicos y su secuencia que definen el plutón en su marco geológico próximo.

Stock La María

El Stock La María se manifiesta en un pequeño afloramiento piriiforme con su eje mayor del orden de 2 km en sentido meridiano y un ancho máximo de aproximadamente 1 km en sentido E-O que cubre una superficie de 1,2 km² (fig. 2).

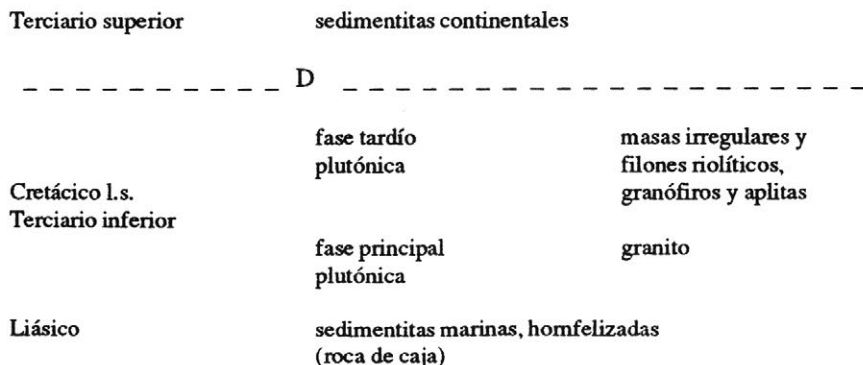
La ausencia de lineamientos internos confiere al cuerpo un carácter masivo, sólo interrumpido por pequeñas masas aplíticas y otras algo porfíroides finas de orden decamétrico, y cuerpos filonianos ácidos.

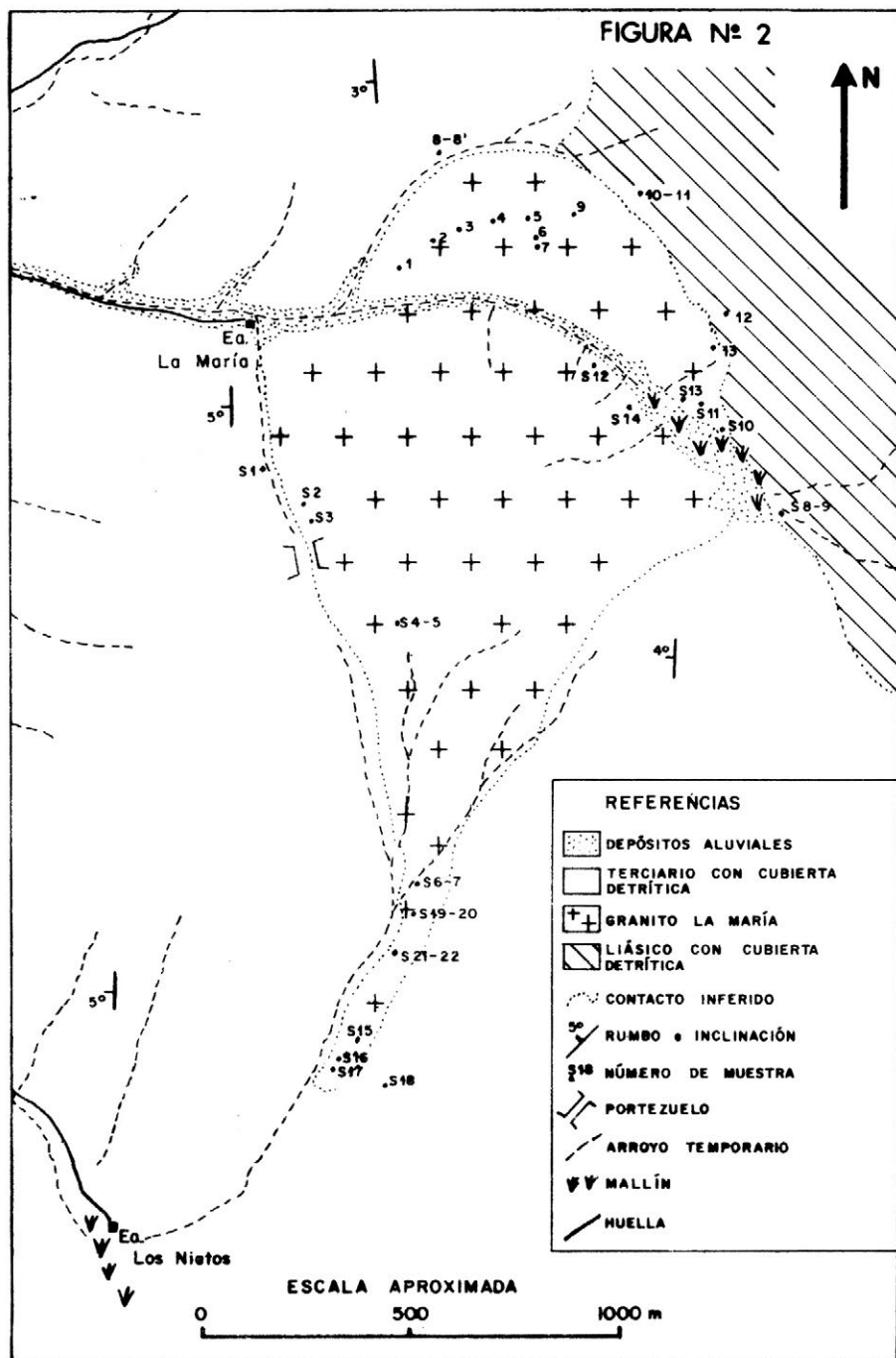
Si bien el contacto con la roca de caja no pudo ser observado debido a la cubierta delgada de material detrítico en tránsito, es claro que intruye a las sedimentitas liásicas de la Formación Lepa debido a los efectos del metamorfismo de contacto.

Las rocas de caja.

Tales rocas sólo se observan pobremente en el sector nortoriental (fig. 2). Son psamitas y pelitas hornfelizadas de colores castaño claro y gris verdoso.

La psamitas (muestras N° 8, 10 y 12, fig. 2) son de color gris verdoso, compactas, de fractura irregular a subconcoide. Microscópicamente exhiben textura clástica, alguna de ellas microbrechosas, apretadas, con contactos





interclastos suturados, cóncavo-convexos y rectos. Presentan buena selección y la granometría es variable entre 1,3 mm y 0,1 mm. La fracción clástica corresponde a cuarzo, plagioclasa, ortosa, microclino y fragmentos líticos de vulcanitas, plutonitas micrográficas, metamorfitas y psamitas finas, y en menor cantidad, circón, apatita y rutilo. El material ligante ha sido reemplazado por la neomineralización generada por el metamorfismo de contacto y se halla constituido por muscovita, epidoto en algunos casos, biotita y turmalina.

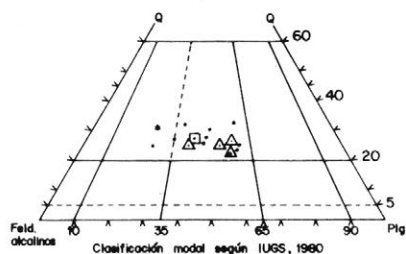


Figura 3

Las *pelitas* (muestras N° 8 y 9) son rocas masivas de color gris oscuro verdoso a casi negro, compactas, en ciertos casos de fractura astillosa como resultado de un intenso diaclasamiento en varias direcciones. *Microscópicamente* presentan textura clástica definida por individuos de cuarzo, plagioclasa y escaso circón, cuyos tamaños varían entre 0,02 mm y 0,1 mm y se hallan dentro de una "matriz" recrystalizada y neomineralizada de composición semejante a la de las psamitas con una mayor participación de óxidos e hidróxidos de hierro.

El efecto metamórfico si bien es marcado, no alcanza a obliterar el carácter clástico de las estructuras primarias de estratificación quedando caracterizado principalmente por una neomineralización y recrystalización que afecta a la matriz de las sedimentitas dando la asociación mineral mencionada para la matriz de las areniscas.

Las capas sedimentarias más modernas que el plutón y su cortejo litológico se reducen a sedimentitas de edad terciaria que bordean al

plutón y se apoyan discordantemente sobre él.

Estas sedimentitas pertenecen a la Formación La Mimosa (Turner, 1982) de edad miocena y son equivalentes a la Formación Santacruceana de Roth (1922). Están compuestas por psamitas, pelitas y conglomerados donde el componente carbonático suele ser abundante y se disponen con inclinación muy suave hacia el oeste.

En la quebrada de rumbo norte-sur que se encuentra al sur de las casas del Establecimiento La María aflora aproximadamente a unos 250 m de las mismas un conglomerado polimítico mediano, algo seriado, con clastos redondeados a angulosos de hasta 20 cm. ϕ de diámetro y matriz psamítica arcósica con cemento carbonático. La imbricación de los clastos mayores indica un sentido de flujo hacia el oeste. Los fragmentos líticos corresponden a sedimentitas, en su mayor parte liásicas, vulcanitas y plutonitas ácidas provenientes del Plutón La María.

El Plutón

Está afectado por diversos juegos de diaclasas que suelen generar, por combinación de alguno de ellos, formas prismáticas que evolucionan, en ciertos casos, hacia formas esferoidales. Entre los juegos principales se destacan aquellos de rumbo N 15° E, N 70° E, N 15° O, N 50° O, E-O, todos ellos subverticales y un juego subhorizontal que a veces suele curvarse suavemente.

Se distinguen por lo menos dos fases en lo que hace a la evolución del fenómeno magmático, una denominada *principal* que es caracterizada por el cuerpo rocoso mayor y la segunda *tardía* representada por pequeñas masas de geometría aflorante irregular, filones de pórfiros y venas aplícticas, todas ellas intruyendo al cuerpo mayor y algunas, además, afectando a la caja sedimentaria. Los distintos componentes de la fase tardía lamentablemente no pudieron vincularse entre sí temporalmente.

La roca dominante del plutón (S2, S4, S5, S6, S11, S13, S14, S15, S16, S20 y 13 - (fig.2) es de color gris con tonalidad rosada que en superficie expuesta a la intemperie tiene tonos amarillentos y amarillo rojizos. La granometría es mediana, en algunos casos con cierto carácter porfiroide dado por individuos de feldespatos que no exceden los 7 mm. En este caso los minerales que dan el carácter porfiroide duplican en tamaño el promedio de los demás componentes. La fractura de estas rocas es irregular y el aspecto es masivo aunque se pueden observar en ciertos casos distribuciones anómalas de biotita que rompen el carácter homogéneo de estas rocas. El estado general es "fresco" aunque pueden observarse zonas superficiales de aspecto más meteorizado.

Microscópicamente las rocas tipo poseen textura holocristalina, allotriomorfa a subhipidiomorfa, inequigranular; están compuestas en orden de mayor a menor abundancia por: *plagioclasa* (en promedio An18) en individuos subhedrales, parcialmente alterada a material argiláceo pulverulento, sericita y en algunos casos calcita y epidoto. La zonalidad es marcada, de dos tipos, normal y oscilatoria. *Feldespato* alcalino marcadamente perfitico, en cristales anhedrales que en algunos casos rellenan intersticios y muchas veces forman finos rebordes en las tabillitas de plagioclasa o bien desarrollan estructuras de implicación de tipo gráfico con el cuarzo. El grado de alteración argiláceo pulverulento es más marcado que en la plagioclasa. *Cuarzo* xenomorfo y de carácter intersticial; es común la presencia de pequeñas inclusiones fluidas alineadas; la extinción varía de ondulosa a fragmentosa. *Biotita* cuyo porcentaje no es superior al 5%, color castaño rojizo, en laminillas subhedrales con extremos muchas veces festoneados, alterada parcialmente a clorita y en ciertos casos con implicancias de tipo simplectítica con el cuarzo. Los minerales accesorios son apatita y circón, este último generalmente asociado a la biotita y con el característico halo pleocroico.

En mayor o menor grado se han observa-

do caracteres que indican cataclasis, evidenciada en la extinción anómala del cuarzo, en la deformación de algunas laminillas de biotita y, en ciertos casos, manifiesta en microbrechas alineadas de cuarzo y feldespato.

La roca tipo muestra escasas pseudo inclusiones subredondeadas del orden de los 5 a 10 cm de diámetro que se distinguen por una granometría más fina de textura granosa hipidiomorfa, menor cantidad de cuarzo y feldespato alcalino y una mayor abundancia de pequeñas laminillas de biotita a las que se asocian cristales de magnetita. Además son más abundantes el circón y las acículas de apatita. En síntesis, las características, como es muy común en el plutonismo, son las de granometría más fina y el carácter más máfico (véase Quartino y Zardini, 1967). La denominación que se usa de pseudoinclusiones pretende eludir un sentido genético preciso atento a los varios orígenes que se postulan para estos tipos de agregados minerales. El tema excede para una consideración válida, el tratamiento en un sólo plutón, siendo necesaria la comparación con fenómenos homólogos de la zona de Tewel cuyo estudio ya se ha emprendido.

En cuanto a la clasificación modal siguiendo el diagrama Q AP (fig. 8) propuesto por la Subcomisión de Sistemática de las Rocas Igneas de la IUGS, las muestras analizadas quedan contenidas dentro del campo del granito y si se considera la escasa abundancia de biotita, resultan *leucogranitos*.

Manifestaciones tardío plutónicas

Estas manifestaciones denominadas en razón de la nomenclatura establecida por Quartino y Zardini (1967) se definen en lo esencial por el carácter intrusivo que presentan respecto de la fase principal plutónica y su afinidad composicional con ella.

Están representadas por "reventones" de formas irregulares de orden métrico y decamétrico, muchas veces de difícil demarcación cartográfica debido principalmente a la

cubierta detrítica moderna en tránsito, y por diques y venas constituidos por pórfiros graníticos, pórfiros riolíticos, pórfiros granofíricos y aplitas graníticas.

Los cuerpos filonianos en general presentan un rumbo meridiano con variaciones de 10° a 15° al E y al O, subverticales.

Aplitas (S₇ y S₅; ver fig. n° 2).

Constituyen venas de espesor centimétrico y "reventones" de orden métrico de formas aflorantes no determinadas debido a la cubierta detrítica moderna.

Se trata de rocas microgranosas, compactas, de color gris claro con tonalidad rosada.

Microscópicamente presentan una textura microgranosa allotriomorfa compuesta por: *feldespatos alcalinos* peritítico, anhedral con escasa alteración a material arcilloso; *cuarzo* xenomorfo intersticial con extinción relámpago a ondulosa; *plagioclase* (An₁₀) en promedio, subhedral con alteración arcillosa y escasas laminillas de *biotita*. Se observan algunos pequeños intercrecimientos de granofiro. Los minerales opacos son escasos y casi siempre se los observa asociados a la *biotita*. Como mineral accesorio se halló circón.

Pórfiro granítico (S₂₁, S₁₉, 4, S₂₀, 1; ver fig. N° 2).

Los pórfiros graníticos son cuerpos de formas irregulares; poseen una coloración general similar a la del plutón mayor, distinguiéndose de él por una granometría algo menor y un carácter porfírico no muy definido macroscópicamente. La distinción más clara se observa a nivel microscópico y es fundamentalmente de tipo textural donde se aprecian, a modo de pasta poco abundante, agregados cuarzo-feldespatícos microgranosos de tipo aplítico, cuyos minerales son de composición similar a los de la fracción más gruesa. El contraste de tamaños de la fracción más gruesa y de la más fina llega en ciertos casos a ser del orden de 1 a 20. En los casos observados esta pasta abunda entre 10% y 25% y posee un menor contenido de plagioclase. Desde el punto de vista composicional presentan característi-

cas similares a las de la fase plutónica principal, esto es, claramente graníticas.

Pórfiros riolíticos (S₂, S₁₀, 3; ver fig. N° 2)

Son diques subverticales de hasta 1,5 m de espesor con rumbos N-S y N 35° E, que intruyen tanto al plutón como a la roca de caja.

La roca es de color gris amarillento con textura porfírica, dentro de la cual se destacan fenocristales de cuarzo y feldespatos, de hasta 5 mm, dentro de una pasta microgranosa que es la que da coloración a la roca.

Microscópicamente presentan una textura porfírica a glomero-porfírica con pasta microgranosa. Los fenocristales corresponden a: *cuarzo* en individuos anhedral a subhedral con bordes corroídos por la pasta, en general con extinción relámpago aunque algunos cristales tienen extinción anómala de tipo ondulosa. *Feldespatos* en las variedades peritítica y plagioclase sódico-cálcica. Las perititas no son tan marcadas como en el caso de la masa principal plutónica. Constituyen cristales anhedral o subhedral, con bordes en parte corroídos y en parte incluyendo material microgranoso de la pasta a modo de reborde interno, denotando una etapa final de crecimiento sincrónica con la de la pasta. La alteración no es importante y corresponde a material argiláceo puntiforme. Los cristales de plagioclase son anhedral a subhedral con bordes de características similares a la de los feldespatos alcalinos. Algunos individuos desarrollan zonación poco marcada, y la alteración es relativamente abundante a material arcilloso y sericita.

La pasta es microgranosa y está compuesta en orden de mayor a menor abundancia por cuarzo, feldespatos alcalinos, plagioclase y escasas laminillas de *biotita*. Como minerales accesorios se observan circón y apatita. Los pequeños cristales de magnetita son escasos y aparecen normalmente asociados a las laminillas de *biotita*.

Pórfiros granofíricos (5, 6, 7, 9 y S₂₀; ver fig. N° 2).

Esta variedad litológica tardíoplutónica se halla representada por cuerpos filonianos de rumbos N 50° O, N 15° O, N-S y N 10° E, sub-verticales y fueron hallados solamente intruyendo el plutón, aunque no se descarta que lo hagan también en la caja sedimentaria semicubierta.

Los pórfiros granofíricos son rocas de color gris claro con tonalidades rosadas y amarillentas. Su textura es porfírica y llega en ciertos casos a ser afírica. Los fenocristales corresponden a feldespatos con tamaños de hasta 4 mm, cuarzo de 2 a 3 mm y pequeñas laminillas de biotita. En la superficie expuesta a la meteorización exhiben una coloración que varía entre los distintos tonos de ocre.

Microscópicamente muestran una textura porfírica, siendo la pasta en general granofírica aunque se observan ejemplares donde ésta es microgranosa-granofírica. Este último caso recuerda a las manifestaciones filonianas antes descritas (pórfiros riolíticos) y hace suponer para ambos tipos litológicos un origen común en el que hubo, probablemente, una historia de enfriamiento más brusco para el caso de los filones granofíricos.

La fracción microgranosa de la pasta es equigranular y está fundamentalmente constituida por feldespatos alcalinos y cuarzo con escasos intercrecimientos de laminillas de biotita. Los fenocristales corresponden a *cuarzo* con extinción relámpago a ondulosa en cristales corroídos por la pasta, en general de contornos anhedral a subhedral y con in-

clusiones alineadas. El feldespato alcalino constituye cristales anhedral a subhedral de las variedades pertita y albita (Am₂₀). La alteración de la pertita es marcada y, al igual que la albita, de tipo arcilloso puntiforme y en el caso de la plagioclasa, además, sericitica. Ambos feldespatos suelen ser los núcleos de donde parten los intercrecimientos granofíricos radiales. En ciertos ejemplares suelen aparecer cristales de *plagioclasa* con zonación directa y oscilatoria con términos que varían entre An₄₄ (núcleos) y Am₄₄. La *biotita* es poco abundante y aparece en pequeñas laminillas intercedidas entre los componentes de la pasta, alterada a clorita. Los minerales accesorios son apatita, circón y probablemente titanita. Los minerales opacos son escasos.

Datos complementarios sobre los feldespatos

La paragénesis mineral de estas rocas es sencilla. Está constituida como ya se mencionó por feldespatos (plagioclasas y feldespato alcalino), cuarzo, biotita y minerales accesorios tales como apatita y circón, además de minerales opacos cuya abundancia no supera el 1%.

Plagioclasa. En general constituye individuos zonales, característica ésta bastante conspicua aún cuando los límites entre las distintas zonas son de tipo transicional. La zonación observada es de tipo directa y oscilatoria para los distintos tipos litológicos. Los valores obtenidos se presentan en el siguiente cuadro:

Unidad geológica	zonación directa		zonación oscilatoria
	núcleo	borde	
Granito	An ₃₆ a An ₁₂	An ₁₅ a An ₈	An ₁₇ a An ₈
Pórfiro granítico	An ₂₄ a An ₁₀	An ₁₅ a An ₀	An ₂₇ a An ₁₅
Pórfiro riolítico	- - - - -	- - - - -	An ₂₆ a An ₁₇
Pórfiro granofírico	An ₂₆ a An ₂₀	An ₁₇ a An ₁₄	- - - - -
Aplita	An ₁₆ a An ₁₀	An ₁₂ a An ₄	- - - - -

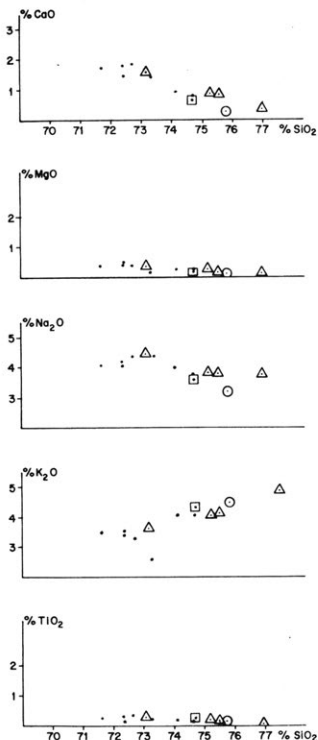


Figura 4

Aclaración: las plagioclasas fueron determinadas por medios ópticos midiendo el ángulo de extinción a λ (001) en sección (010) de acuerdo al gráfico propuesto por Deer et al. (1965, p. 137) y en algunos casos, además, el ángulo a l (010) en secciones normales al eje a de acuerdo al gráfico presentado por Shelley (1975, p. 187). Al considerar ambos gráficos, para la estimación del contenido de An se utilizaron las curvas de alta temperatura dado que el rasgo óptico que constituye el ángulo $2V$ relativamente pequeño concurre a tal elección, en acuerdo ello, por otra parte, con el carácter epizonal del plutón. Como es sabido existe una incertidumbre inherente a la determinación del contenido de An por métodos ópticos que es mayor para las plagioclasas de alta temperatura como es el caso de las estudiadas, debido a que las curvas de alta temperatura reúnen valores de especímenes naturales y sintéticos.

En cuanto a los *feldespatos alcalinos*, en todos los casos tanto en la fase plutónica como tardía plutónica es característico el desarrollo conspicuo de perfitas de tipos filiforme y maculoso. El ángulo $2V$ es del orden de los 40° , lo cual apunta a una valoración de alta temperatura en acuerdo de lo que es para las plagioclasas.

Caracterización geoquímica y petrología

Entre la composición mineralógica y los resultados de los análisis que figuran en la tabla I resulta una correspondencia ajustada en la definición de un conjunto de rocas de afinidad típicamente granítica. La fig. nº 5 muestra la ubicación de las rocas en un gráfico a fin de situarlas en el ordenamiento de Shand (1943) teniendo en cuenta la relación de Al_2O_3 y K_2O , Na_2O y CaO . La ubicación está definida en el tipo peraluminoso. En cuanto a la alcalinidad, en el presente trabajo se siguen los conceptos propuestos por Sorensen (1979) quien restringe el criterio de rocas alcalinas a aquellas que contienen feldespatoides y/o piroxenos y anfíboles alcalinos. Por lo tanto las rocas trata-

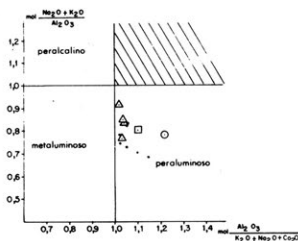


Figura 5

das aquí en tal sentido son no alcalinas. Haciendo uso del concepto de subalcalinidad y alcalinidad en contraste con las rocas normales, o sea las que no tienen ninguna de esas dos condiciones, estas rocas son desde el punto de vista mineralógico y del quimismo implícito en ello, rocas del grupo normal o calcoalcalino, lo cual es coherente con los análisis químicos.

Esto es así porque además de carecer de piroxenos y anfíboles sódicos, lo cual excluye una subalcalinidad respecto del aluminio, tienen plagioclasa en lugar de albita, lo cual excluye una subalcalinidad respecto del calcio, y tampoco existe una anomalía de oxidación de Fe^{+3} , en presencia sugestiva de TiO_2 .

En cuanto a los diagramas de variación de la fig. N° 4 puede observarse una clara disminución del CaO con el aumento de SiO_2 ; el MgO y el TiO_2 se mantienen aproximadamente constantes si bien el MgO desciende como era de esperar, pero con poca expresividad dado el bajo tenor, mientras que el Na_2O , si bien presenta una tendencia a disminuir con el aumento de SiO_2 , su distribución es algo errática. El K_2O muestra un claro incremento con el aumento de SiO_2 . Dentro de la tendencia general recién mencionada cabe aclarar que está más definida en los extremos más ácidos es decir en los pórfiros graníticos y riolíticos.

El contraste más llamativo se encuentra

entre los comportamientos de Na y K. En los granitos el porcentaje de Na es mayor y el balance se invierte hacia los pórfiros. Los diagramas no muestran inflexión neta que pudiera corresponderse con un cambio temporal de intrusividad. Se adelanta la idea de que el factor agua en el granito pudo haber sido estimulante de la fijación del Na y en consecuencia el K fue acrecido pasivamente en un ambiente más seco (con menos presión) en las masas intrusivas chicas y diques de pórfiros.

En cuanto a los diagramas normativos de tres componentes de las figuras N° 6 y 7 se puede apreciar que pese a existir distintos tipos petrográficos, el campo composicional de los mismos es bastante restringido, poseyendo los pórfiros riolíticos y los granófiros, como es de esperar, un enriquecimiento en cuarzo: los granitos muestran riqueza en Ab. El diagrama Q-Ab-Or muestra también un leve incremento en el contenido de Or en los cuerpos más diferenciados, lo que es coherente con lo observado en los diagramas de variación. En el diagrama An-Ab-Or, los términos más diferenciados, como es lógico, se alejan de la An al aumentar la proporción de Or, pero se registra una variación menor de la proporción de Ab normativa.

En ambos diagramas está indicado el promedio dado por Le Maitre (1976) para granitos; se hace notar que este valor es más próximo a la composición de los cuerpos diferenciados.

Comparación con datos de la petrología experimental

Se utilizaron las normas CIPW como procedimiento de cálculo para estimar la composición normativa de las muestras del plutón estudiado. Estas rocas representan uno de los casos más aptos para la aplicación de esta metodología puesto que poseen bajo contenido de minerales hidroxilados como ser biotita.

Siendo el plutón de características geológicas bastante definidas en cuanto a su emplazamiento en acuerdo con el cortejo litológico que lo acompaña, todo ello indicador

de una situación epizonal, se entendió que al disponerse de los análisis químicos y las normas respectivas de las distintas rocas, procedía el llevar adelante una comparación con los resultados de los datos de la petrología experimental, para un enfoque adicional crítico sobre la secuencia de cristalización en relación fundamentalmente con la presión de agua.

Se entiende que los autores dan superlativa importancia a los datos directos petrológico-petrográficos como definidores del fenómeno observable consistente en el plutón,

valores estimados en nuestro caso, son semejantes a los valores conocidos para plagioclasas de rocas volcánicas (Smith op.cit., p. 395) lo cual es coherente con su emplazamiento somero.

3) La escasez de minerales hidatogénicos indicaría que la presión de vapor de agua en el momento de la cristalización del fundido era baja.

4) La abundante peritización que presentan estas rocas correspondería también a presiones parciales de agua inferiores a 4 kb

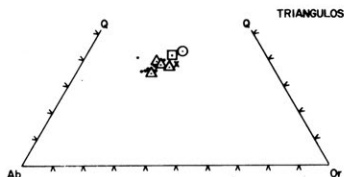


Figura 6

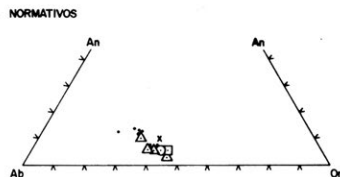


Figura 7

su composición y sus estructuras de diversa magnitud, lo cual, y oportuno es en este caso, puede ser complementado con un enfoque comparativo con lo experimental, que no dejará de ser teórico en el tránsito entre los ensayos de laboratorio y la realidad geológica.

Para efectuar la comparación con datos experimentales se eligieron las relaciones de fases en el sistema Ab-Or-An-Q a 1 kb de agua propuesto por James y Hamilton (1969). Dicha elección se fundamenta en:

1) las características de emplazamiento epizonal de este plutón; según Buddington (1959) dicho nivel de emplazamiento corresponde a profundidades menores de 7 km.

2) el ángulo 2V moderado (del orden de los 50°) de las plagioclasas apunta hacia un estado estructural de alta temperatura. Smith (1974) sostiene que las mediciones de 2V obtenidas por métodos conoscópicos en el caso de los feldespatos proveen información útil sobre su estado estructural y en tal sentido pueden ser usadas con carácter orientativo. Los

porque son éstas las condiciones en las cuales puede precipitar en forma directa una solución sólida completa en el sistema Ab-Or en el sistema binario correspondiente a estos dos términos, en Tuttle y Bowen (1958). Las rocas del Plutón La María serían *hipersolvus* en el sentido de estos dos autores dado que todos los feldespatos alcalinos aparecen en asociación peritítica. Como es sabido este razonamiento puede estar sujeto a modificaciones en virtud del porcentaje normativo de An, ya que lo expuesto se aplica estrictamente al sistema con bajo contenido de An, siendo el valor límite según Barker (1983) 5% de An (compárese con Tabla Nº 1).

5) La presencia de granófiros indica, como es sabido para el caso de las rocas ígneas, enfriamiento rápido; esto es coherente con su localización geológica puesto que aparecen en rocas filonianas.

Volviendo al sistema de James y Hamilton (op.cit.) se aprecia que las composiciones normativas sálicas de las rocas estudiadas se

ubican en el campo de la plagioclase como puede verse en fig. 8.

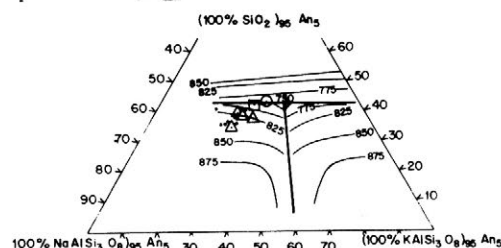


Figura 8

Cabe mencionar aquí que si dichas composiciones se hubiesen representado en el plano Ab-Or-Q se habrían ubicado en el campo del cuarzo, pese a que en la realidad su composición se sitúa en el campo primario de un feldespato; James y Hamilton (op.cit.) demuestran cómo la superficie cuarzo-feldespato se desplaza hacia el vértice del cuarzo con el incremento en el contenido de An. Al haberse utilizado en el presente trabajo el diagrama Ab-Or-Q para un contenido del 5% de An, los puntos se ubican en el campo de la plagioclase, lo cual es coherente con las observaciones petrográficas. La elección de este valor de An se fundamenta en el hecho de que el promedio composicional de las plagioclases estudiadas es del orden de 5,1% de An (tabla 1).

Esta ubicación de los puntos correspondientes a las rocas en el campo de las plagioclases correspondiente a la figura Nº 8 es el hecho principal en el intento de comparar los datos de observaciones reales, los datos químicos que se han utilizado y los resultados experimentales.

El diagrama de la figura 8 muestra que la cristalización de estas rocas ha comenzado en el campo o espacio de las plagioclases, se entiende por encima de la superficie que limita plagioclase-feldespato potásico en el sistema cuaternario. La secuencia de cristalización en el sistema resultará en el hecho de que al descender la temperatura el líquido alcanza dicha superficie, comenzando a cristalizar conjuntamente feldespato potásico y plagioclase, hasta

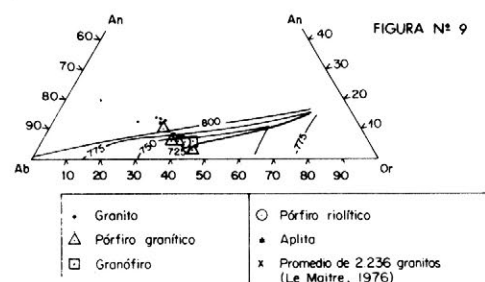
que luego al alcanzar el líquido la superficie cuarzo-feldespato comienza a cristalizar cuarzo y feldespato simultáneamente, en una palabra se alcanza la etapa granofírica.

Esta secuencia experimental de James y Hamilton (op.cit.) se ajusta a lo observado petrográficamente, explicando que la primera fase sólida del sistema y del plutón, es decir la plagioclase, se halla muchas veces rodeada por feldespato alcalino perítico o bien este es muchas veces intersticial o engloba a los demás componentes.

En el caso de las muestras situadas en la figura 8 en o por encima de la superficie cuarzo-feldespato, el cuarzo y los feldespatos precipitarían juntos dando lugar directamente a granofiros y pórfiros riolíticos, que en la secuencia litológica estudiada son los términos más diferenciados.

Esto significa exceder, en las consideraciones por comparación con la petrología experimental, el ámbito de la secuencia de cristalización en una sola roca.

En el plano Ab-An-Or (fig. 9) del sistema de referencia, puede verse una clara evolución hacia el potasio de los términos más diferenciados de la secuencia, como ya se había apuntado en el capítulo anterior, así como también un enriquecimiento en sodio de la plagioclase.



Edad del Plutón La María

La edad del plutón queda acotada, por criterios estratigráficos, dentro del tiempo postliásico-premioceno. Ello es así porque en el caso del límite inferior, es claro el efecto de me-

tamorfismo de contacto en las sedimentitas de edad liásica y en el caso del límite superior, también es clara la relación entre el plutón y las sedimentitas terciarias ya que las mismas se apoyan en discordancia erosiva sobre el cuerpo ígneo. Esta última observación implica la existencia de un período erosivo pre-depósito de las sedimentitas que no fue necesariamente muy prolongado ya que el plutón posee características epizonales y aún subvolcánicas.

Sobre la base de dataciones radimétricas realizadas en otros plutones de la región, Spikermann, 1978; Benito y Chernicoff (en prensa) y Turner (1982), se aprecia que los mismos tienen en su mayor parte una edad cretácica y en un caso (stock de la Tapera de Burgos) edad oligocena. Por todo ello se postula para el Plutón La María una edad incluida dentro del lapso Cretácico l.s. Terciario inferior.

Consideraciones finales

En el Plutón La María se distinguen una fase principal plutónica constituida por leucogranito y una fase tardía plutónica integrada por filones de pórfiros graníticos, riolíticos, granofíricos y aplitas y pequeñas masas irregulares de pórfiros graníticos y aplitas con las características composicionales graníticas peraluminosas.

Este plutón comparado con otros de la región (fig. 1) representa una de las unidades más diferenciadas por su elevado contenido en sílice y su carácter leucocrático.

Para que un fundido semejante se emplace en niveles someros es aceptable suponer que lo hizo a temperaturas relativamente altas. Esta característica se evidencia en la mineralogía por el ángulo moderado de los ejes ópticos de las plagioclasas. La poca abundancia de minerales hidroxilados indicaría que la presión parcial de agua era relativamente baja.

Las relaciones de fases en el sistema Ab-Or-An-Q a 1 kb de presión de agua son coherentes con la secuencia de cristalización

observada. La cristalización de un líquido que se ubique en el mismo lugar que lo hacen las composiciones normativas sálicas aquí tratadas, evolucionaría con una cristalización primaria de plagioclasa, luego un feldespato alcalino perfitico y finalmente cuarzo.

La falta de lineamientos reomórficos tanto en el plutón como en la caja, el carácter comagmático con las rocas filonianas asociadas, pórfiros y granofíros, la edad relativamente joven, el tamaño reducido del cuerpo, y algunas de las características mineralógicas enunciadas más arriba permite encuadrar a este plutón dentro de aquellos de la epizona en el sentido de Buddington (1959). Al mismo tiempo puede ser considerado como atectónico o post-tectónico.

El Plutón La María tiene características composicionales muy propias, diferenciativas, como ya se dijo, de la mayoría de los plutones del área Tepuel-Tecka-Languineo. El avance aquí presentado sobre el Plutón La María, unido a lo establecido anteriormente sobre otros plutones, ofrece al entendimiento un único proceso mayor tectomagmático situado temporalmente entre el Cretácico y el Terciario inferior, abriendo las perspectivas de estudios que ya se están abordando sobre un proceso diferenciativo de significación.

Por el carácter epizonal de estos cuerpos es de esperar, por lo menos para alguno de ellos, que hayan tenido comunicación con los más altos niveles corticales generando fenómenos extrusivos. Este criterio coincide con observaciones realizadas por diversos autores que han descripto fenómenos vulcanógenos para el área de referencia dentro del tiempo geológico mencionado tales como Spikermann (1978) para el caso del plutón de la Tapera de Burgos; Franchi y Page (1980) para el Complejo Volcánico Jurásico sup.- Cretácico inf., la Formación La Cautiva de edad Cretácica sup., la Formación Tres Picos Prieto de edad senoniana y las Tobas de Sarmiento de edad Eoceno-Oligoceno; y Turner (1982) para el Complejo La Cautiva de edad Eoceno-Oligoceno.

TABLA I
GRANITO LA MARIA

Lequige N°	Granito						Porf. granítico			Porf. riolítico			Granodíforo
	G 1187	G 1189	G 1190	G 1191	G 1192	G 1193	G 1186	G 1194	G 1181	G 1179	G 1180	G 1188	G 1182
	S ₂ /83	S ₄ /83	S ₆ /83	S ₁₁ /83	S ₁₅ /83	S ₁₆ /83	13/83	S ₂₁ /83	4/83	1/83	3/83	S ₃ /83	5/83
Si O ₂	72,39	73,26	71,62	74,10	72,66	72,37	74,64	73,12	75,50	75,19	75,80	76,97	74,73
Al ₂ O ₃	13,40	14,22	14,69	12,92	14,56	13,84	12,34	14,39	12,52	12,70	12,66	12,23	12,95
Ca O	1,40	1,40	1,66	0,85	1,81	1,72	0,74	1,54	0,79	0,86	0,19	0,36	0,67
Mg O	0,50	0,15	0,38	0,24	0,44	0,44	0,21	0,36	0,16	0,22	0,08	0,05	0,17
Fe ₂ O ₃	0,66	0,53	1,09	0,71	0,97	1,28	0,71	0,90	0,46	0,73	0,58	0,29	0,67
FeO	0,99	0,30	0,66	0,77	0,95	0,91	0,62	0,60	0,40	0,71	0,34	0,32	0,35
Na ₂ O	4,08	4,30	4,06	3,90	4,36	4,14	3,70	4,42	3,80	3,86	3,17	3,71	3,57
K ₂ O	3,42	2,54	3,42	3,97	3,18	3,36	3,96	3,58	4,04	3,97	4,43	4,80	4,28
TiO ₂	0,26	0,30	0,30	0,22	0,33	0,34	0,17	0,30	0,18	0,25	0,18	< 0,05	0,23
Mn O	< 0,03	< 0,03	0,05	< 0,03	< 0,03	0,05	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
P ₂ O ₅	0,06	0,04	0,06	0,04	0,08	0,09	0,03	0,09	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02
H ₂ O ⁺	0,50	0,57	0,70	0,96	0,87	1,26	0,76	0,93	0,68	0,91	1,17	0,59	1,16
H ₂ O ⁻	0,24	0,60	0,28	0,34	0,45	0,49	0,32	0,40	0,22	0,34	0,27	0,18	0,36

NORMAS CIPW

q	32,10	35,45	30,95	34,30	30,61	31,01	35,99	30,05	36,26	35,01	39,74	36,14	35,75
or	20,20	14,97	20,21	23,43	18,75	19,87	23,38	21,15	23,88	23,44	26,16	28,33	25,27
ab	34,51	36,40	34,35	32,99	36,87	35,03	31,31	37,39	32,15	32,62	26,95	31,42	30,21
an	6,93	6,65	7,87	3,92	8,51	8,51	3,50	7,09	3,84	3,98	0,86	1,70	3,23
hy-en	0,12	0,37	0,94	0,59	1,09	1,09	0,52	0,90	0,40	0,54	0,20	0,12	0,42
hy-fs	0,91	---	---	0,53	0,46	0,16	0,33	---	0,13	0,36	0,19	0,32	---
c	0,45	1,96	1,43	0,77	0,84	0,26	0,68	0,60	0,49	0,60	2,31	0,30	1,26
mt	0,85	0,18	1,43	1,02	1,39	1,85	1,02	1,16	0,65	1,04	0,83	0,42	0,55
ap	0,13	0,10	0,13	0,10	0,17	0,20	0,07	0,20	0,03	0,10	0,03	0,03	0,03
il	0,48	0,56	0,56	0,41	0,62	0,64	0,32	0,56	0,33	0,47	0,33	0,09	0,44
hm	--	0,40	0,09	--	--	---	---	0,09	----	----	----	---	0,27

Análisis químicos realizados por LAQUIGE, CONICET

Métodos empleados: SiO_2 por gravimetría y colorimetría de filtrado; Al_2O_3 , MnO , CaO y HgO por absorción atómica; Fe_2O_3 , TiO_2 y P_2O_5 por colorimetría; Na_2O y K_2O por fotometría de llama; H_2O^+ por diferencia entre H_2OT y H_2O^- , H_2OT y H_2O por gravimetría y OFe por volumetría

BIBLIOGRAFIA

- BARKER, D.S. 1983. *Igneous Rocks*. Prentice Hall Ed.
- BENITO, J.I. y J. CHERNICOFF. Geología del cerro Caquel y aledaños, Departamento Futaleufú, Provincia del Chubut. (en prensa).
- BUDDINGTON, A.F. 1959. Granite emplacement with special reference to North America. - *geol. Soc. Am.*, 70 (6).
- DEER, W.A.; R.A. HOWIE y J. ZUSSMAN. 1965. *Rock-Forming Minerals*. Longmans Ed., Green and Co. Ltd.
- FRANCHI, M.R. y R.F. PAGE. 1980. Los basaltos cretácicos y la evolución magmática del Chubut occidental. - *Revta. Asoc. geol. argent.* 35 (2), 208-229.
- FREYTES, E. 1973. Relaciones de contacto y edad del granito de la Sierra de Tepuel, Chubut. En: *Comunicación V Congr. geol. argent.* III, 407-410 pp.
- GONZALEZ, C.R. 1972. La Formación Las Salinas, Paleozoico superior del Chubut. Parte I. Estratigrafía, facies y ambientes de sedimentación. - *Revta. Asoc. geol. argent.* 27 (1): 95-115.
- JAMES, R.S. y D.L. HAMILTON. 1969. Phase Relations in the System $\text{NaAlSi}_3\text{Al}_8\text{-KAlSi}_3\text{O}_8\text{-CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8\text{-SiO}_2$ at 1 kb water Vapour Pressure. - *Contr. Mineral. Petrol.*, 21: 111-141.
- LAGO, M.I. 1983. Geología de la zona comprendida entre el río Languineo y la estribación oriental del cerro Los Menucos. Chubut. Trabajo Final de Licenciatura, Fac. de Cs. Ext. y Nat. de la Univ. de Bs. As. (inédito).
- LE MAITRE, R.W. 1976. The Chemical variability of some common igneous rocks. - *Journ. petrol.*, 17: 589-637.
- LESTA, P.J., FERELLO y W. CHEBLI. 1980. Chubut extraandino. En: *II Simp. Geol. reg. argent.*, Acad. nac. Cs. Córdoba. 2: 1307-1387.
- MONTENEGRO, T. 1983. Geología de la margen Sur de la laguna Aleusco Grande. Departamento Languineo, Chubut. Trabajo Final de Licenciatura; Fac. de Cs. Exact. y Nat. de la Univ. de Bs. As. (inédito).
- PEREZ, A. 1984. Geología de la margen Norte de la laguna La Dulce (Aleusco), Departamento Languineo, Chubut. Trabajo Final de Licenciatura, Fac. de Cs. Ex. y Nat. de la Univ. de Bs. As. (inédito).
- QUARTINO, B.J. y R.A. ZARDINI. 1967. Geología y petrología de la Cordillera del Colangüil y las serranías de Santa Rosa y San Guillermo, Cordillera Frontal de San Juan, Magmatismo, metamorfismo y metalogénesis. - *Revta. Asoc. geol. argent.* 22 (1): 5-63.
- ROLLERI, E. 1970. Discordancia en la base del Neopaleozoico al Este de Esquel. En: *IV Jom. geol. argent.* II: 273-277.
- SHAND, S.J. 1943. *The Eruptive Rocks*. John Wiley and Sons, New York. 2d. Ed.
- SHELLEY, D. 1975. *Manual of optical Mineralogy*. Elsevier Ed.
- SORENSEN, H. 1979. *The alkaline rocks*. Wiley and Sons, New York.
- SMITH, J.V. 1974. *Feldspar Minerals*. Springer Verlag Ed., Berlin, Heidelberg, New York.
- SPIKERMANN, J.P. 1978. Contribución al conocimiento de la eruptividad en el Paleozoico de la región extrandina del Chubut. - *Revta. Asoc. geol. argent.* 33 (1): 17-35.
- STIPANICIC, P.N. y O.A. REIG. 1957. Complejo Porfírico de la Patagonia extrandina y su fauna de anuros. *Acta geol. lilloana*. 1: 185-297.
- SUERO, T. 1953. Las sucesiones sedimentarias suprapaleozoicas de la zona extrandina del Chubut. - *Revta. Asoc. geol. argent.* 8 (1).
- TURNER, J.C. 1979. Perfil geológico entre los ríos Chubut y Tecka (Prov. del Chubut). - *Revta. Mus. argent. Cienc. nat. Bernardino Rivadavia, Geol.* 8 (3): 71-93.
- 1982. Descripción geológica de la Hoja 44c, Tecka, prov. del Chubut, Secr. de Est. de Ind. y Min. Carta Geol. - *Bol. Econ. Rep. Arg.* 180.
- TUTTLE, O.F. and N.L. BOWEN. 1958. Origin of granite in the light of experimental studies in the system $\text{NaAlSi}_3\text{Al}_8\text{-KAlSi}_3\text{O}_8\text{-CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$. *Mem. geol. Soc. Am.*, 74.
- VILLALBA, E. 1984. Geología de la margen Sur de La Salina, Departamento Languineo, Chubut. Trabajo Final de Licenciatura. Fac. de Cs. Ex. y Nat. de la Univ. de Bs. As. (inédito).