

LOS COMPLEJOS ALCALINOS EN LA ZONA DE SARMIENTO, PROVINCIA DE CHUBUT

* Norma E. PEZZUTTI

* Luisa M. VILLAR

RESUMEN

En la Serranía de San Bernardo, Pampa de María Santísima, margen derecha del lago Colhue Huapi y Pampa del Castillo se estudiaron nuevos complejos alcalinos intrusivo-efusivos predominantemente máficos, compuestos por la serie teschenita-teschenita sienítica-sienita zeolítica. Pertenecen a la Fase Intrusiva Terciaria eocénica prepatagónica y se alojan en las tobas de la Formación Bajo Barreal. La estructura de los mismos está integrada por diques anulares, diques radiales o filones capa perturbados por fallamiento.

Están constituidos por una serie de clinopiroxenos (titanaugita-aegirinaugita-aegirina) y una de plagioclasas (labradorita-andesina-oligoclasa). Otros componentes son: feldespato alcalino sódico, olivinas, analcima, thomsonita, natrolita, nefelina, biotita, katoforita, apatita, magnetita, ilmenita, pirrotina y calcopirita.

Del estudio de los diagramas de diferenciación surge que los complejos se han formado a partir de una magma basáltico alcalino, en el cual se produjo un incremento de sodio y sílice y un decremento de calcio y magnesio desde las teschenitas hacia las sienitas zeolíticas. Los nuevos cuerpos investigados son más básicos y menos diferenciados.

ABSTRACT

At Serranía de San Bernardo, Pampa de María Santísima, right margin of Lago Colhue Huapi and Pampa del Castillo, new intrusive-effusive mostly mafic alkaline complexes are studied, formed by the teschenite-syenitic teschenite-zeolite syenite serie. They belong to the Tertiary Intrusive Phase of eocenic prepatagonien age, and they intrude the tuffs of Bajo Barreal Formation. The complexes have a structure formed by ring dikes, sills or radial dikes, all of them disturbed by faulting.

They are formed by a clinopyroxene series (titanaugite-aegirine augite-aegirine) and a plagioclase series (labradorite-andesine-oligoandesine). Other componentes are: sodic alkali feldspar, olivines, analcite, thomsonite, natrolite, nepheline, katophorite, biotite, apatite, magnetite, ilmenite, pyrrhotite and chalcopirite.

From the study of differentiation diagrams, it is seen that the complexes have been formed from a alkali-basalt magma at which a silica and soda increase and a lime and magnesia

* Servicio Minero Nacional.

decrease were produced from the teschenites to the zeolite syenites. The new investigated bodies are more basic and less differentiated than those described.

INTRODUCCION

En la Serranía de San Bernardo, Pampa de María Santísima, margen derecha del lago Colhue Huapi y Pampa del Castillo, Provincia del Chubut, entre los meridianos $68^{\circ} 20'$ - $69^{\circ} 25'$ de longitud oeste y los paralelos $45^{\circ} 17'$ - $45^{\circ} 58'$ de latitud sur, se estudiaron nuevos complejos alcalinos intrusivo-efusivos predominantemente máficos (Cerro Los Leones, Cerro Solo, Península Chica y Península Mocha, figura 1), compuestos por la serie teschenita-teschenita sienítica-sienita zeolítica pertenecientes a la Fase Intrusiva Terciaria eocénica prepatagónica. Parte de estos complejos fueron descritos en "Contribución a la petrología de las rocas alcalinas básicas de la zona de Sarmiento, Provincia de Chubut, República Argentina" trabajo publicado en el Primer Congreso Geológico Chileno (Villar y Pezzutti, 1976).

Trabajos previos realizados en la zona son los de: Mórtoletta (1923), Teruggi (1964), Ferello (1969), Fernández Gianotti (1969), Viviers (1970), Vilela (1971) y Gonzalez (1971).

El motivo que llevó al estudio de estos cuerpos fue la prospección de sienitas nefelínicas, rocas de gran importancia económica para la industria refractaria entre otras.

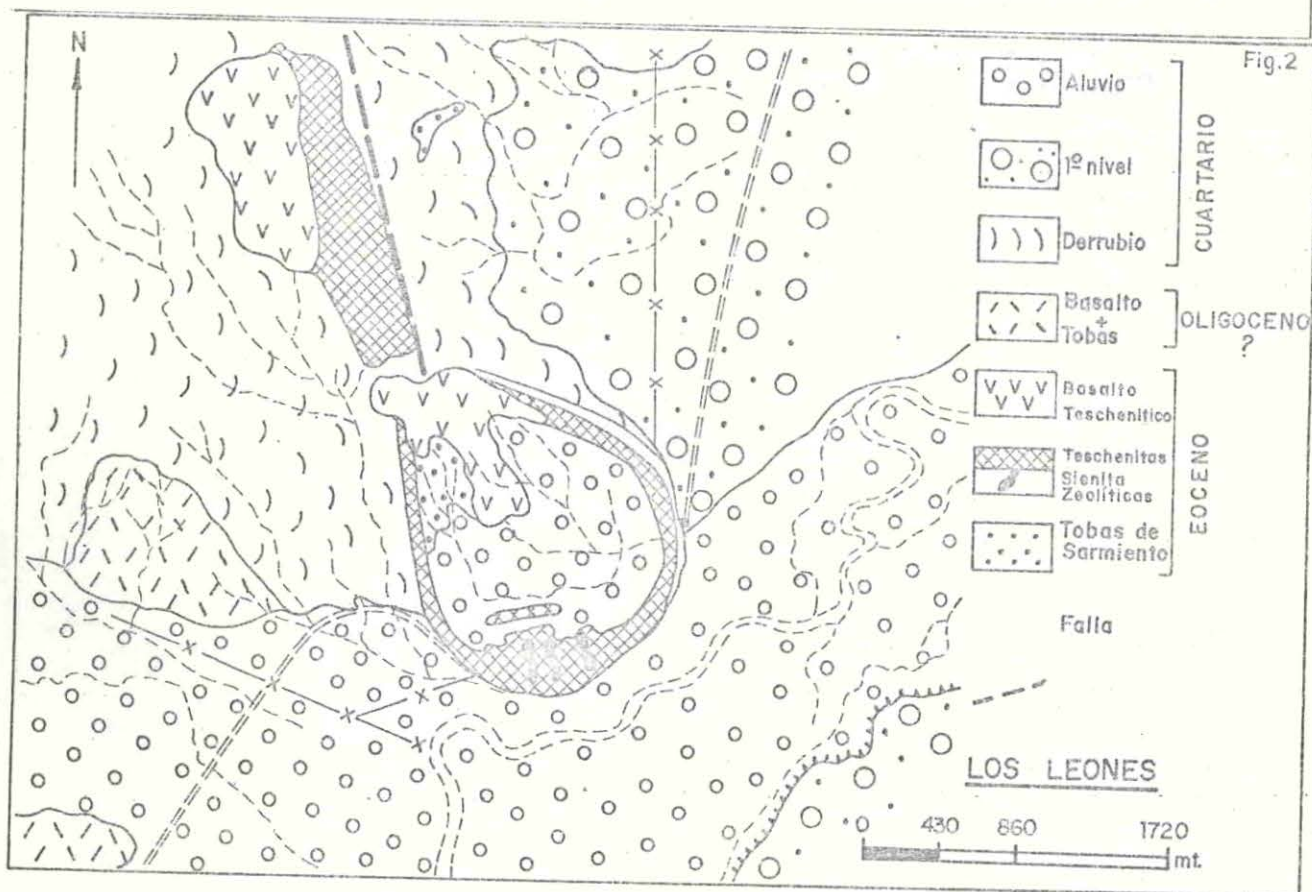
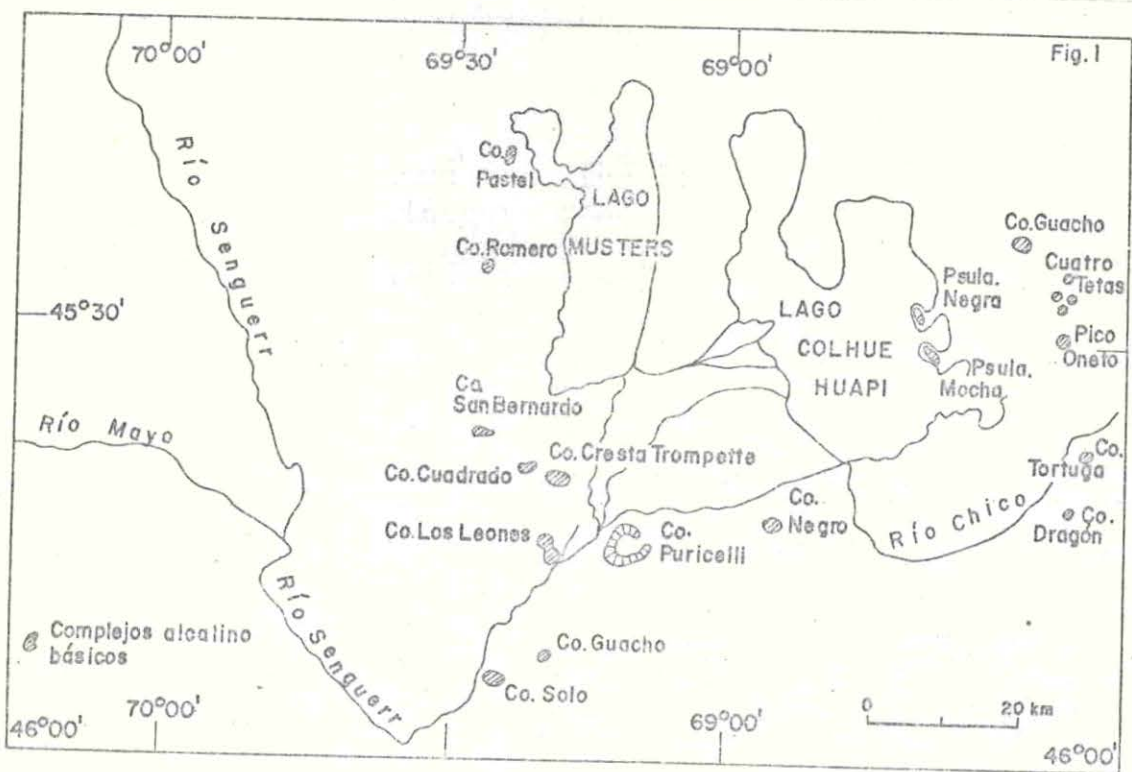
GEOLOGIA

Los complejos prospectados fueron los cerros: Pastel, Romero, San Bernardo, Cuadrado, Los Leones, Cresta Trompette, Puricelli, Guacho, Solo, Negro, Península Chica, Península Mocha, Guacho (margen derecha del Colhue Huapi), Pico Oneto, Tortuga, y Dragón (figura 1). Estos intruyen concordante y discordantemente las tobas de la Formación Bajo Barreal, sobre las que han producido termometamorfismo.

En la zona de Bahía de la Lancha, provincia de Santa Cruz, se hallaron rocas similares ("Essexita Río Carbón, Riccardi, 1970) intruyendo a formaciones de edad cretácica, cuya relación Ar/K es 46 ± 5 y 35 ± 5 m.a.

Estos complejos alcalino-máficos pueden aparecer aislados tal como los Cerros Puricelli, Tortuga, Solo y otros, o bien formar la línea de cumbres de la Serranía de San Bernardo (figura 1). En este último caso se encuentran alojados en el basalto que se apoya sobre el Grupo Chubut. Muestran estructuras diversas como ser: diques anulares, o filones capa, pueden estar acompañados de diques radiales y subradiales o presentar estructuras combinadas.

La mayoría de los cuerpos tienen una chimenea de brecha no mayor de 10 metros de diámetro, que corresponde a un conducto de ascenso de magma, estas brechas están generalmente cementadas por carbonato de calcio de origen magmático cuya rela-



ción Sr 87/86 deberá ser determinada.

PETROGRAFIA

La petrografía de la serie teschenita-teschenita sienítica-sienita zeolítica se describe a continuación:

Teschenitas

Las teschenitas están constituidas por los siguientes minerales: olivina, augitas, plagioclasa básica, feldespato alcalino, zeolitas, apatita, biotita, katoforita, ilmenita, magnetita y minerales del grupo del espinelo.

La mineralogía permanece relativamente constante en los distintos complejos, la principal variación está dada por cambios texturales que fluctúan entre gabroides, glomeroporfíricos y porfírico-ofíticos. En el primer caso la textura es granosa gruesa hipidiomorfa con características subofíticas y relaciones plagioclasa/zeolita de naturaleza foyaítica. En los glomeroporfíricos se observan glómérulos de olivina y/o augitas en una base granosa hipidiomorfa de grano mediano con las mismas relaciones plagioclasa/zeolita. En los porfírico-ofíticos la textura porfírica está dada por grandes individuos de augita-titanoaugita en una base granosa hipidiomorfa de tamaño mediano. Si bien estas diferencias han sido observadas claramente en: Cresta Trompette, Cerro Romero, Cerro San Bernardo, Cerro Tortuga y Cerro Cuadrado (Villar y Pezzutti, 1976) no lo han sido en los nuevos complejos estudiados.

La olivina (hasta 4 mm) fluctúa alrededor de crisolita incolora Fa_{14} , $2V (+) = 90^\circ$ a crisolita ferrosa, levemente verdosa Fa_{30} , $2V (-) = 82^\circ$ (Deer et al, 1967; Troeger, 1959). Es subidiomorfa, fresca a totalmente alterada a clorita y material arcilloso o a clorita, material arcilloso y goethita. Constituye desde el 5 % en los tipos gabroides hasta el 20 % en los de tendencia glomeroporfírica.

Los clinopiroxenos (hasta 7 mm) forman la serie augita-titanoaugita, esta última es apenas coloreada, Los $\chi \wedge c$ observados varían entre 30° y 64° , éste corresponde a las constantes de la aegirinaugita raramente presente; el $2V (+)$ es de 45° a 60° . Integran entre el 20 y 40 %.

Las plagioclasas (hasta 4 mm) son tabulares, macladas y de composición variable entre andesina (An 38) y labradorita básica (An 64). Aparecen frescas, o alteradas por zeolitas (generalmente analcima) a través de fracturas y pueden mostrar un halo de feldespato alcalino. Forman desde un 30 a un 45 %.

El feldespato alcalino que se presenta como rebordes alrededor de la plagioclasa o en forma intersticial, tiene un $2V (-) = 33$ a 36° , es un miembro de la serie sanidina-anortoclasa (Troeger, 1959); contiene inclusiones de prismas de apatita y alcanza una proporción máxima de 10 %.

Las zeolitas: analcima, thomsonita y natrolita se en-

cuentran en relación foyaítica respecto de la plagioclasa, en venas transgresivas o alterando a la misma. Pueden contener inclusiones de apatita. Componen hasta un 20 % de estas rocas.

La apatita es idiomorfa, se encuentra en prismas cortos o largos en un promedio del 2 %.

La biotita, mineral de rara aparición, se halla en pequeñas láminas formando menos del 0,5 % de las rocas.

La katoforita en una proporción menor al 1 % es de presencia constante.

Los minerales opacos constituyen hasta el 7 % de las teschenitas. Las especies identificadas son magnetita, ilmenita y minerales del grupo del espinelo con inclusiones de calcopirita y pirrotina.

Sienitas zeolíticas

Las dos diferenciaciones sieníticas observadas en los complejos estudiados muestran características diametralmente opuestas.

La diferenciación del Cerro Los Leones es de grano fino, panidiomorfa, equigranular. La sienita está constituida por rectángulos formados por un núcleo de plagioclasa (An 14), muy reemplazada por zeolitas y un borde de feldespatos alcalinos de la serie sanidina-anortoclasa, de composición similar al que se halla en las teschenitas. Intersticialmente a éstos se encuentra: nefelina, feldespatos alcalinos y analcima anhedrales, cristales de aegirinaugita-aegirina, mineral opaco y prismas de apatita. Los componentes están en la siguiente proporción: feldespatos alcalinos 50 %, oligoclasa ácida 15 %, aegirinaugita-aegirina 15 %, opacos 5 %, zeolitas 10 %, nefelina menor del 5 %, apatita menor del 1 %.

La diferenciación de la Península Mocha es de grano grueso, hipidiomorfa. La sienita está formada por tablas de feldespatos alcalinos (20 %) muy reemplazadas por analcima, la cual aparece también rellenando cavidades miarolíticas (constituye el 40 % de la roca); el piroxeno (15 %) en grandes prismas zonales tiene una composición variable desde titanogaugita a aegirinaugita, la aegirina (5 %) aparece en pequeños individuos en la mesostasis alcalina, ésta en una proporción inferior al 5 % es intersticial al igual que el mineral opaco (5 %).

Estas dos sienitas por oposición a la del Cerro Trompette, donde alcanza gran desarrollo, forman facies restringidas a los niveles superiores de los complejos y aparecen como venas y venillas de escasas dimensiones dentro de las masas de teschenita.

Rocas intermedias (Teschenitas sieníticas y sienitas tescheníticas)

A diferencia de las teschenitas, en las rocas intermedias puede aparecer hortonolita, $Fa_{62}, 2V(-) = 75^\circ$, clinopiroxeno de la serie titanogaugita-aegirinaugita-aegirina, plagioclasa.

clasa ácida y mayor cantidad de zeolitas y feldespato alcalino. La olivina constituye menos del 5% de las rocas.

El piroxeno se encuentra en cristales zonales con un núcleo difuso de titanogaugita $\gamma \wedge c = 30 - 38^\circ$, bien coloreada, que hacia el borde pasa a aegirina $\gamma \wedge c = 50 - 65^\circ$. Otra generación de clinopiroxeno está dada por pequeños cristales de aegirina. El clinopiroxeno zonal integra hasta 30% de las rocas y la aegirina hasta 5%.

La plagioclasa varía desde oligoclasa a labradorita básica y conforma hasta un 30%.

Las zeolitas y feldespato alcalino con características similares a las de las teschenitas componen cada una hasta un 25%.

En el Cerro Solo existe una diferenciación que es casi una sienita, carácter dado por la gran proporción de mesostasis alcalina muy fina, compuesta por feldespato alcalino, analcima, escasa titanogaugita, aegirina y mineral de hierro y titanio. Es bueno observar que esta mesostasis representa un líquido residual de composición sienítico-zeolítica rápidamente cristalizado y puede consistir en la única manifestación sienítica de un complejo.

COMPOSICION DE LOS COMPLEJOS

De acuerdo a las investigaciones realizadas los siguientes complejos están formados por:

Cerro Solo. Teschenitas glomeroporfíricas y sienitas tescheníticas, asociadas a rocas basálticas alcalinas con nodulillos de olivina.

Península Mocha. Teschenitas con diferenciaciones de sienita zeolítica, en escasas venas.

Los Leones. Dique anular de teschenita con diferenciaciones vetiformes de sienitas zeolíticas en su parte superior (fig. 2). Está atravesado por diques radiales de teschenita máfica y acompañado por un filón capa teschenítico cortado por otro dique anular, que en su parte superior presenta diferenciaciones de teschenitas con tendencia a sienitas.

PETROLOGIA

Análisis químicos y normas

En la Tabla I se transcriben los análisis químicos de teschenitas, rocas intermedias y sienitas zeolíticas del Cerro Los Leones.

Las teschenitas son similares a las del filón capa diferenciado de Black Jack, Inglaterra (Wilkinson, 1958), si bien las de Sarmiento muestran menores contenidos en Al_2O_3 y MgO y mayor contenido en CaO .

En la tabla II figuran las normas de Rittman (1973) calculadas en base a los análisis químicos de la tabla I.

La presencia de hipersteno (Hip) normativo va acompañada-

TABLA I

	2	15	1	21	13B	3A	13A	3B
SiO ₂	48,02	46,80	46,75	46,18	47,47	46,50	46,85	55,18
Al ₂ O ₃	15,33	12,43	10,81	12,66	14,02	12,03	11,00	9,17
Fe ₂ O ₃	3,30	3,42	7,00	5,28	4,60	4,83	8,29	0,36
FeO	8,26	10,09	7,65	8,03	7,87	6,88	8,03	13,62
TiO ₂	1,80	1,80	3,00	1,80	2,00	3,00	2,20	1,30
P ₂ O ₅	0,40	0,40	0,30	0,35	0,40	0,35	0,50	0,30
MnO	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
CaO	10,12	10,75	10,75	10,75	9,62	12,73	9,06	4,24
MgO	6,66	9,09	5,45	6,86	6,06	5,25	4,24	4,44
Na ₂ O	3,80	2,40	3,80	3,50	3,55	3,15	4,40	5,85
K ₂ O	1,25	1,00	0,90	0,90	1,30	1,30	1,20	3,95
H ₂ O-	0,60	0,60	1,45	1,20	1,02	1,10	1,28	0,68
H ₂ O+	0,60	1,55	1,60	2,10	1,40	3,05	2,17	0,97
Pérd. a 900°	0,10	---	0,40	0,50	0,95	---	0,95	0,07

TABLA II

Ap	0,9	0,7	0,7	0,8	0,9	0,8	1,1	0,6
Ilm	1,4	1,4	-	0,9	-	1,0	-	1,0
Mta	1,9	1,9	2,3	2,1	2,0	1,5	3,1	1,8
Cpx	24,3	28,7	43,2	33,8	26,7	46,1	35,9	45,7
Oliv	9,9	13,4	4,9	10,0	9,4	1,5	6,0	-
Hip	-	2,9	-	-	-	-	-	-
Ne	5,1	-	4,4	5,0	2,5	5,7	4,7	1,7
Ort	8,3	8,6	6,5	6,4	11,1	10,4	10,3	49,1
Plag	48,2	42,4	38,0	41,0	47,4	33,0	38,9	-
I.C.	38,4	49,0	51,1	47,6	39,0	50,9	46,1	49,1

2-15-1- y 21 teschenitas; 13B, 3A y 13A rocas intermedias; 3B sienita. Pro-
cedencia Cerro Los Leones.

da por la ausencia de nefelina (Ne) normativa, lo cual se debe al exceso de SiO_2 relativo al defecto de Na_2O . En el caso presente la aparición de hipersteno normativo se asocia a una mayor proporción de olivina (Oliv) normativa, a causa de la mayor basicidad del complejo Los Leones respecto del Cresta Trompette (Villar y Pezzutti, 1976).

La ortoclasa (Ort) normativa aumenta desde las teschenitas hacia las sienitas con una composición de $\text{Or}_{70}\text{Ab}_{28}\text{An}_2\text{-Or}_{53}\text{Ab}_{47}\text{An}_0$, mientras que la plagioclasa desaparece hacia las sienitas y permanece más o menos constante en las teschenitas y rocas intermedias, siendo la composición de: $\text{Or}_{4}\text{An}_{54}\text{An}_{42}\text{-Or}_{4}\text{Ab}_{58}\text{An}_{38}$. Existe una sodificación de la plagioclasa y ortoclasa normativas, aunque la de la plagioclasa es poco notable pues fluctúa solo entre teschenitas y rocas intermedias, mientras que la de la ortoclasa varía desde las teschenitas hasta las sienitas.

El incremento de K_2O corresponde a un aumento en la cantidad de feldespato alcalino en el modo y en la norma, en tanto el de Na_2O está marcado por el incremento de feldespato alcalino y la progresiva sodificación del mismo, así como la de la plagioclasa. Este último proceso se observa también en la composición normativa y modal de los piroxenos que evolucionan desde titanogaugitas, en teschenitas y rocas intermedias, a aegirina en las sienitas zeolíticas.

El índice color permanece constante a diferencia de lo que ocurre en el Cresta Trompette.

Por medio de las normas de Rittman y en base a la clasificación de Streckeisen estas rocas se encuadran dentro de los campos 13, 10, 9 y 6, por lo tanto la serie en consideración es equivalente a Essexita, Gabro con feldespatoideos, Monzogabro con feldespatoideos y Sienita alcalina con feldespatoideos.

EVOLUCION MAGMATICA

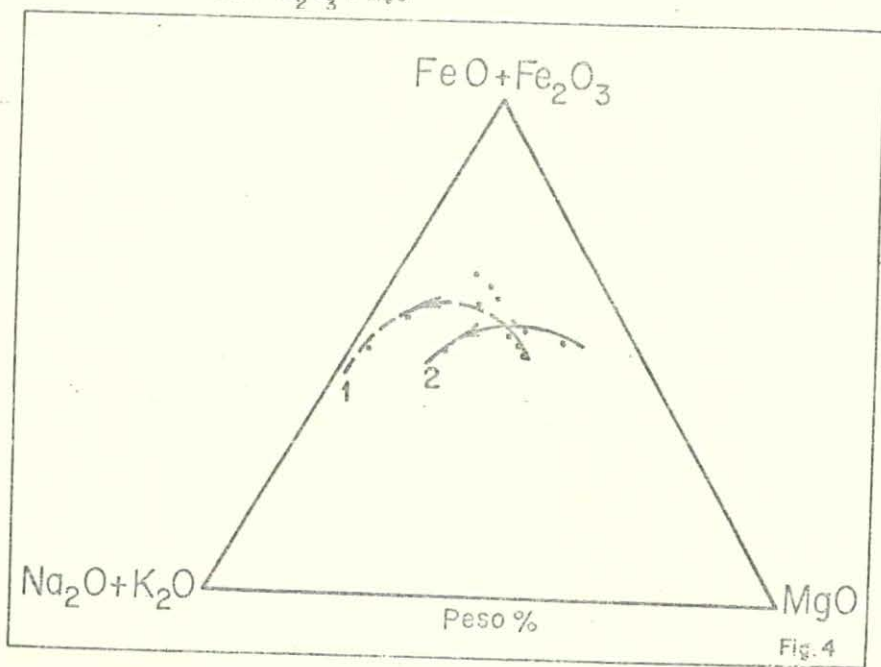
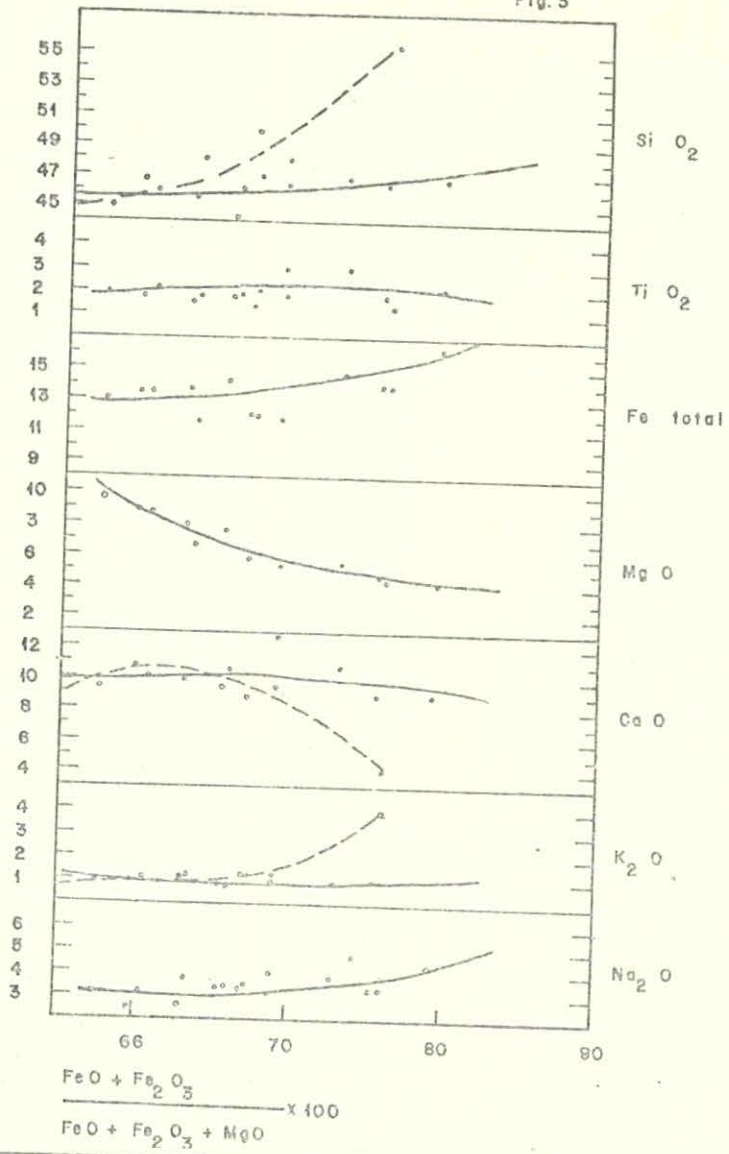
En la figura 3 se proyectaron los porcentajes en peso de algunos óxidos en función de $(\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 / \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO}) \times 100$, en la misma se observa de izquierda a derecha la evolución magmática de la serie para rocas del Cerro Los Leones.

En varios de los óxidos se han trazado dos curvas, la llena muestra la evolución de las composiciones predominantes desde teschenitas a rocas intermedias y la cortada representa la evolución que incluye a la diferenciación sienítica.

Del gráfico surge, de izquierda a derecha, que:

- Existe un incremento de Na_2O desde las teschenitas hacia las sienitas, pero la diferenciación química del mismo se mantiene relativamente constante desde las teschenitas hacia las rocas intermedias.
- El K_2O permanece constante desde las teschenitas a las rocas intermedias. Considerando la curva punteada se nota un incremento pronunciado desde las teschenitas hacia las sienitas.
- El CaO es constante desde las teschenitas hacia las rocas intermedias y sufre quizá un ligero decremento en ese sentido.

Fig. 3



Si se analiza la curva punteada se advierte un fuerte decrecimiento desde las teschenitas a las sienitas.

- El MgO muestra un decrecimiento normal desde las teschenitas hacia las sienitas.
- El hierro total aumenta desde las teschenitas hacia las sienitas debido al aumento del FeO paralelamente con el de Na₂O, proporcionando rocas intermedias y sienitas con gran cantidad de piroxeno; en el caso de estas últimas se confirma por la ausencia de olivina normativa en la norma de Rittman.
- El Ti₂O se mantiene prácticamente constante desde las teschenitas hacia las sienitas con un ligero incremento en las rocas intermedias, como queda demostrado por la presencia de titanoaugita frente a una proporción constante de minerales opacos.
- El SiO₂ muestra para la línea llena un ligero incremento desde teschenitas hacia rocas intermedias y un marcado aumento para la línea de puntos que representa la evolución desde teschenitas a sienitas.

En la figura 4 está representado el curso de cristalización del complejo Cerro Los Leones (curva 2) y para su comparación el del Cresta Trompette (curva 1, Villar y Pezzutti, 1976)

De derecha a izquierda se advierte un incremento de Na₂O y un decrecimiento de MgO. También se observa que la naturaleza del magma particular que dio origen al Cresta Trompette es menos magnesiano y más sódico que el que dio origen a Los Leones, por lo tanto este último es más básico.

El vuelco de la curva hacia el hierro total indica un aumento de hierro en las rocas intermedias y la aproximación hacia el extremo Na₂O + K₂O revela un incremento de sodio hacia la diferenciación sienítica.

CONCLUSIONES

- 1) La serie teschenita-teschenita sienítica-sienita teschenítica-sienita zeolítica constituye complejos anulares y filones capa intruídos a lo largo de grandes fallas que delimitan un "rift", que se encuentra encerrando la depresión de los lagos Musters y Colhue Huapi.
- 2) La serie en cuestión deriva de un magma de composición basáltico alcalino, típico de zonas no erogénicas y de origen subcrustal profundo puesto de manifiesto por la existencia de nódulos ultrabásicos lherzolíticos en basaltos alcalinos asociados (Villar, 1975).
- 3) La roca dominante en el complejo Los Leones es la teschenita. Presenta una facies sienítica anhidra de escaso desarrollo. La ausencia de anfíboles marca el carácter anhidro mencionado.
- 4) La característica principal de la serie en Los Leones es la escasa diferenciación y la naturaleza básica del magma que dió lugar a este complejo. Esto queda demostrado en la figura 3, donde la relación $(\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 / \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO}) \times 100$, no alcanza al 80% debido a la alta propor-

- ción de magnesio en el magma.
- 5) El único proceso de autometamorfismo residual observado es el de zeolitización, que afecta a la plagioclasa y al feldespato alcalino. Es más marcado hacia las sienitas.
 - 6) Las facies pegmatíticas de esta serie son thmsonitas pegmatoideas en venas transgresivas que afloran en los bordes superiores de los diques anulares.
 - 7) La sienita de Los Leones es de tipo subvolcánico en tanto la de Península Mocha es de tipo plutónico con una matriz residual enfriada súbitamente.
 - 8) Existen segregaciones de nodulillos de olivina en los basaltos alcalinos del Cerro Solo los que a pesar de su tamaño son interpretables como nódulos ultrabásicos provenientes del manto.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Víctor Ramos por su ayuda en la interpretación foto geológica. Los análisis químicos fueron realizados en los Laboratorios del Servicio Minero Nacional.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- DEER, W. A.; HOWIE, R.A. and ZUSSMAN, J. (1974). Rock forming minerals. Vol. I. Longman, Gran Bretaña.
- FERRELL, R. (1969). Intento de sistematización geocronológica de las rocas eruptivas básicas en sectores del Chubut y Santa Cruz Norte. Actas IV Jorn. Geol. Arg. T.I.
- FERNANDEZ GIANOTTI, J.R. (1969). La diabasa de Muzeka y su contenido de níquel Sierra de San Bernardo, Provincia de Chubut, Rep. Argentina, R.A.G.A., T XXIV, N° 3, pág. 159-171.
- GONZALEZ, R. (1971). Descripción geológica de la Hoja 49 c. "Sierra San Bernardo", Prov. del Chubut, Bol. 112, Dir. Nac. Geol. Min. Buenos Aires.
- MORTOLA, E. (1923) Rocas alcalinas básicas del sur del Chubut Dir. Gral. de Minas, Geol. e Hidr., Bol. 34, Serie B. Geología.
- RICCARDI, A.C. (1971). Estratigrafía en el oriente de la Bahía de la Lancha, Lago San Martín, Santa Cruz, Argentina. Revista Museo de La Plata (Nueva Serie), Sección Geología, T VII, pág. 245-318.
- RITTMANN, A. (1973). Stable Mineral Assemblages of Igneous Rocks. Springer Verlag: Berlín.
- TROGER, W.E. (1959). Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil 1, Stuttgart.
- TERUGGI, M.E. (1964). Differentiated zeolite and nepheline syenites in basic sills of Central Patagonia. XXII Intern. Geol. Congress, India, Part VII, Proc. of Section 7.
- VILELA, C.P. (1971). Descripción geológica de la Hoja 48 c,

- "Lago Musters", Prov. del Chubut, Bol. 113, Dir.Nac. Geol.Min. Buenos Aires.
- VILLAR, L.M. (1975). Las fajas y otras manifestaciones ultrabásicas en la República Argentina y su significado metalógeno. II Cong. Ibero Amer. Geol.Econ., T III, pág. 135-156, Buenos Aires.
- VILLAR, L.M. y PEZZUTTI, N.E. (1976). Contribución a la petrología de las rocas alcalinas básicas de la zona de Sarmiento, Provincia del Chubut, República Argentina. Primer Cong. Geol. Chileno, T II, pág. F 59 - F 72. Santiago de Chile.
- VIVIERS, M.C. (1970). Rocas básicas de los Cerros Pastel y Puricello, Provincia del Chubut, República Argentina y los fenómenos de diferenciación. Rev. A.G.A., T XXV, N° 3,
- WILKINSON, J.F.G. (1958). The petrology of a differentiated teschenite sill near Gunnedah, New South Wales. Am.Jour Sc. Vol. 256. January 1958.