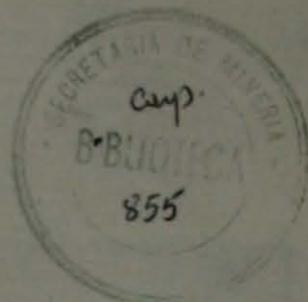


855

855

ॐ  
ॐ  
ॐ



CONTRIBUCION A LA PETROLOGIA DE LAS ROCAS ALCALINAS BASI-  
CAS DE LA ZONA DE SARMIENTO, PROVINCIA DEL CHUBUT, REPU-  
BLICA ARGENTINA

por

Luisa María VILLAR y  
Norma E. PEZZUTTI

RESUMEN

En los alrededores de Sarmiento, provincia del Chubut, República Argentina, entre los meridianos  $68^{\circ} 20'$ ,  $69^{\circ} 25'$  de longitud oeste y los paralelos  $45^{\circ} 17'$ ,  $45^{\circ} 58'$  de latitud sur afloran complejos máficos alcalinos formados por la serie teschenita -iteschenita sienítica-sienita zeolítica que pertenecen a la Fase Intrusiva Terciaria eocénica prepatagónica y están alojados en las tobas del Chubutiano.

Su composición mineralógica global incluye: una serie de clinopiroxenos (titanoaugita-aegirina-augita -aegirina), una de plagioclasas (labradorita-andesina-oligoandesina) y feldespato alcalino. A éstos se asocian olivina, analcima, thomsonita, natrolita, nefelina, arfvedsonita, aenigmatita, biotita, apatita, magnetita, ilmenita, pirrotina y calcopirita.

Los complejos forman diques anulares o filones capas y están asociados con diques radiales. Aparecen disturbados por fallamiento.

La secuencia de diferenciación indica que a partir del magma original, basáltico alcalino, se produce un incremento progresivo en álcalis, principalmente sodio, y sílice, paralelamente a un decremento en calcio y magnesio. Esto se observa desde las teschenitas a las sienitas zeolíticas.

Esta asociación intrusiva que asoma en vastas zonas de la Patagonia indica un origen subcrustal profundo y un ascenso de magma producido a través de zonas de dislocación.

ABSTRACT

At the neighbourhood of Sarmiento, Chubut province, Argentine, between  $68^{\circ} 20' - 69^{\circ} 25' W$ , long. and  $45^{\circ} 17'$

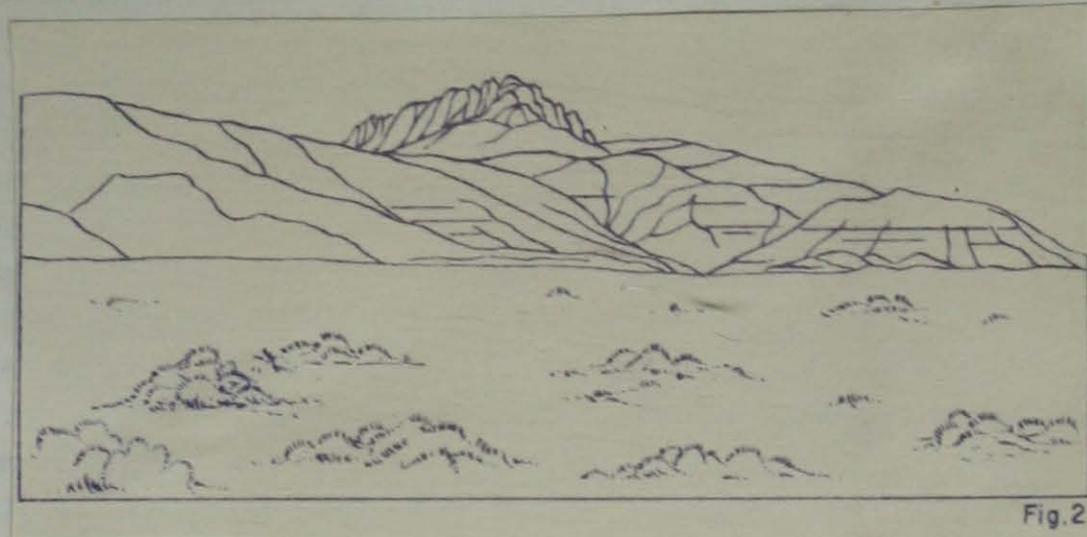
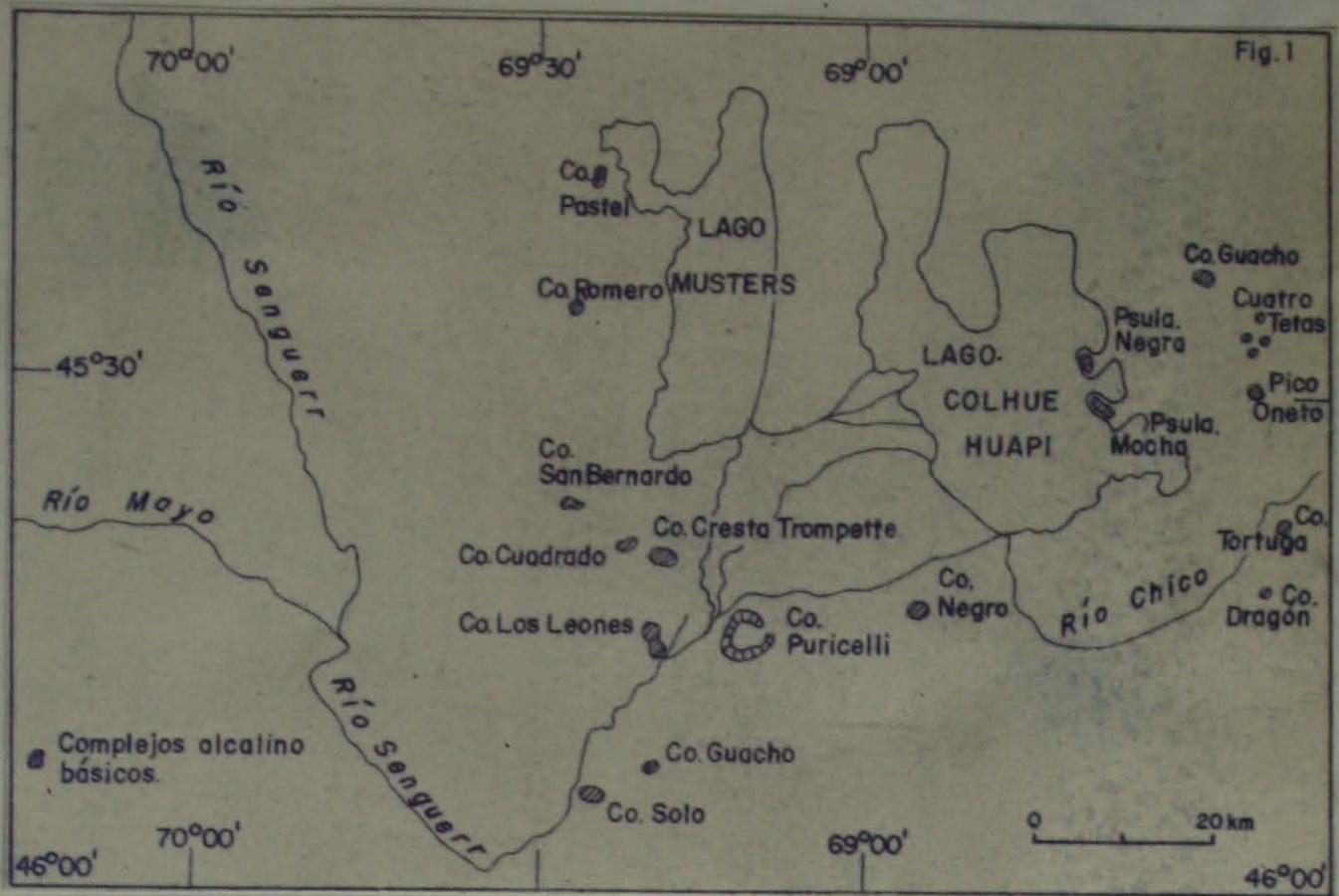


Figura 2 - Típica Cresta de teschenita que se observa en el Complejo Pico Oneto. Todos los complejos tescheníticos están delimitados por crestas.



45° 58' S. lat., crops out alkaline mafic complexes constituted by the teschenite - syenitic teschenite - zeolite syenite series. They belong to the Tertiary Intrusive Phase of eocenic prepatagonien age. The complexes have been intruded in the chubutian tuffs.

Mineralogical composition includes: a clinopyroxene series (titanaugite - aegirineaugite - aegirine), a plagioclase series (labradorite - andesine - oligoandesine) and alkali feldspar. They are associated with: olivine, analcime, thomsonite, natrolite, nepheline, arfvedsonite, aenigmatite, biotite, apatite, magnetite, ilmenite, pyrrhotite and chalcopyrite.

The complexes crop out as ring dikes, sills or radial dykes, the whole disturbed by faulting.

Trends of differentiation from an alkaline magma suggest a progressive increase of alkalis (mainly sodium) and silica, and a decrease of calcium and magnesium. These characteristics are observed from teschenites toward zeolite syenites.

This intrusive association widespread on vast zones of Patagonia suggests an ascent magma coming from deep subcrustal chamber, along great faulting zones.

## INTRODUCCION

En los alrededores de Sarmiento, provincia del Chubut, República Argentina, entre los meridianos 68° 20', 69° 25' de longitud oeste y los paralelos 45° 17', 45° 58' de latitud sur afloran complejos básicos alcalinos de la serie teschenita - teschenita sienítica - sienita zeolítica (ver figura 1). Estos complejos intruyen concordante y discordantemente las tobas de la Formación Bajo Barral; son de edad eocénica - prepatagoniense y pertenecen a la Fase Intrusiva Terciaria. Rocas similares datadas por Ar/K afloran en Río Carbón, provincia de Santa Cruz y tienen una edad absoluta de 46 ± 5 y 35 ± 5 m.a. (Riccardi, 1971).

Los complejos constituidos por estas rocas pueden aparecer aislados tal como el C° Puricelli o el C° Tortuga o bien formar la línea de cumbres de la Serranía de San Bernardo. 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 capas, pueden estar acompañados de diques radiales y subradiales o presentar estructuras combinadas. La mayoría tienen una brecha "pipe" no mayor de 10 m de diámetro que corresponde a un conducto de ascenso de magma. Trabajos previos realizados en la zona son los de: Mórto-la (1923), Teruggi (1964), Ferello (1969) y Viviers (1970),

la geología regional fué realizada por Vilela (1971) y 855  
Gonzalez (1971).



### PETROGRAFIA

A continuación se describen los miembros que constituyen la serie teschenita - teschenita sienítica - sienita zeolítica.  
Teschenitas

Las teschenitas están integradas por olivina, augitas, plagioclasa media, feldespato alcalino, zeolitas, apatita, ilmenita y magnetita, constitución mineralógica que se mantiene constante en los distintos complejos: su variación principal está dada por la textura, tamaño de grano, y porcentaje de los minerales.

Se han podido diferenciar distintos tipos de teschenitas:

A - El gabroide, de textura granosa gruesa hipidiomorfa con características subofíticas; las relaciones entre la plagioclasa y las zeolitas son de índole foyaítica.

B - El glomeroporfírico, constituido por glomérulos de olivina y/o augitas. El resto de la roca es granosa hipidiomorfa de grano mediano manteniéndose los caracteres dados para el tipo A.

C - Porfírico - ofítico de textura porfírica gruesa. Se caracteriza por grandes individuos de piroxeno en una base hipidiomorfa granosa mediana.

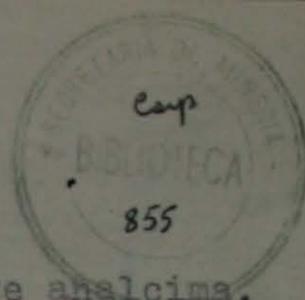
La olivina (5 mm)\* tiene una composición que fluctúa entre Fa 14,2V(+)=90° y Fa 62,2V(-)=75° (desde crysolita a hortonolita) (Deer et al., 1967). En general es subidiomorfa, fresca o totalmente alterada a clorita y material arcilloso o a clorita, material arcilloso y goethita. Constituye 5% en los tipos gabroides hasta 20% en los glomeroporfíricos.

Se observan dos generaciones de piroxenos: la que alcanza 6 mm caracteriza las texturas de las teschenitas y comprende los términos titanogaugita - aegirinaugita o augita; la otra de menor tamaño 0.4 mm está constituida por aegirina - augita. La titanogaugita tiene un  $\alpha$  variable entre 30° y 56°, el ángulo 2V(+) fluctúa entre 45° y 60 correspondiendo el mayor a la augita más titanada.

En las teschenitas de los tipos de los tipos A y C, el piroxeno muestra una variación zonal continua desde titanogaugita hasta aegirinaugita, en el tipo B sólo se observa titanogaugita zonal. Constituye entre 20 y 40% de estas rocas.

Las plagioclasas (5 mm) son tabulares, raramente zonales y su composición varía entre oligoandesina (An28) y labradorita básica (An 64). Aparece fresca o alterada,

\* Se dará entre paréntesis la dimensión máxima.



a través de fracturas, a zeolitas generalmente analcima. El contenido de plagioclasa es bastante constante alrededor del 30%.

El feldespato alcalino presenta un  $2V(-) = 33^\circ$  a  $36^\circ$ , esta característica corresponde a feldespatos de la serie sanidina-anortoclasa (Troger, 1959). Es anhedral, puede mostrar un maclado polisintético fino en dos direcciones, está en coronas alrededor de la plagioclasa o simplemente intersticial; puede presentar relaciones foyaíticas respecto de aquella. Muestra abundantes inclusiones de prismas de apatita y alcanza una proporción máxima de 10%.

Las zeolitas constituyen un componente principal de las teschenitas, de las cuales llegan a formar hasta un 30% con un promedio de 15%. Se han distinguido tres tipos de zeolitas: analcima, thomsonita y natrolita. Se encuentran en relación foyaítica respecto de la plagioclasa (pueden asociarse dos zeolitas), en venas transgresivas, formando una especie de mesostasis o alterando a la plagioclasa. En el primer caso contienen abundantes inclusiones de apatita.

La apatita, idiomorfa, es un componente menor en estas rocas. Se halla en prismas cortos o largos, con un promedio de 2%.

Los minerales opacos que forman hasta el 5% de las rocas en consideración son: ilmenita, magnetita y minerales del grupo del espinelo que contienen calcopirita y/o pirrotina; estos dos sulfuros pueden aparecer aislados. La magnetita (3 mm) pueden estar incipientemente martitizada y es subidiomorfa. La ilmenita en tablillas alcanza 1 mm.

La biotita constituye menos de 1% de estas rocas.

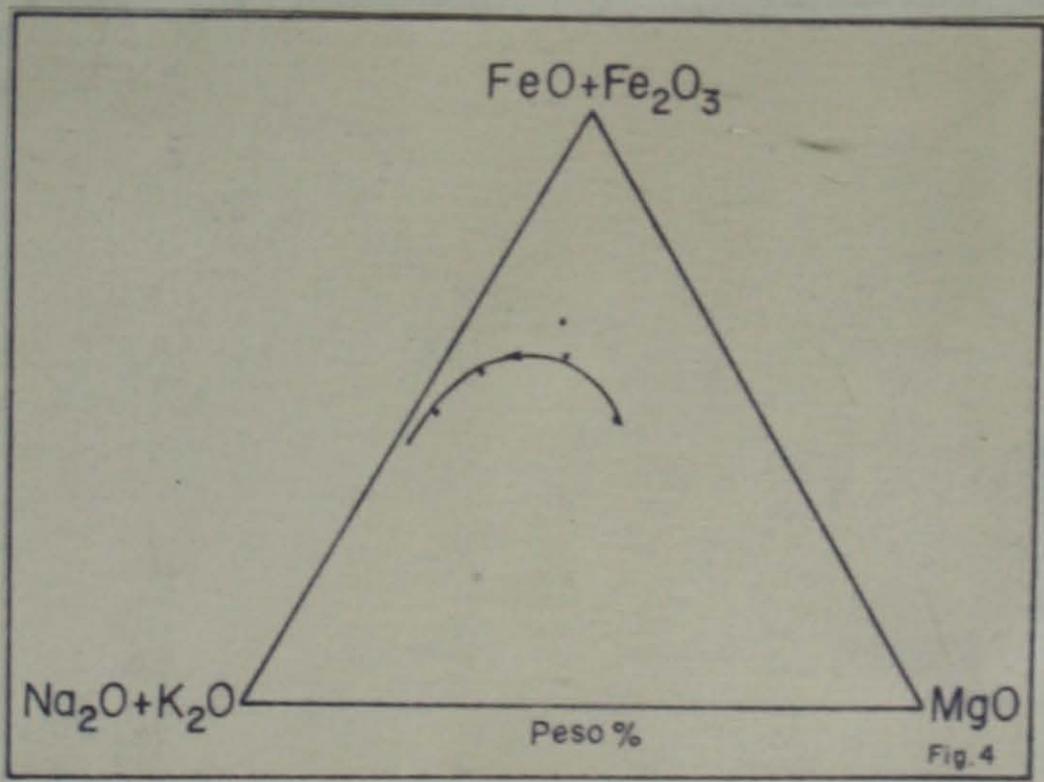
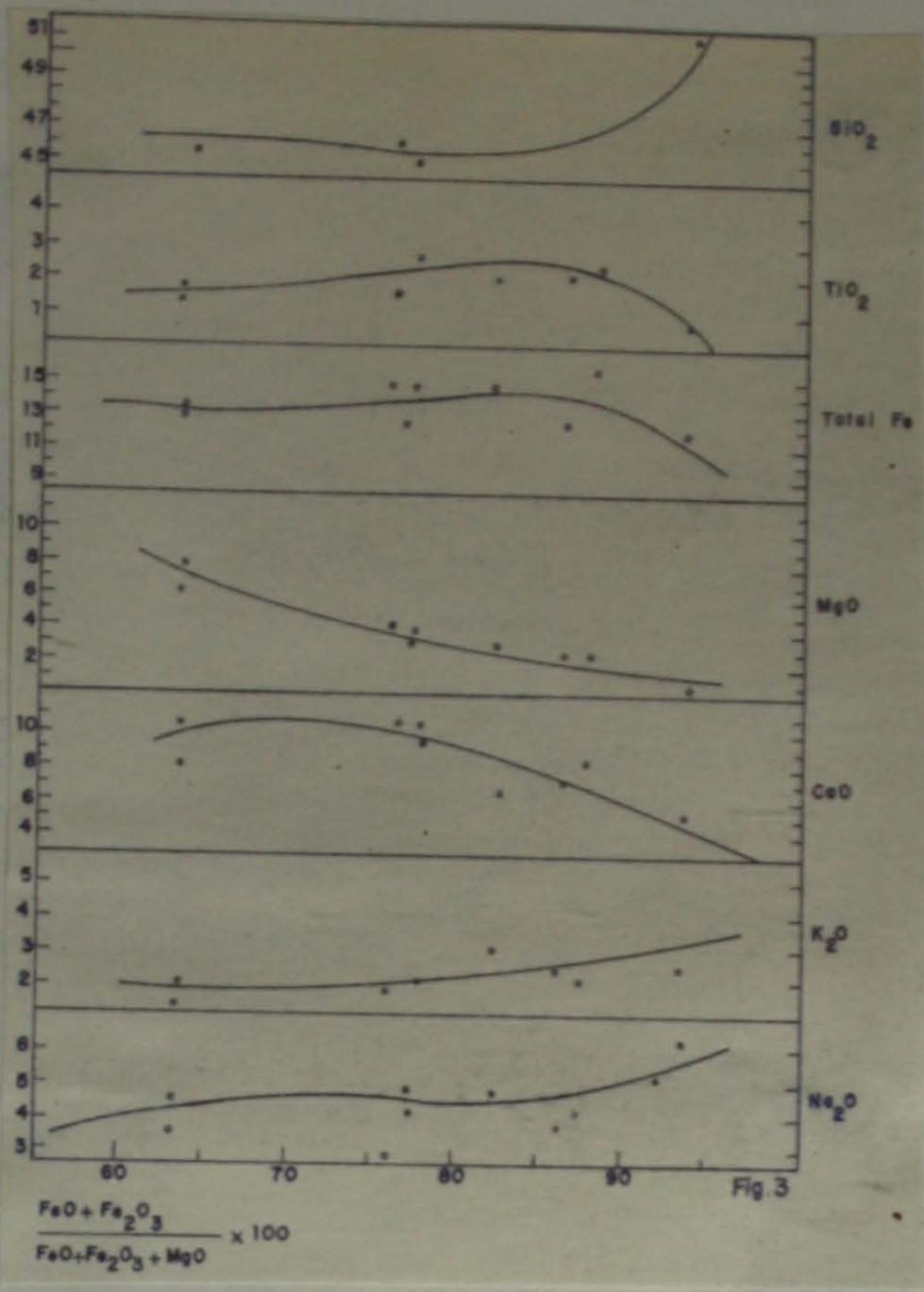
#### Sienitas zeolíticas

Son rocas de grano fino a mediano, textura granosa hipidiomorfa, con características foyaíticas respecto de las zeolitas e intergranulares respecto del piroxeno. Están formadas por feldespato alcalino, zeolitas, aegirina, anfíboles, olivina, nefelina, opacos y apatita.

La olivina, subidiomorfa, muy escasa o ausente es hortonolita. Está casi totalmente serpentinizada.

La aegirina es subidiomorfa, se encuentra fresca y forma el 25%.

Los anfíboles presentes son arfvedsonita y aenigmatita. La arfvedsonita es anhedral, fresca, tiene un pleocroismo  $\alpha$  azul verdoso,  $\beta$  lavanda azulado,  $\gamma$  amarillo verdoso y aparece en zonas discontinuas alrededor de la aegirina. Se ha denominado aenigmatita a un anfíbol de  $\gamma : c 35^\circ$  y pleocroismo  $\alpha$  castaño rojizo oscuro,  $\gamma$  castaño opaco. Se encuentra en individuos anhedrales y guarda relaciones ofíticas respecto del feldespato alcalino.



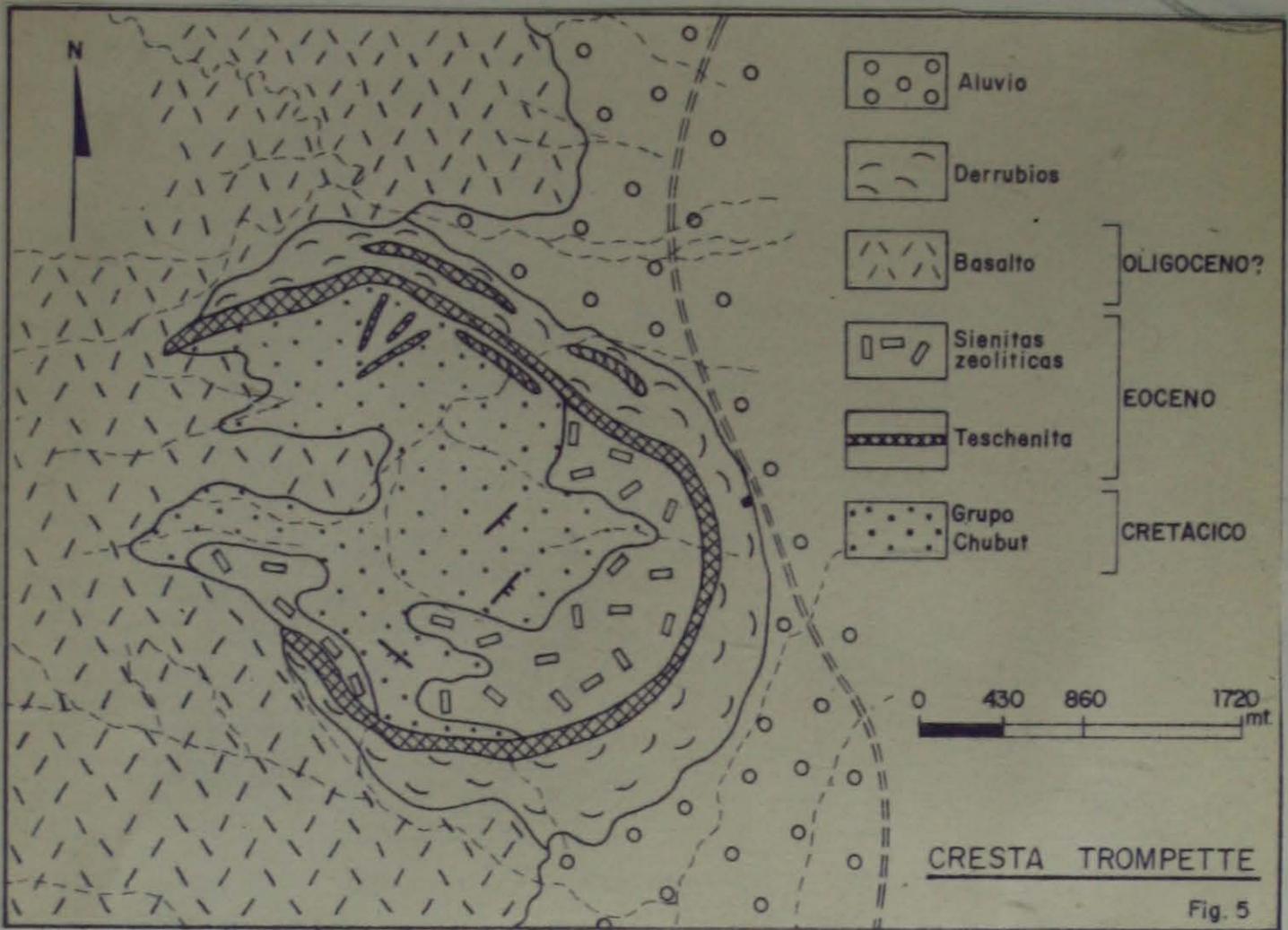


Fig. 5

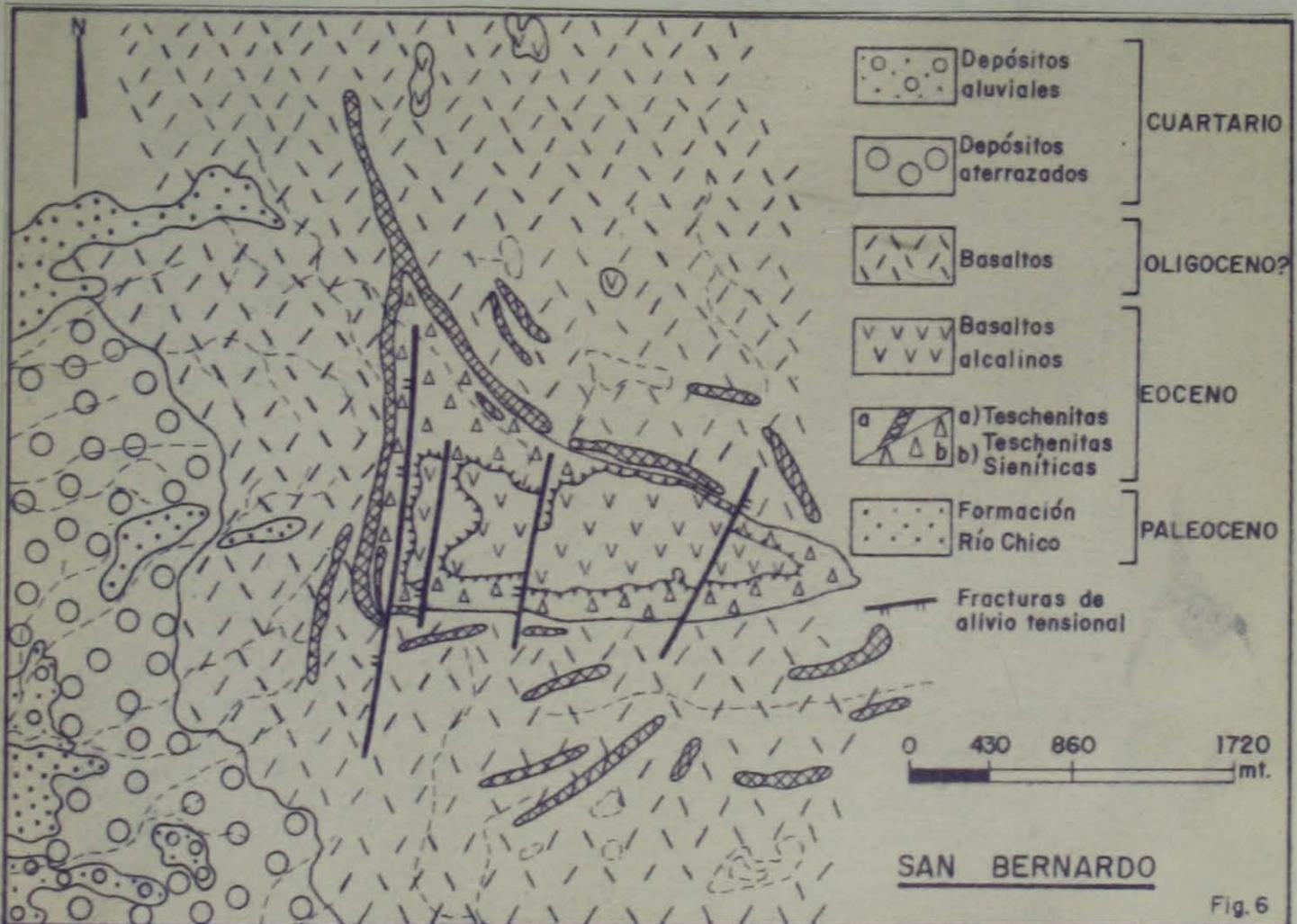
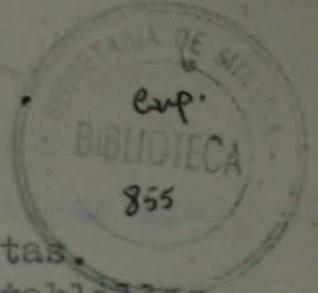


Fig. 6



Los anfíboles constituyen hasta 15% de las sienitas.

El feldespato alcalino (1,5 mm) se halla en tablillas subhedrales, macladas según Carlsbad y forma hasta un 50%. Puede presentarse totalmente fresco o parcialmente reemplazado por zeolitas.

La nefelina es un componente menor de las sienitas a las que integra hasta un máximo de 5%, es fresca y en general subhedral.

Las zeolitas son: analcima, thomsonita y natrolita; tienen iguales características que las ya descritas para las teschenitas y aparecen en una proporción de 10 a 30%.

Los opacos (5%) son ilmenita y magnetita.

La apatita menor del 1% es idiomorfa y se encuentra contenida en los feldespatos alcalinos en agujas o prismas cortos.

Estas rocas constituyen una facies restringida dentro del contexto de la serie teschenita-teschenita sienítica-sienita.

#### Teschenitas sieníticas y sienitas tescheníticas

En las partes superiores del C° San Bernardo, C° Romero y Cresta Trompette se encuentran diferenciaciones de rocas intermedias entre teschenitas y sienitas zeolíticas constituídas por olivina, clinopiroxeno, feldespato alcalino, plagioclasa, zeolitas, mineral opaco, apatita y biotita. Presentan texturas granosas hipidiomorfas gruesas en las teschenitas sieníticas a medianas en las sienitas tescheníticas, en estas últimas aparece cierto carácter intergranular.

El clinopiroxeno predominante en las rocas de textura gruesa es titanogaugita observándose aegirina en una segunda generación; cuando estas rocas tienen características próximas a sienitas zeolíticas el clinopiroxeno es aegirina. En escasas rocas intermedias se observa una fuerte zonalidad que va desde titanogaugita a aegirina. Estos minerales constituyen en total un 20 a 25%.

El feldespato alcalino en las rocas gruesas presenta un núcleo con un  $2V(-)=33^\circ$  a  $36^\circ$  y un borde de  $2V(-)=24^\circ$  a  $26^\circ$ , estas constantes son propias de los feldespatos de la serie sanidina-anortoclasa e indican la transición de un término sódico a otro más potásico. Puede hallarse como coronas alrededor de la plagioclasa. En las rocas más finas el feldespato alcalino forma tablillas subhedrales. Este mineral constituye hasta el 40% de las rocas de transición; suele contener abundantes inclusiones de apatita.

La plagioclasa es fresca, su composición fluctúa entre oligoandesina y andesina media y constituye un 20%.

Los minerales restantes revisten características similares a las descritas en las teschenitas.

### Mesostasis

En las teschenitas y rocas intermedias aparece una mesostasis compuesta por feldespatos alcalinos; analcima, titanogaugita, aegirina, y mineral de hierro y titanio que suele ser tan abundante que imparte a la misma un carácter opaco. Esta mesostasis es de textura subofítica a intergranular y a veces brechosa. Fue observada en escasos especímenes sobre todo en las rocas intermedias donde forma hasta el 5%. La composición de esta mesostasis es sienítico zeolítica.

### COMPOSICION DE LOS COMPLEJOS

De acuerdo a las investigaciones realizadas hasta el presente, los complejos máficos alcalinos tienen la siguiente composición:

C° Cuadrado. Está constituido por teschenitas glomeroporfíricas con un "breccia pipe" carbonático basáltico alcalino.

Cresta Trompette. Se trata de un complejo anular discordante. En su parte exterior presenta un anillo de teschenita porfírica-ofítica que grada a sienita zeolítica hacia los niveles superiores, también en la parte central se observa un conjunto de teschenitas sieníticas y sienitas zeolíticas (ver figura 5).

San Bernardo. Este se muestra en cambio como un filón capa cuyos niveles superiores están compuestos por teschenitas sieníticas de textura gábrica (ver figura 6).

C° Tortuga. Está formado por teschenitas glomeroporfíricas, niveles lávicos amigdaloides de composición basáltico alcalinos y basaltos alcalinos que contienen nódulos ultrabásicos lherzolíticos.

C° Romero. Es de composición teschenítico sienítica de grano grueso, al igual que el C° Cuadrado presenta un "breccia pipe" asociado.

Los restantes complejos (ver figura 1) se encuentran en estudio.

### PETROLOGIA

#### Análisis químicos y normas

En la tabla I figuran análisis químicos de teschenitas-teschenitas sieníticas - sienitas tescheníticas y sienitas zeolíticas. Las teschenitas tienen gran similitud con las de Black Jack (Wilkinson 1958), aunque las de Sarmiento muestran un menor contenido en magnesio.



T A B L A I

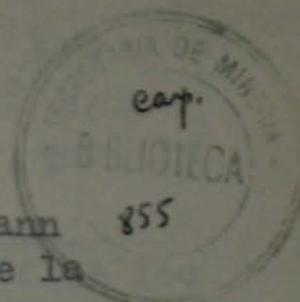
	35	39	47	189	196	212	44	40
SiO <sub>2</sub>	46.53	45.63	44.68	48.60	49.85	49.40	51.95	56.73
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.26	14.89	15.33	15.40	11.75	11.99	17.20	13.53
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.34	4.84	6.10	2.65	8.42	10.13	6.10	7.39
FeO	9.21	8.15	8.15	7.43	5.30	6.04	5.88	4.67
TiO <sub>2</sub>	2.50	1.80	2.60	1.60	2.80	4.00	1.60	0.20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.65	0.15	0.40	0.60	1.50	0.30	0.30	0.15
MnO	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
CaO	10.14	7.68	10.14	9.83	6.76	8.29	5.22	0.71
MgO	4.63	7.50	4.19	5.96	3.09	2.40	0.88	1.05
Na <sub>2</sub> O	2.10	4.28	4.26	3.36	4.22	3.90	5.96	6.86
K <sub>2</sub> O	1.33	0.85	1.50	1.90	2.71	2.00	3.00	4.66
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	--	0.66	0.04	0.12	--	--	0.06	--
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1.92	1.84	2.32	1.88	2.20	1.12	1.04	2.76
Perd. a								
900°	0.24	1.90	0.54	1.14	1.20	0.44	0.60	1.36

T A B L A II

Ap	1.40	3.45	0.94	1.3	3.3	0.65	0.55	0.26
Ilm	2.48	1.94	2.35	1.4	0.4	1.20	1.26	--
Mto	1.87	2.26	2.49	1.7	2.4	2.52	2.69	1.95
Cpx	16.94*	8.30*	27.29*	21.10*	20.0*	30.97*	11.72*	22.58'
Oliv.	1.49	17.23	6.71	8.7	2.0	1.08	2.90	---
Hip.	14.37	--	---	--	5.8	1.50	--	--
Ne	--	2.95	12.03	1.6	--	--	10.04	4.14
Ort.	10.32	5.41	10.10	14.8	32.8	20.61	25.72	71.07
Plag.	51.12	58.46	38.08	49.4	33.4	41.46	45.12	---
I.C.	38.6	33.2	39.8	34.2	33.9	37.9	19.1	24.8

\* Titanoaugita

! Aegirinaugita



En la tabla II se observan las normas de Rittmann (1973) calculadas en base a los análisis químicos de la tabla I.

En esta serie la presencia de hipersteno normativo va acompañada por la ausencia de nefelina normativa lo que indica un exceso de sílice y un defecto de sodio, consecuentemente la ausencia de hipersteno normativo junto con un incremento de olivina normativa están asociados a la presencia de nefelina normativa, lo cual indica un defecto de sílice y un exceso de sodio. Este último se debe también a la existencia de zeolitas en el modo de las rocas.

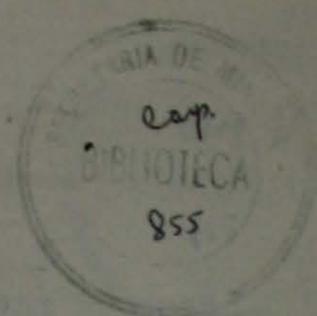
La ortoclasa normativa aumenta desde las teschenitas hacia las sienitas y la plagioclasa disminuye. La composición de la primera es la siguiente: teschenitas  $Or_{81}Ab_{17}An_2 - Or_{72}Ab_{26}An_2$ ; rocas intermedias  $Or_{57}Ab_{41}An_2$  y sienitas zeolíticas  $Or_{41}Ab_{59}An_0$ . La composición normativa de la plagioclasa es: teschenitas  $Or_{3}Ab_{38}An_{59} - Or_{4}Ab_{50}An_{46}$ ; rocas intermedias  $Or_{6}Ab_{74}An_{20}$ ; en las sienitas zeolíticas no existe plagioclasa.

De lo anterior puede inferirse que existe una sodificación de la ortoclasa y plagioclasa normativa lo cual indica un incremento en la cantidad de sodio. El incremento de potasio corresponde a un aumento en la cantidad de feldespatos alcalinos en el modo y en la norma, mientras que el de sodio está marcado por el incremento de feldespatos alcalinos y la progresiva sodificación del mismo. 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 disminuye desde las teschenitas hasta las sienitas.

Por medio de las normas de Rittmann y en base a la clasificación de Streckeisen, estas rocas se encuadran dentro de los campos 8, 9, 10; y 13; por lo tanto de acuerdo a estos autores la serie en consideración es equivalente a essexita-monzoiorita c/foïdes - monzonita c/foïdes - monzonita - sienita alcalina c/foïdes.

- 
- 35 - Teschenita. Cresta Trompette.
  - 39 - " " "
  - 47 - " " "
  - 189 - Teschenita. C° San Bernardo.
  - 196 - Teschenita sienítica. Cerro San Bernardo.
  - 212 - Teschenita sienítica. Cerro Romero.
  - 44 - Sienita teschenítica. Cresta Trompette.
  - 40 - Sienita zeolítica. Cresta Trompette.



Evolución magnética.

El gráfico de la figura 3 representa la proyección de los porcentajes en peso de algunos óxidos en función de  $(FeO+Fe_2O_3 / FeO+Fe_2O_3+MgO) \times 100$ . En el mismo se observa, de izquierda, a derecha, la evolución magnética de la serie teschenita - sienita zeolítica. Del gráfico surge que:

- Existe un incremento de sodio y uno más leve pero constante de potasio.
- El calcio aumenta hacia las rocas intermedias paralelamente con el contenido de plagioclasa y disminuye abruptamente en las sienitas zeolíticas a causa de la desaparición de la misma.
- El magnesio disminuye notablemente.
- El hierro total aumenta en las sienitas intermedias, en las cuales las cantidades de olivina, clinopiroxeno y magnetita son mayores, y disminuye hacia el final de la serie donde estos minerales decrecen y los piroxenos son sódicos.
- El titanio aumenta levemente hacia las rocas intermedias y disminuye abruptamente hacia las sienitas, donde desaparecen titanogaugita e ilmenita.
- El contenido de sílice es constante hasta los términos intermedios y aumenta abruptamente hacia el final de la cristalización.

El curso de la cristalización se observa claramente en el diagrama AFM de la figura 4 donde se han proyectado las rocas del complejo Cresta Trompette. De derecha a izquierda se pone de manifiesto un enriquecimiento en hierro total respecto del magnesio, allí el alejamiento del componente  $Na_2O+K_2O$  en la parte inicial de la curva, demuestra que los álcalis tienden a concentrarse en los líquidos residuales.

El enriquecimiento en hierro total en las rocas intermedias, se pone en evidencia por la aproximación de la curva hacia ese componente. Al disminuir en el magma las concentraciones de MgO y hierro total se produce un incremento de  $Na_2O+K_2O$ , esto es evidente por el abrupto vuelco de la curva hacia los álcalis en las etapas finales de la cristalización, cuando se concentran tanto en los piroxenos como en los feldespatos alcalinos dando las sienitas zeolíticas.

CONCLUSIONES:

- 1) La serie teschenita- teschenita sienítica-sienita teschenítica-sienita zeolítica constituye complejos anulares y filones capas intruídos a lo largo de grandes fallas que delimitan un "rift", que se encuentran 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 orogénicas y de origen subcrustal profundo puesto de manifiesto por la existencia de nódulos ultrabásicos lherzolíticos en basaltos alcalinos asociados (Villar, 1975)



3) La diferenciación desde teschenita hasta sienita zeolítica está demostrada por la presencia de una mesostasis de composición sienítico zeolítica dentro de las teschenitas sieníticas. Esta representa el líquido residual enriquecido en sodio. Esto se encuentra en el Complejo Cresta Trompette donde ambas facies están presentes en escala mucho mayor y separadamente.

4) Del magma original derivan dos facies una teschenítica anhidra y otra residual sienítica hidratada formada por un enriquecimiento progresivo del líquido magmático en sodio, agua y sílice y un empobrecimiento en calcio.

Que las facies sienítica es hidratada, lo prueba la presencia de anfíboles y el alto contenido en zeolitas (tanto primarias como secundarias).

5) El Cresta Trompette es el complejo donde la facies sienítica alcanza mayor desarrollo; en otros esta facies se manifiesta por la presencia de venas de sienita zeolítica y de zeolitas en el borde superior de los diques anulares tal como en Los Leones.

6) La existencia de ilménita junto con magnetita evidencian un proceso de cristalización más acabado que el del sill teschenítico de Black Jack (Wilkinson, 1958) donde el opaco predominante es ilmenomagnetita.

7) El único proceso de autometamorfismo residual observado es el de zeolitización que afecta tanto a los feldespatos alcalinos como a la plagioclasa; es más intensa en las sienitas zeolíticas.

8) Las facies pegmatíticas de esta serie son thomsonitas pegmatoideas en venas transgresivas que afloran en los bordes superiores de los diques anulares.

9) La serie descrita es típica para diversas localidades del mundo tal como Gunnedah, Nueva Gales del Sur e Islas Shiant, Escocia.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los señores Doctores Milka K. de Brodt-korb, Eva Donnari, Silvia Ametrano, Elena de Berón y Salvador Ferraro la colaboración en las determinaciones calco-gráficas, roentgenográficas y químicas.

#### LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

Deer W.A., Howie R.A. Zussman J. (1974) - Rock forming minerals - Vol. I. Longman, Gran Bretaña.

Ferello R. (1969) Intento de sistematización geocronológica de las rocas eruptivas básicas en sectores del Chubut y Santa Cruz Norte. Actas de las IVtas Jorn. Geol. Arg. T.I.

Gonzales, R. (1971) Descripción geológica de la Hoja 49 c, "Sierra San Bernardo", prov. del Chubut. Boletín 112, Dir. Nac. Geol. Min. Buenos Aires.

Mórtola E. (1923) Rocas alcalinas básicas del sur del Chubut. Dirección Gral de Minas, Geol. e Hidr. Bol. n° 34 Serie B. Geología.

Riccardi A.C. (1971) Estratigrafía en el oriente de la Bahía de la Lancha, Lago San Martín, Santa Cruz, Argentina.

Rittmann A. (1973) Stable Mineral Assemblages of Igneous Rocks, Springer Verlag, Berlín.

Tröger, 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.R. (1971) Descripción Geológica de la Hoja 48 c, "Lago Musters", prov. del Chubut. Boletín 113, Dir. Nac. Geol. Min. Buenos Aires.

Villar, L.M. (1975) Las fajas y otras manifestaciones ultrabásicas en la República Argentina y su significado metalogenético.

Viviers, M.C. (1970) Rocas básicas de los Cerros Pastel y Puricelli, provincia del Chubut, República Argentina y los fenómenos de diferenciación - Rev. Asoc. Geol. Arg. T.XXV, N° 3.

Wilkinson, J.F.G. (1958) The petrology of a differentiated teschenite sill near Gunnedah, New South Wales - Am.j.Sc. Vol 256, January 1958.