

Petrografía y Geoquímica de Diques en el Sector Inca de Oro – Potrerillos, Región Atacama (Chile)

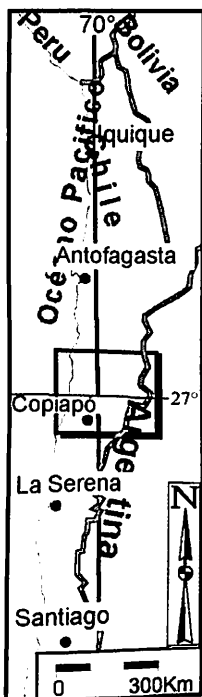
Wolfgang Griem ¹

Resumen

En el sector Inca de Oro – Potrerillos (Región Atacama / Chile) se puede diferenciar petrográficamente y geoquímicamente cinco grupos principales de diques. Los diferentes grupos de diques marcan una fuerte correlación geoquímica a conocidas rocas extrusivas e intrusivas del cretácico y terciario en la zona. SiO₂, K₂O, CaO, CaO, Al₂O₃, TiO₂, Pb, Ga, Nb, Fe, Zr y Rb muestran pocas variaciones en el interior de la estructura. Una interacción fuerte con la roca de caja se puede detectar en H₂O, Sr y Ga.

Abstract

There are in the Inca de Oro-Potrerillos area (Chile / Región Atacama) five groups of dikes. These five groups could be distinguished by petrographic and geochemical methods. Also exists a geochemical correlation with other igneous rocks of the cretaceous and tertiary. Inside the dikes SiO₂, K₂O, CaO, CaO, Al₂O₃, TiO₂, Pb, Ga, Nb, Fe, Zr and Rb show an homogeneous distribution. Only the elements H₂O, Sr and Ga have a strong interaction of the wallrock.



I INTRODUCCION

En grandes partes de la precordillera de la región de Atacama aflora una amplia variedad de diques. Estas estructuras tabulares se pueden definir como transición entre el ambiente plutónico y volcánico. Además los diques representan estructuras tectónicas extensionales que coinciden con una actividad magmática.

En este trabajo se discuten la geoquímica y petrografía de estas estructuras, las relaciones con las rocas de caja y la estructura interior. Geoquímicamente se realiza una compara-

ción con otras rocas magmáticas.

1.1 Ubicación y acceso

Las investigaciones se realizaron en la Región de Atacama, Chile (III. Región), entre las localidades Inca de Oro y La Ola, especialmente en la Quebrada Chañaral Alto, Sierra Peineta, Mostazal, Qda. Larga y La Ola (véase Fig. 1)

1.2 Generalidades de diques

Los diques son cuerpos tabulares de origen magmático intrusivo que pertenecen al grupo de las rocas hipabisales. Según WIMMENAUER (1985) se debe usar la denominación de rocas intrusivas. Las distintas condiciones físicas (y químicas) entre la zona central y distal provocan diferencias durante el enfriamiento. Además la intrusión del dique afecta

Palabras claves: Geología, Rocas ígneas, Diques, Geoquímica.

¹ Universidad de Atacama, Depto. de Minas, Área de Geología, Casilla 240 Copiapó/Chile wgriem@plata.uda.cl

la roca de caja. (metamorfismo y metasomatismo).

El sector distal de un dique, con el contacto con la roca de caja se llama Salbanda, la cual muestra una textura y una composición levemente diferente al dique central.

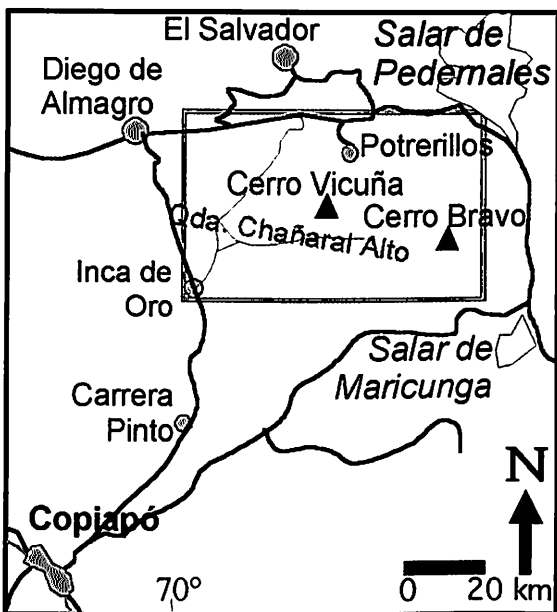


Fig. 1. Ubicación

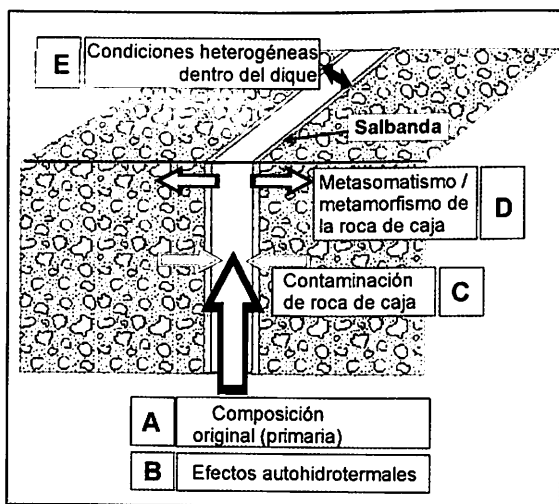


Fig. 2. Factores que manejan la composición geoquímica de un dique.

La composición química de diques depende de la composición original del magma (A), de procesos autohidrotermales (B), de la interacción con la roca de caja, especialmente de la contaminación por la roca de caja (C y D) y al final de diferentes maneras del enfriamiento dentro del magma (E) (Fig. 2).

II PETROGRAFÍA DE LOS DIQUES

Petrográficamente se puede destacar cinco grupos principales de diques en la zona:

1) **Diques máficos:** Diques de una composición diorítica hasta monzonítica, con la presencia de plagioclasa, clorita, epidota, turmalina, hornblenda augita, alunita, carbonatos y minerales opacos. La textura porfídica predomina, pero no siempre está completamente desarrollada. Afloran en todas partes del sector, muestran una potencia entre 20cm hasta 2,00 metros con un color verde - oscuro.

El grupo de los diques máficos se puede subdividir en cuatro subgrupos según la clasificación de STRECKEISEN (1976):

- a) Micromonzonitas porfídicas de cuarzo.
- b) Microdioritas y micromonzodioritas porfídicas con clorita.
- c) Microdioritas y micromonzodioritas porfídicas.
- d) Micro- (monzo) dioritas de cuarzo.

2) **Diques de Cuarzo-Feldespatos Alcalinos** muestran una potencia de hasta 5,00 metros con un color blanco hasta amarillo pálido. Principalmente se trata petrográficamente de microgranitos o microgranitos de feldespatos alcalinos porfídicos (véase Fig. 3). Los fenocristales idiomórficos de cuarzo y feldespatos flotan en una masa microcristalina hasta criptocristalina. Aparte de los componentes principales (cuarzo, feldespatos alcalinos y plagioclasa) se puede detectar: clorita y carbonatos. Los últimos se formaron por procesos autohidrotermales.

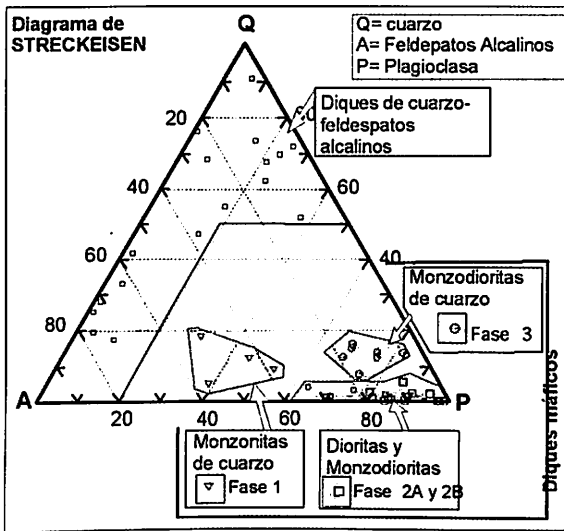


Fig. 3. Petrografía de los diques (STRECKEISEN)

- 3) **Aplitas de feldespatos alcalinos:** Composición petrográfica comparable con los diques de feldespatos alcalinos, pero con una potencia menor (solo hasta 20 cms.) La textura hipidiomórfica equigranular muestra frecuentemente límites micrográficos. Los minerales primarios serán cuarzo y feldespatos. Secundariamente se formaron clorita, epidota y los carbonatos.
- 4) **Diques de epidota – cuarzo** muestran contenidos alrededor de 50 % de epidota con hasta 40 %

de cuarzo. La textura es equigranular xenomórfica sin orientación preferida. Estos diques tienen una potencia entre 20 hasta 80 cms. y aparecen con un color verde a amarillo.

- 5) **Pebble Dykes** son cuerpos tabulares, rellenos con brechas hidrotermales. Principalmente contienen cuarzo, hematita y en cantidades menores plagioclasa y opalino.

III GEOQUÍMICA DE LOS DIQUES

En total se analizaron 50 muestras por XRF a los elementos mayores, elementos de traza y algunas tierras raras. Además se analizaron algunas rocas de caja, salbandas y dos perfiles perpendiculares de diques.

Los diques máficos muestran contenidos menores de SiO_2 y contenidos mayores en Al_2O_3 en comparación a los diques de cuarzo-feldespatos alcalinos. Principalmente en $\text{Fe}(\text{tot})$, TiO_2 , MgO , CaO , Na_2O , $\text{H}_2\text{O}+$ los diques máficos poseen contenidos mayores que los diques de Feldespatos alcalinos y otras rocas magmáticas.

El mismo comportamiento muestran los elementos Sr, V, Cr, Cu, Ga y Ni.

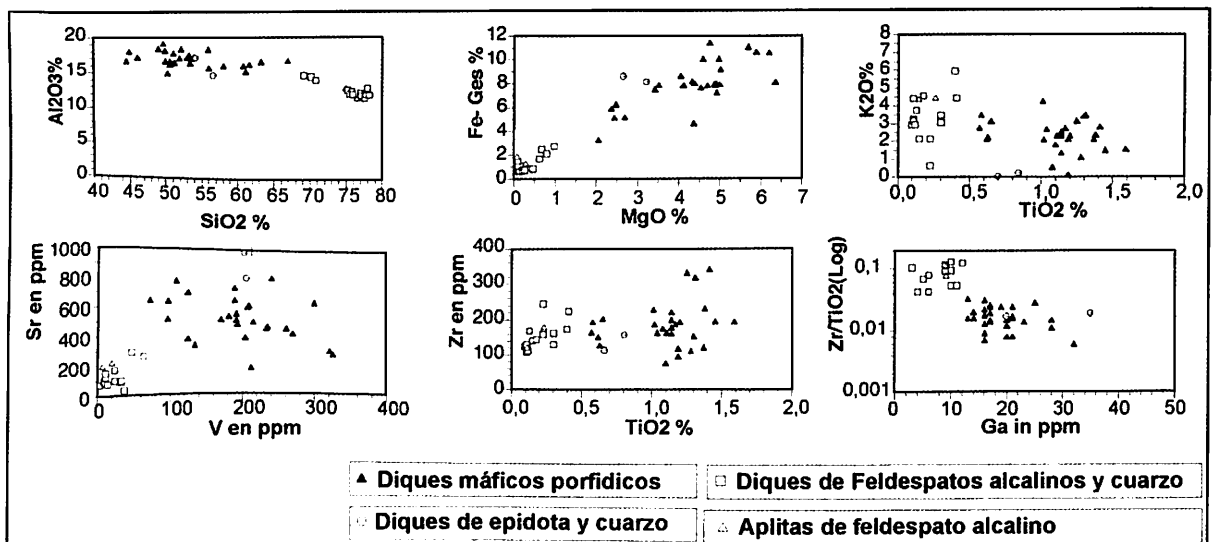


Fig. 4. Geoquímica de los diques.

Tabla 1. Valores geoquímicos de los diques (elementos principales en %)

Diques Qz-Fsp.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe- tot.	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	H ₂ O+
Max	78,19	14,67	2,71	0,06	0,98	2,93	5,29	5,92	0,41	0,13	4,04
Promedio	75,41	12,57	1,26	0,03	0,35	1,23	3,06	3,32	0,21	0,05	1,95
Min.	69,13	11,42	0,60	0,00	0,08	0,35	0,20	0,60	0,10	0,02	0,84

Diques máficos	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe- tot.	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	H ₂ O+
Max	66,95	19,13	11,37	0,30	5,77	9,61	6,86	4,22	1,59	0,63	6,80
Promedio	53,49	17,00	7,71	0,15	3,56	5,34	4,47	2,36	1,12	0,32	3,74
Min.	44,57	14,98	2,66	0,00	0,31	2,93	1,66	0,00	0,57	0,19	1,29

Tabla 2. Valores geoquímicos (elementos de traza en ppm)

D. Qz-Fsp.	Ba	Ce	Co	Cr	Cu	Ga	La	Nd	Ni	Pb	Rb	Sr	Th	U	V	Zn	Zr	Nb	Y
Max	1064	125	40	19	77	40	61	47	21	29	199	287	50	23	63	1165	244	29	33
Promedio	468	79	22	10	35	10	33	23	15	15	112	127	26	12	25	108	153	20	22
Min.	107	45	0	1	13	3	11	4	7	6	14	30	0	0	4	1	108	9	12

D. máf.	Ba	Ce	Co	Cr	Cu	Ga	La	Nd	Ni	Pb	Rb	Sr	Th	U	V	Zn	Zr	Nb	Y
Max	1031	177	58	187	10588	32	247	89	109	42	155	802	91	26	323	406	341	26	45
Promedio	578	72	26	43	588	19	41	31	29	20	76	511	11	4	191	103	184	13	23
Min.	137	23	0	0	16	13	1	7	0	10	7	174	0	0	50	58	76	0	7

4.1. Comparaciones Geoquímicas con otras intrusivas y extrusivas

La comparación de los análisis geoquímicos de los diques con rocas extrusivas o rocas intrusivas marca claramente algunas paralelas. Por medio de los diagramas del tipo "spider", una normación por MORB (PEARCE 1982; middle ocean rift basalts, basaltos del lomo central) se nota perfectamente el idéntico origen de las vulcanitas cretácicas con los diques máficos de la fase I: los micromonzonitas porfídicas de cuarzo, las vulcanitas del paleoceno con los diques de feldespatos alcalinos y las rocas extrusivas del mioceno con los diques máficos (fase

3, microdioritas de cuarzo).

3.1 Variaciones internas en los diques

Los procesos del enfriamiento en cuerpos relativamente pequeños provocan generalmente una cierta heterogeneidad en la distribución de los minerales y en la geoquímica. Se analizaron cinco muestras en un dique del tipo cuarzo-feldespatos alcalino en una línea perpendicular al corrimiento. Solo K₂O mantiene su valor en todas las partes. SiO₂, Pb, Ga, Nb, Fe, CaO, Al₂O₃, TiO₂, Zr y Rb muestran solo en una muestra distal (47) fuertes variaciones.

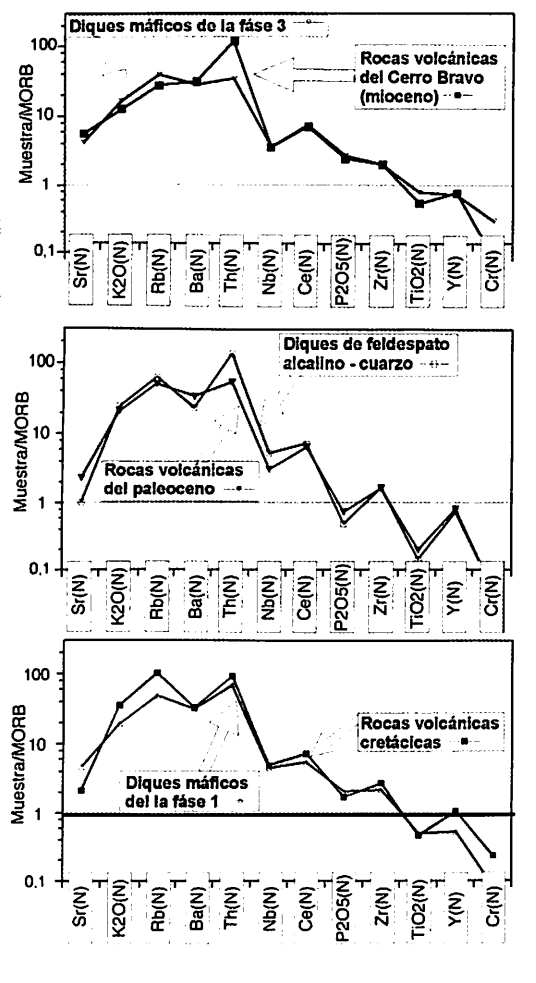


Fig. 5. Spider- diagramas: comparación de los diques con las rocas intrusivas y extrusivas

3.2 Dique y roca de caja

La inyección de un dique máfico en areniscas jurásicas muestra un enriquecimiento en CaO, Na₂O₃,

H₂O+ MnO, Fe(tot), Nb, Th, y Co en la roca de caja. Los elementos químicos TiO₂, MgO, P₂O₅, Zr y V no muestran una movilidad. En la roca de caja afectada por el dique los contenidos de SiO₂, Al₂O₃, K₂O, Ce, Ba, Rb, Zn, Nd, Ni y Ga bajaron.

La composición geoquímica del dique podría ser afectada por la composición de la roca de caja. Pero este fenómeno solo se puede detectar en las sectores marginales del dique y solo algunos elementos químicos muestran este comportamiento; Fuertemente el H₂O+, Sr y Ga en menor magnitud SiO₂, MgO y Ce.

IV CONCLUSION

El grupo de los diques máficos y el grupo de los diques de cuarzo-feldespatos alcalinos se definen por su contenido modal en cuarzo-plagioclasa y feldespatos alcalinos. El contenido de los elementos químicos varía en ambos grupos (especialmente: SiO₂, Al₂O₃, TiO₂, Ga, V, Sr, U, y Zn.

El grupo de los diques máficos se compone de cuatro subgrupos de diferentes composiciones petrográficas y geoquímicas.

Por medio de diagramas de spider se puede comparar los diques máficos de la fase 3 con las rocas extrusivas del mioceno, los diques de cuarzo-feldespato alcalino apuntan a un origen paleoceno y los diques máficos de la fase 1 se puede comparar con rocas extrusivas cretácicas.

La composición geoquímica de los diques depende principalmente de la composición del magma. Una contaminación del dique por las rocas de caja o de la roca de caja por el dique solo afecta

Tabla 3. Los Diques (resumen)

Tipos:	Diques máficos Alcalinos	Cuarzo-Feldespatos alcalinos	Aplitas de feldespatos - cuarzo	epidota	Pebble Dykes
potencia	0.20-2.00 m	0,80-5,00m	0,05-0,30 cm	0,20-0,80 cm	0,40-1,20 m
Minerales	plagioclasa	Feldesp. Alc, qz.	F. Alc.	Epidóta, qz	Qz., hem.
texturaporfídica	Porf. o equigranular	Equigr.	Equigr.	breccia	-
SiO ₂	bajo	alto	Alto	bajo	-
Al ₂ O ₃	alto	bajo	Alto	mediano	-
Sr y V	alto	bajo	Bajo	alto	-

sectores de menor tamaño y solo algunos elementos químicos (H₂O, Sr y Ga).

V AGRADECIMIENTOS:

Agradezco a la DFG por el financiamiento de este proyecto, Dr. F. Thiedig (Muenster) como Profesor guía, Dr. Hanns Sylvester (DAAD/Bonn) y a Dr. Stutze del laboratorio geoquímico del Departamento de Geología de la Universidad de Hamburgo, Oscar Salinas y Susanne Griem-Klee por la revisión del texto.

VI REFERENCIAS:

Griem (1994): Strukturgeologisch-petrográphische und geochemische Untersuchungen an Ganggesteinen und deren magmatischen

Aequivalenten im Andensegment bei 27° suedlicher Breite (Region Atacama / Chile).- Muenstersche Forschungen zur Geologie und Palaeon-tologie, Heft 75; 139 pág. 64 figs, 4 tabl.; Muenster.

Pearce (1982): Trace element characteristics of lavas from the destructive plate boundaries.- In: THORPE, R.S. (ed.): Andesites: Orogenic Andesites and Related Rocks: pág. 525-248, 16 fig, 1 tab.; John Wiley y Sons, London.

Streckeisen (1976): To each plutonic rock its proper name.- Earth Science Rev. Vol. 12, Pág. 1-33; Amsterdam, London, New York.

Wimmenauer (1985): Petrographie der magmatischen und metamorphen Gesteine.- 382 páginas, 297 figs, 106 tab.; Enke Verlag, Stuttgart.