

SEGUNDO CONGRESO GEOLOGICO CHILENO
6-11 Agosto 1979 ARICA-CHILE

ESTUDIO PETROGRAFICO DE ROCAS METASEDIMENTARIAS DEL ZOCALO
PATAGONICO ENTRE RIO BAKER Y LAGO O'HIGGINS (AYSEN, CHILE).

Adolfo Heresmann A.*

RESUMEN

Entre Río Baker y Lago O'Higgins (XI Región, Aysen) afloran rocas metasedimentarias estratificadas que constituyen la unidad denominada Zócalo Patagónico, de edad atribuida al Paleozoico superior. No se ha realizado un estudio estratigráfico de esta sucesión metasedimentaria, pero en términos generales se puede reconocer la siguiente relación entre los tipos litológicos: alternancia variable de pizarras y metareniscas, en la parte inferior, que cambia hacia arriba a metareniscas predominantes con intercalaciones de metaconglomerados, metacherts y mármoles lenticulares.

La secuencia está poco deformada y presenta un metamorfismo regional de bajo grado al cual se sobreimpone, localmente, un metamorfismo de contacto desarrollado por diversos cuerpos plutónicos de edades Cretácico a Plioceno. Sobre ella se dispone la Cobertura mesozoica correspondiente a una unidad sedimentario-volcánica correlacionable con la Fm. Ibáñez de edad Jurásico medio.

Debido al bajo grado de metamorfismo y la relativamente poca deformación, en las rocas del Zócalo Patagónico se pueden reconocer las características de las rocas sedimentarias originales. Las metareniscas analizadas son principalmente subarcosas inmaduras con clastos de cuarzo mayores que los de feldespatos; en menor grado corresponden a arcosas, arcosas líticas, sublitarenitas, li

* Departamento de Geología, Universidad de Chile, Casilla 13518, Correo 21. Santiago-CHILE.

tarenitas feldespáticas y litarenitas (Folk, 1968-1970). Sus propiedades han permitido deducir que fueron extraídas de un área positiva constituida, principalmente, por rocas graníticas y metamórficas.

Esta fuente habría tenido un relieve abrupto y un clima frío y húmedo. Los sedimentos habrían sido depositados en una cuenca marina extensa por un mecanismo de corrientes de turbidez.

INTRODUCCION

El rasgo estructural sobresaliente de las rocas del Zócalo Patagónico es la estratificación, la que se presenta deformada por pliegues y fracturas. El estilo de la deformación y sus características particulares no están completamente descritas.

Los tipos litológicos que se distinguen en esta sucesión sedimentaria estratificada son metaconglomerados, metareniscas, pizarras y filitas, metacherts y mármoles. Estas rocas han sido afectadas por metamorfismo regional, que desarrolla en ellas mica blanca y epidota. En las aureolas térmicas de los intrusivos se han desarrollado además biotita y clinopiroxenos.

Las rocas originalmente detríticas están representadas por una alternancia variable de pizarras y metareniscas, que es característica en gran parte de la región. La pizarra es el tipo litológico dominante en los sectores oeste y norte del área estudiada y en las partes topográficamente más bajas. Hacia el sureste y este, y hacia las partes más altas topográficamente, las pizarras se hacen menos dominantes en la alternancia, las metareniscas se presentan en capas progresivamente más abundantes y se intercalan en la secuencia capas conglomerádicas finas. Este cambio en el predominio de tipos litológicos más finos a tipos de granulometría más gruesa, se observa recorriendo aguas arriba el río De los Nadis.

En el sector del Lago O'Higgins-Río Pascua, la parte superior(?) de la alternancia presenta lentes calcáreos (mármol) y metacherts. Los niveles de metacherts y mármoles son fracciones cuantitativamente menores en la

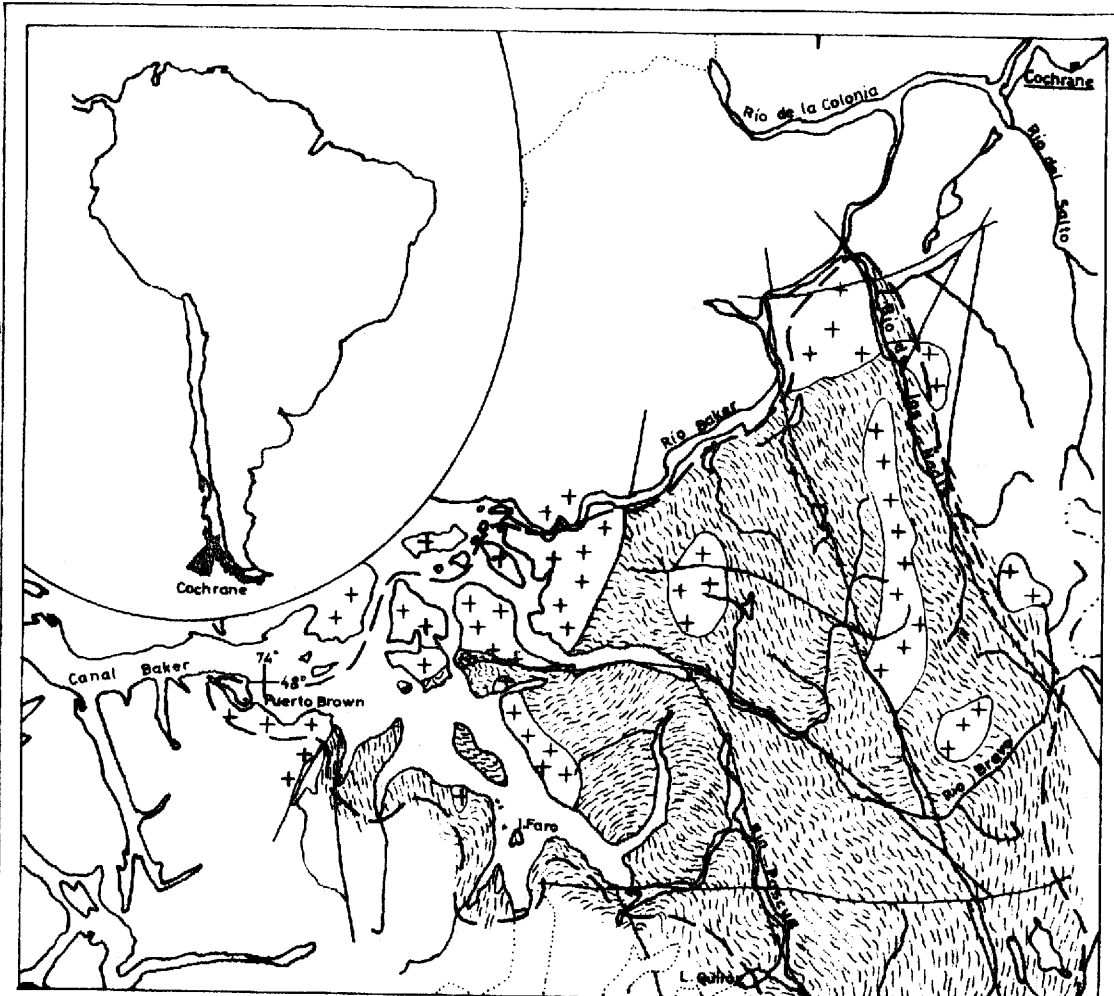





Figura 1 : Ubicación




Mapa Geológico Generalizado del área estudiada.

[Modificado de Heresmann, A. (1978) en base a Nishimura, T., Pereira, M. y Johnson, C. (comunicación verbal).]

Leyenda

-  Cobertura
(Unidad sedimentario-volcánica) (Fm. Ibáñez ; Jurásico)
-  Cuerpos Intrusivos
-  Zócalo Patagónico
(Unidad metasedimentaria deformada; Pz. superior)

Simbología

-  Rumbo general de la estratificación del Zócalo
($S_1 = S_0$ o $S_1 \neq S_0$)
-  Fallas regionales
-  Contactos

Límite Internacional

Límite de los Hielos Continentales

Límite del área estudiada

escala: 1 : 1.000.000

parte superior y en toda la secuencia.

Características petrográficas de los diferentes grupos litológicos:

Microscópicamente en las rocas detríticas se observan clastos y minerales sedimentarios originales por lo que, a pesar del metamorfismo y la deformación, estas rocas pudieron ser clasificadas tratándolas como sedimentarias (Lámina I).

a) Metaconglomerados

Este tipo litológico se presenta como intercalaciones en las alternancias de metareniscas y pizarras, en capas de algunos centímetros de espesor, con tamaños de grano que varían entre 2 y 4 mm.

En los metaconglomerados los clastos se presentan alargados o subredondeados y corresponden a fragmentos de cherts, rocas graníticas y algunos granos angulosos de plagioclasa.

La matriz es un agregado microgranular de cuarzo, está foliada y presenta el desarrollo de mica blanca. La relación clastos-matriz es 5:1 y, según la clasificación de Pettijohn (1972) es un (meta)-conglomerado polimíctico de esqueleto quebrantado. Según Folk (1970) es una arcosa (inmadura).

b) Metareniscas

En afloramiento las metareniscas se presentan en capas de color gris, gris parduzco de alteración superficial, más claros o más oscuros según el contenido de cuarzo.

Las metareniscas presentan la estratificación original, en general, bien conservada. Los estratos varían en espesor desde algunos milímetros hasta 20 o más metros. Se encuentran alternadas con pizarras en proporciones variables en toda el área estudiada. Esta alternancia varía, a grandes rasgos, entre capas gruesas de metarenisca con intercalaciones de pizarras de 4 a 12 mm de espesor separadas 10 o 15 mm, a capas delgadas de metareniscas intercaladas en las pizarras (parte inferior(?) de la secuencia).

Este tipo de rocas presenta venas de cuarzo, muy abundantes en algunos sectores, que pueden estar plegadas en distintos estilos y tamaños.

b.1) Clasificación

A continuación se detallan y analizan las principales características petrográficas de las metareniscas que han permitido clasificarlas tratándolas como sedimentarias.

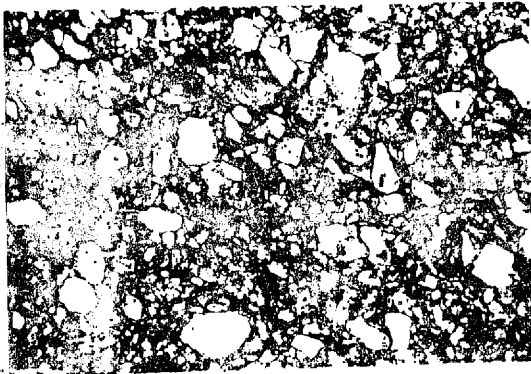
Se distinguen clastos y matriz como constituyentes originales (Lámina I). Los granos originales son de cuarzo, feldespatos, fragmentos líticos y escasos fragmentos de otros minerales como piroxenos, anfíbolos, epidota, cirzón y apatito detríticos. Los minerales opacos pueden ser materia carbonosa(?) y magnetita.

La matriz está compuesta principalmente de cuarzo microgranular y sericita con desarrollo de mica blanca, clorita, biotita y epidota por metamorfismo. La mica blanca (sericita) es mucho más abundante que los otros minerales metamórficos, los que están en forma subordinada.

Todas las muestras presentan cuarzo de origen plutónico en abundancia, (con pocas inclusiones como "vacuolas", con agujas de rutilo(?), con microlitos) (Folk, 1968). Como la matriz arcilloso-silíceo está recristalizada, los bordes de los granos no son nítidos. El cuarzo de fuente metamórfica es menos abundante: presenta granos alargados, con extinción fuertemente ondulosa, abundantes vacuolas, microlitos.

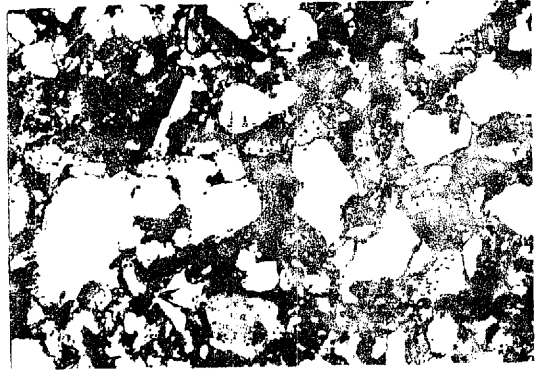
El feldespato es en su mayoría plagioclasa tipo albita. El feldespato potásico aparece en forma subordinada y solo en algunas muestras, se puede distinguir microclina en las rocas de grano más grueso. Aparece una mezcla de granos de plagioclasa fresca con granos de plagioclasa levemente alterada. El feldespato aparece levemente alterado. Las cantidades de feldespato son bajas, en general.

Los fragmentos líticos están compuestos en su mayoría por un agregado de cuarzo microgranular y sericita. Estos fragmentos están en general subredondeados o alargados por deformación, se desarrolla sericita en sus bordes y se distinguen en la matriz por su diferente transparencia, por un cambio leve de color, por la distinta cantidad de serici



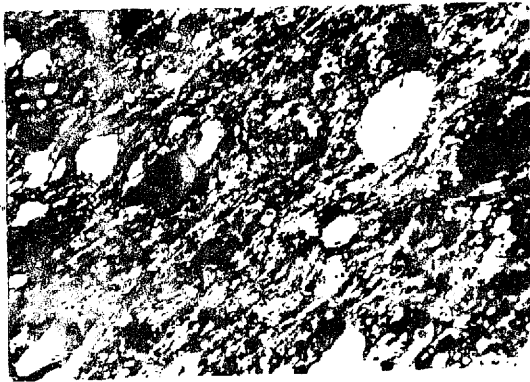
litarenita feldespática
muestra : 11.8.1

1mm



arcosa, lítica
muestra : 31.24.74

1mm



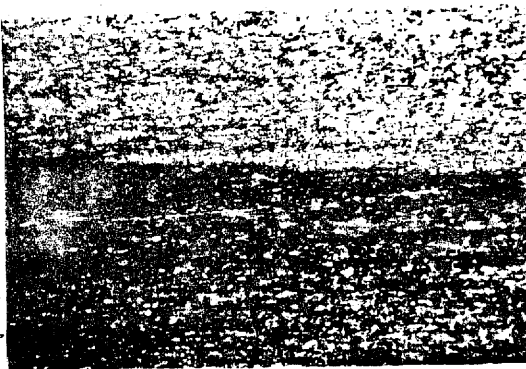
subarcosa
muestra : 11.7.3

1mm



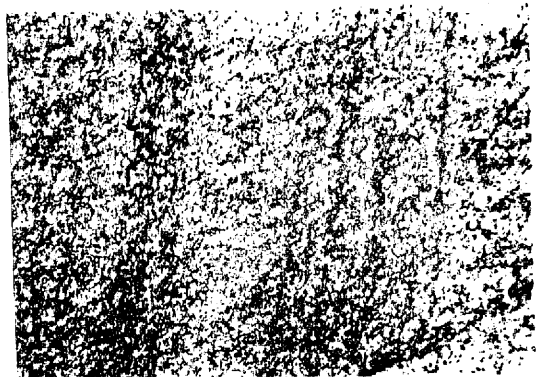
litarenita feldespática
muestra : 3.4.9

1mm



filita
muestra : 12.35.74

1mm



filita
muestra : 13.1

1mm

ta desarrollada dentro de ellos o por una pequeña diferencia en la orientación de la sericita en los granos y en la matriz.

Los fragmentos líticos de filitas tienen abundante sericita, la que está marcando en ellos una foliación bien desarrollada, a veces junto con materia carbonosa. Pocas muestras presentan estos fragmentos, no son abundantes y son de pequeño tamaño, debido probablemente a que son fácilmente destruibles en el momento de la erosión. La muestra 3-14-1 presenta fragmentos que podrían ser interpretados como provenientes de rocas volcánicas, agujas de feldespatos en una matriz oscura. Sin embargo, se ha observado en muestras de diques oscuros de poco espesor (algunos centímetros), que penetran estas rocas sedimentarias, esa característica, por lo que es posible que los fragmentos provengan de diques que formaban parte de la fuente que originó estas rocas.

Hay dos tipos de epidota. La epidota detrítica se presenta en pequeños granos redondeados y en menor proporción, angulares. La epidota detrítica se presenta en pequeños granos redondeados y en menor proporción, angulares. La epidota con bordes idiomorfos, fresca, puede ser un producto metamórfico de descalcificación de plagioclasa. Como grano detrítico es escasa.

Probablemente en la matriz se conserva algo de arcilla, pero estos constituyentes pequeños no fueron identificados con certeza. Se desarrolla sericita, la clorita está subordinada, y aparecen orientadas marcando la foliación.

Debido a la recristalización y el desarrollo de foliación, se han perdido algunas características de clas-
tos, matriz y cemento originales.

El Cuadro I muestra los porcentajes de cuarzo, feldespatos y fragmentos líticos de las muestras ubicadas en el Diagrama QFL (Folk, 1970), (Figura 2). El porcentaje de matriz se ha calculado considerando el volumen total de granos contados. En el Cuadro I se indica también la madurez mineralógica y la madurez textural, la relación de tamaño de cuarzo con respecto a feldespato y el nombre que reciben según la clasificación de Folk (1970).

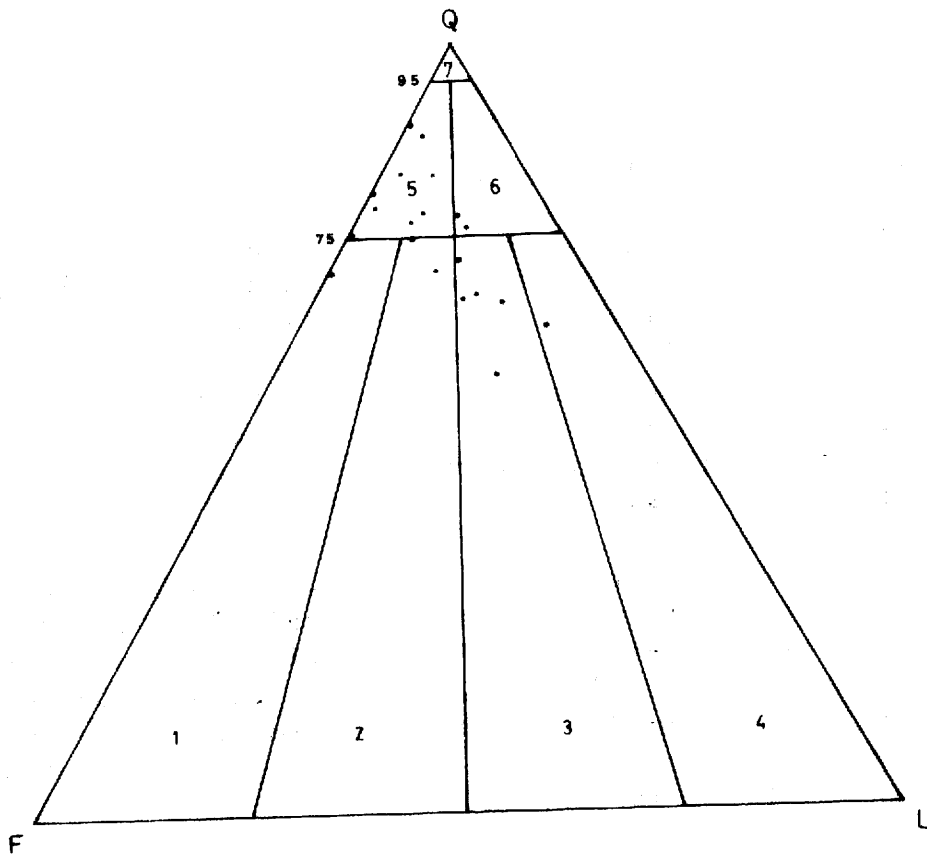


Figura 2 : Diagrama Q-F-L (FOLK, 1970)
Metarenitas del Zócalo Patagónico entre río Baker y Lago O'Higgins,
río De los Rádis y Puerto Brown.

Q : cuarzo
F : feldespatos
L : fragmentos líticos

1 : arcosa
2 : arcosa lítica
3 : litarenita feldespática
4 : litarenita
5 : subarcosa
6 : sublitarénita
7 : cuarzarenita

Como puede verse en el Cuadro I, en cantidad la matriz excede el 25% en todas las rocas (son metareniscas sucias). Sólo una muestra de subarcosa (13-30-74) presenta escasa matriz, es una metarenisca limpia.

c) Pizarras y filitas

Las pizarras y filitas se encuentran en toda la zona estudiada alternadas con metareniscas, en proporciones variables, como se ha explicado anteriormente.

Este tipo de rocas granulométricamente más fino, se presenta en capas de color gris a negro. Su color oscuro se debe, probablemente, al contenido de lo que sea materia carbonosa o minerales opacos finamente diseminados.

En las muestras en que se distingue la estratificación original, está marcada por opacos, por granos de cuarzo alargados paralelos a ella (Lámina I). Si presentan laminación se debe a cambios en el tamaño de grano o en el contenido de minerales opacos. Esta fina laminación tiene capas que varían en espesor entre 0.03 y 5 mm con tamaños de grano generalmente menores que 0.03 mm.

La asociación mineralógica típica de pizarras y filitas es cuarzo-sericita. La biotita está subordinada, los granos de epidota son muy pequeños y puede haberlos de origen metamórfico y detrítico como aparecen en metareniscas.

Otros minerales detríticos son plagioclasa y circon, también en pequeña cantidad.

Aparecen dos generaciones de mica blanca: una se desarrolla marcando la primera foliación y se pliega con ella (pre-tectónica) y está asociada a clorita. Otros cristales de mica blanca crecen preferentemente en las charnelas de los micropliegues, no está deformada y puede estar asociada a biotita y cuarzo.

Algunas de estas rocas están cruzadas por venillas de cuarzo en las que puede aparecer clorita, prehnita y calcita, ocasionalmente con minerales opacos.

d) Mármoles

Las rocas calcáreas del Zócalo en el área estudiada constituyen una pequeña parte del total de la secuencia sedimentaria y aparecen como intercalaciones lenticulares, de algunos metros de espesor en la alternancia variable de pizarras y metareniscas.

Estos mármoles son de color gris claro y presentan una fina laminación. Un análisis con "peel" no mostró estructura alguna fuera de la laminación mencionada.

e) Metacherts

Este tipo de rocas aflora en Isla Faro, Laguna Quiroz y en algunos lugares de la costa sur del Canal Baker.

En Isla Faro alternan capas de metacherts verde claro y ocre. La foliación se distingue por la presencia de sericita.

Procedencia y ambiente de depositación del protolito de las rocas del Zócalo Patagónico.

Las rocas detríticas de grano más grueso, las metareniscas, son las que pudieron ser mejor analizadas. En ellas se observa que se han conservado los granos detríticos y se distingue la estratificación original. La matriz tiene una recristalización incipiente y se distinguen, en parte, sus constituyentes originales.

Se conservan feldespatos detríticos y aparece una mezcla de granos de plagioclasa fresca con granos de plagioclasa levemente alterada (conceptos relativos de acuerdo a Folk, 1968). Los fragmentos líticos son principalmente de un agregado de cuarzo microgranular y sericita, también aparecen fragmentos de origen en rocas metamórficas como filitas, pero son poco abundantes.

El cuarzo detrítico es de distintas fuentes pero principalmente proviene de granitoides. El cuarzo proveniente de rocas metamórficas es menos abundante.

La presencia de feldespatos.

La mezcla de feldespatos frescos y levemente alterados de la misma especie, es la característica de diagnóstico de arcosas tectónicas (Folk, 1968). Ha habido una importante influencia de la topografía más que la del clima en la generación de estas rocas (Pettijohn 1972). Según este autor, si las condiciones topográficas son de alto relieve y hay erosión rápida se excavan cañones profundos y se incorporan al sedimento feldespatos frescos extraídos de la fuente y levemente alterados, que son los que permanecieron algún tiempo expuestos a intemperización. Por otra parte, si el relieve es moderado entonces se producen arcosas supermaduras o arenas de cuarzo ya que los minerales menos resistentes son destruidos por la erosión, los feldespatos son completamente intemperizados (o meteorizados) y es posible que bajo estas condiciones llegue a formarse un suelo vegetal. Las rocas analizadas presentan características que se interpreta, han sido impresas en un ambiente en que ha habido una mayor influencia, una predominancia, de los rasgos climáticos que afectaron a la fuente de origen (Pettijohn, 1972).

La madurez.

Como se observa en el Cuadro I, la mayor parte de las metareniscas analizadas son texturalmente inmaduras (Pettijohn, 1972; Folk, 1951). La madurez mineralógica varía para el mismo tipo de roca como se observa de los datos obtenidos para subarcosas.

El nombre asignado a los distintos tipos de metareniscas se basa en el Triángulo Primario de clasificación de Folk (1968, 1970), en el que se consideran los constituyentes esenciales Cuarzo - Feldespatos - Fragmentos Líticos = 100 % (Diagrama 1). Cada roca puede denominarse de acuerdo a ese diagrama complementando su nombre con un adjetivo según su madurez textural. Está implícito en el triángulo de Folk que la madurez mineralógica aumentará hacia el vértice "Q" según paralelas al lado "FL" del triángulo.

La madurez (textural y mineralógica) de un sedimento puede aumentar con la mayor estabilidad tectónica de la fuente, que permite la descomposición o abrasión de minerales menos resistentes y un "lavado" del sedimento. Es-

cuadro 1

Muestra No.	Cuarzo %	Feldespatos %	Fragmentos líticos %	Matriz %	Madurez Mineralógica	Madurez Textural	Tamaño de qz. c/r Feld.	Diagn. (Feldsp. Gr.)
10-0-4	89.0	10.7		59.8	8.3	inmadura	>	subarcosa
10-0-8	81.5	18.5		87.1	4.4	inmadura	>	subarcosa
11-0-2	48.4	10.6		77.4	8.4	inmadura	>	subarcosa
11-0-3	88.5	10.5		74.0	3.4	inmadura	>	subarcosa
10-0-4	88.1	9.8	2.2	60.7	7.3	inmadura	>	subarcosa
10-1	82.9	11.5	5.6	41.0	4.8	submadura	=	subarcosa
10-11-1	83.2	14.5	2.3	59.0	4.9	submadura	>	subarcosa
10-0-8	78.5	24.5		66.6	3.0	inmadura	>	subarcosa
10-1-1	79.8	19.0	1.2	66.4	3.9	inmadura	>	subarcosa
10-10-74	78.6	14.7	6.8	escasa	3.6	madura	>	subarcosa
10-10-74	77.1	16.8	6.1	25.6	3.3	inmadura	>	subarcosa
11-0-3	70.5	29.5		86.1	2.3	inmadura	>	arcosa
10-0-2	70.4	29.6		49.8	2.3	submadura	>	arcosa
11-0-8	71.9	15.1	12.9	55.1	2.5	submadura	>	arcosa litica
10-0-7	78.0	17.9	7.0	38.5	3.0	submadura	>	arcosa litica
10-0	78.6	10.1	13.3	86.4	3.2	inmadura	>	sublitarenita
10-0-74	77.7	11.1	12.1	53.3	2.3	inmadura	>	sublitarenita
11-0-1	56.6	17.7	25.8	67.2	1.3	inmadura	>	litarenita feldespática
10-21-1	83.3	14.1	18.6	59.5	1.9	inmadura	>	"
10-4-8	71.9	13.2	14.9	77.3	2.5	inmadura	>	"
10-12-74	86.4	12.0	21.6	38.1	1.9	submadura	≠	"
14-11-74	67.2	15.5	17.3	47.2	2.0	submadura	>	"
12-11-74	62.9	8.7	28.3	74.2	1.7	inmadura	≠	litarenita

to implicaría un relieve fisiográficamente rebajado de la fuente en el momento de la erosión, con depositación y subsidencia relativamente decrecidas en el lugar de depositación.

En cambio un relieve abrupto con cambios alternativos en el régimen de aporte de detritos produce sedimentos en su mayor parte inmaduros, como los que corresponden a las rocas analizadas.

Los sedimentos que originaron las rocas del Zócalo habrían sido depositados en una cuenca marina extensa y profunda, como lo indican la alternancia de pizarras y metaareniscas, la presencia de mármoles, la extensión y espesor de las rocas formadas, y el tipo de rocas generadas que son típicas de ambientes marinos. En el área estudiada por Pino (1976), se han descrito rocas correlacionables con las de la secuencia analizada en el presente trabajo y se han encontrado marcas de fondo y graded-bedding arcillosos que corroboran esta afirmación. La cuenca estuvo relativamente próxima a un área positiva compuesta principalmente de rocas graníticas y metamórficas. El grado de metamorfismo de las rocas expuestas en la fuente, en el momento de la erosión, puede haber sido bajo. La ausencia de fragmentos provenientes de rocas volcánicas o sedimentarias son índices de un tectonismo marcado cuya influencia predomina sobre la del clima, esas rocas si existieron ya habían sido erodadas y los detritos que generaron no aparecen en este sector de la secuencia. Algunos fragmentos de filitas que aparecen en las metaareniscas, presentan restos de materia carbonosa (indiferenciada) por lo que debe haber existido actividad orgánica en la fuente que generó las antiguas rocas, que a su vez fueron erodadas y sus fragmentos aparecen en las metaareniscas descritas.

Los clastos de chert indican que en la fuente existieron capas de chert, calizas o areniscas ricas en chert. Si hubo rocas volcánicas, éstas no se manifiestan en los fragmentos líticos de las rocas sedimentarias formadas.

El clima de la fuente debe haber sido lo suficientemente frío como para impedir la alteración total de los feldespatos, sin embargo, lo suficientemente húmedo como para arrastrar grandes cantidades de sedimentos, en forma intermitente, a la cuenca y para permitir asimismo el desarrollo de actividad orgánica, cuyos restos aparecen en las pi-

zarras algo carbonosas ya descritas.

El tamaño relativo de cuarzo con respecto a feldespatos, mayor en la mayoría de las muestras analizadas (Cuadro I), permite deducir las condiciones climáticas mencionadas de acuerdo a Folk (1968), utilizando el diagrama de factores Tiempo-Intensidad-Intemperización.

La abundante matriz, la mala selección y la angulosidad de los clastos, pueden ser producidos por un medio de transporte de alta intensidad. A pesar de no tener datos suficientes, se puede suponer que las propiedades mencionadas son impresas por corrientes de turbidez.

Las corrientes de turbidez habrían sido el medio de transporte principal de los sedimentos detríticos gruesos y depositados como numbes a la cuenca. Estas corrientes habrían sido intermitentes ya que los sedimentos más finos, autóctonos, aparecen alternados con los gruesos, originando la alternancia de pizarras y metareniscas.

REFERENCIAS

- FOLK, R., 1968. Petrology of Sedimentary Rocks.
- FOLK, R. et al., 1970. Detrital sedimentary rock classification and nomenclature for use in New Zealand. J.G. & G., V. 13, 1-4, New Zealand.
- PETTIJOHN, F.J., 1957. Rocas Sedimentarias.
- PETTIJOHN, F.J., POTTER and SIEVER, 1972. Sand and sandstone.
- PINO, M., 1976. Geología de los Departamentos Cochrane y Baker, Aysén. Tesis de Grado, Depto. Geología, U. de Chile.