

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

REVISTA DEL MUSEO DE LA PLATA  
(NUEVA SERIE)

TOMO X

1991

Geología N° 96

## GEOQUIMICA DE ELEMENTOS MAYORITARIOS EN LAS SEDIMENTITAS CRETACICAS SUPERIORES DE LA CUENCA AUSTRAL ARGENTINA

MARCELO JORGE MANASSERO<sup>1</sup>

### RESUMEN

Se ha efectuado un estudio geoquímico basado en la composición de elementos mayoritarios ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  y  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{TiO}_2$ ) de diez muestras de pelitas y areniscas pertenecientes a la secuencia cretácica superior de la Cuenca Austral Argentina, diferenciándose, en base al procesamiento de estos datos, dos grandes grupos de muestras según provengan de áreas cratónicas (Fm La Anita) o de áreas de arco magmático (Formaciones Calafate y Cerro Cazador). Estos resultados son totalmente coherentes con estudios anteriores realizados por medio de la petrografía de areniscas y la mineralogía de arcillas por difracción de rayos x.

**Palabras clave:** Pelitas y areniscas - Composición química - Procedencia y ambientes tectónicos.

### ABSTRACT

**GEOCHEMISTRY OF MAJOR ELEMENTS IN UPPER CRETACEOUS SEDIMENTITES OF THE ARGENTINE AUSTRAL BASIN** - A geochemical study has been done based on the chemical composition of the major components ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , and  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{TiO}_2$ ). Ten samples of mudstones and sandstones belonging to the Upper Cretaceous sequence of the Autral Basin (Argentina) have been analysed, and after processing, data show cratonic (La Anita Fm) and magmatic arc (Calafate and Cerro Cazador formations) provenances. These results are totally coherent with previous studies on sandstone petrography and clay mineral analisys by x ray diffraction.

**Key words:** Mudstones and sandstones - Chemical composition - Provenance and tectonic settings.

### INTRODUCCION

El análisis químico de elementos mayoritarios de areniscas y pelitas combinado con la petrografía de areniscas y la mineralogía de arcillas, constituye una herramienta importante para determinar la historia de la cuenca y la procedencia de los sedimentos.

(1) Centro de Investigaciones Geológicas, UNLP, CONICET, Calle 1 N° 644, 1900, La Plata.

En estudios anteriores (Manassero y Macellari, 1987; Manassero, 1988) se ha hecho hincapié en la relación entre la composición de areniscas cretácicas de la Cuenca Austral y los ambientes tectónicos. También se han descrito, para la misma cuenca, argilofacies controladas por las diferentes áreas de procedencia (Manassero, Iñiguez y Decastelli, 1988).

En esta contribución se detallan los resultados preliminares del estudio geoquímico de diez muestras pertenecientes a las formaciones La Anita (A14, A8, B15, B19 y B8), Calafate (C5) y Cerro Cazador (F10, F4, E7, E3) en las localidades de muestreo de la Fig.1.

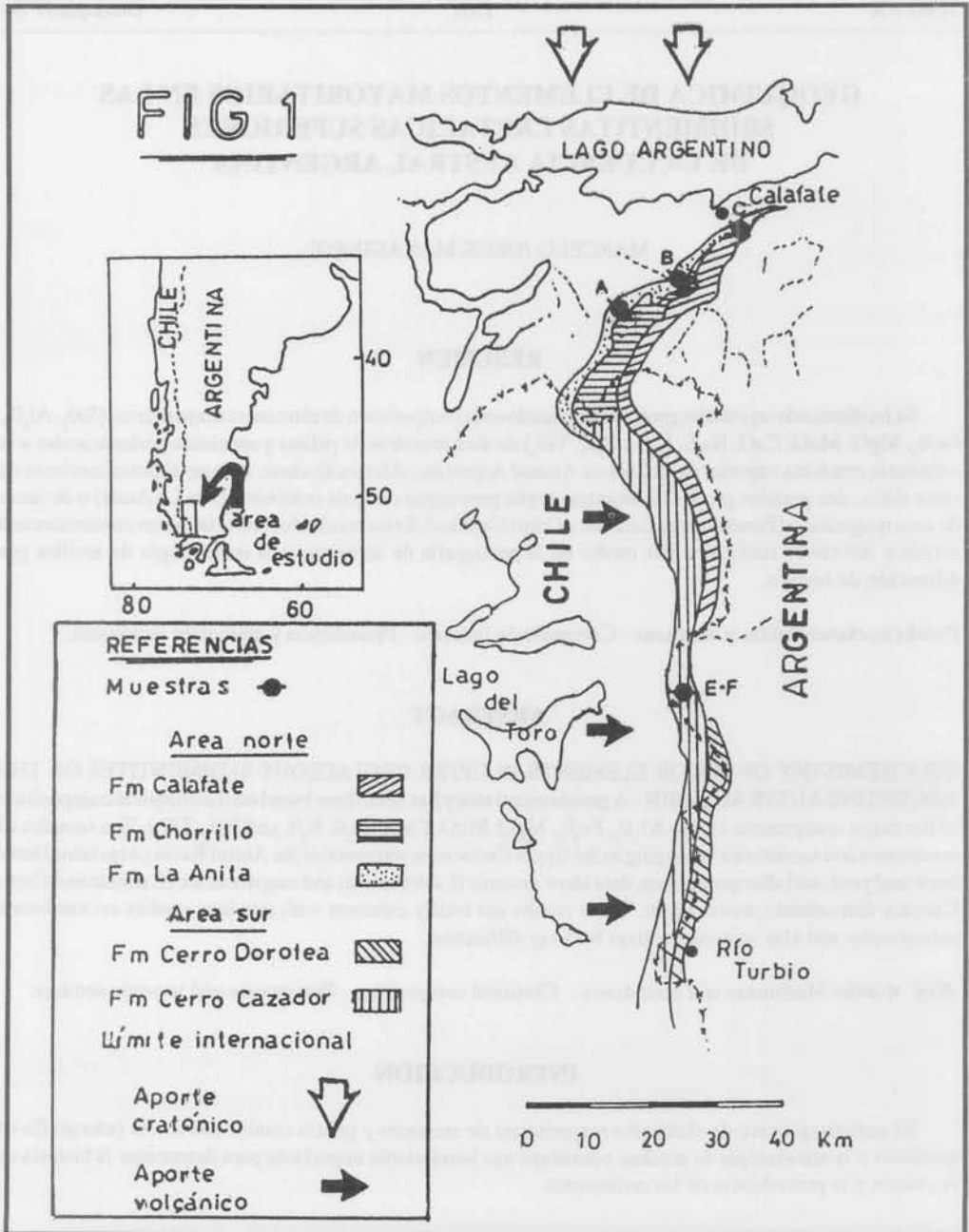


FIG. 1 - Mapa geológico con ubicación de las secciones relevadas y muestreadas.

TABLA 1 - Cuadro estratigráfico del Cretácico Superior en las áreas de Lago Argentino, Cerro Cazador y Río Turbio.

	FERUGLIO (1944)	FURQUE (1973)	RICCARDI AND ROLLERI (1980)	NULLO ET AL (1981)	ARBE ET AL (1984)	ESTE ESTUDIO LAGO ARGENTINO CERRO CAZADOR RIO TURBIO
MASTRICHTIANO/TO	ESTRATOS DE CALAFATE	FM CALAFATE	FM MAN AIKE	FM CALAFATE	FM CALAFATE	FM CALAFATE
	ESTRATOS DEL CHORRILLO	FM CHORRILLO	FM PARIAIKE	FM CHORRILLO	FM CHORRILLO	FM C. DOROTEA FM CHORRILLO
CAMPANIANO	ESTRATOS DE LA ANITA	FM LA ANITA	FM LA ANITA	FM LA ANITA	FM CERRO FORTALEZA FM LA ANITA	FM LA ANITA FM CERRO CAZADOR
	COMPLEJO ARCILLOFTANITICO (parte superior)	FM LAS HAYAS (Miembro Alta Vista)	FM CERRO TORO (parte superior)	FM RIO GUANACO (parte superior)	FM ALTAVISTA	FM ALTAVISTA FM TRES PASOS FM CERRO TORO

Si bien el número de muestras estudiadas por vía química no es estadísticamente significativo, los resultados muestran una gran coherencia con las petrofacies detectadas por medio del análisis de las modas detríticas en areniscas y la mineralogía de arcillas por difracción de rayos x, en trabajos anteriores (Manassero, 1988).

### Estratigrafía

Luego del trabajo inicial de Feruglio (1938, 1944, 1949) se han propuesto varias subdivisiones para la secuencia cretácica superior campaniana-maastrichtiana (Tabla 1).

Si bien existe un acuerdo general acerca de estos límites, aún hay diferencias debido a las distintas interpretaciones faciales: por ej. contactos Chorrillo-La Anita (Riccardi y Roller, 1980), Fm Río Guanaco (Nullo *et al.*, 1981) y contacto Chorrillo-Calafate (Arbe y Hechem, 1984).

En este trabajo y otros anteriores (Manassero, 1987, 1988) se adopta una división estratigráfica que respeta en gran parte a la de estos autores y se discriminan a las unidades formacionales teniendo en cuenta su composición y evolución de los paleoambientes de depositación.

### Metodología

Los análisis químicos de las areniscas y pelitas de estas unidades se efectuaron en base a la metodología desarrollada por Merodio (1978) y Merodio y Martínez (1985) destinada a la evaluación de los componentes mayoritarios en rocas silicatadas: SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub> y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fueron determinados por absorciometría molecular, previo ataque de las muestras por vía húmeda con HF en sistema cerrado (bombas Parr); Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, MgO, CaO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O y Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> total por espectrometría de absorción atómica; y FeO por volumetría redox (Wilson 1960, Merodio, 1986).

El H<sub>2</sub>O+ y el H<sub>2</sub>O± (agua de constitución y agua higroscópica) fueron determinados por gravimetría.

## RESULTADOS

La tabla 2 a) muestra los resultados obtenidos en base húmeda y la tabla 2b) los datos recalculados a 100 % sobre base anhidra.

TABLA 2a - Base húmeda.

Unidad	Muestra	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O+H <sub>2</sub> O-	Total	
Fm Cerro Cazador	F10	64,41	0,08	12,01	4,73	0,11	1,63	5,38	2,34	1,18	0,07	7,15	1,07	100,10
	F4	59,89	0,11	16,00	7,66	0,05	2,71	1,00	0,76	2,25	0,27	5,54	3,75	99,99
	E7	69,81	0,08	12,60	5,41	0,08	2,53	2,19	2,63	0,85	0,09	2,67	0,90	99,84
	E3	54,13	0,11	17,50	5,50	0,02	1,93	0,85	0,87	2,83	0,04	8,52	3,11	100,40
Fm Calafate	C5	65,29	0,11	10,00	7,01	0,10	2,76	2,10	4,69	1,26	0,11	1,52	3,96	98,92
Fm La Anita	A14	78,58	0,10	12,20	1,75	0,02	0,25	0,09	1,05	1,09	0,05	3,05	0,85	99,08
	A20	81,16	0,08	10,30	2,18	0,01	0,55	0,09	1,95	1,09	0,05	1,50	0,87	99,82
	B8	66,93	0,10	14,80	4,64	0,01	0,88	0,04	3,04	2,08	0,08	4,61	2,42	99,63
	B15	82,02	0,07	8,50	3,22	0,01	1,03	0,17	1,17	1,34	0,03	1,60	0,25	99,41
	B19	63,03	0,14	17,50	4,42	0,01	1,03	0,00	0,93	3,16	0,04	6,03	3,98	100,02

TABLA 2b - 100% Base anhidra

Unidad Muestra	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3r</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Total	
Fm Cerro Cazador	F10	70,04	0,10	13,06	5,14	0,11	1,77	5,85	2,54	1,28	0,07	100
	F4	66,02	0,12	17,63	8,44	0,05	2,98	1,10	0,83	2,48	0,30	100
	E7	72,51	0,08	13,08	5,61	0,08	2,62	2,27	2,73	0,88	0,09	100
	E3	64,60	0,13	20,88	6,56	0,02	2,30	1,01	1,03	3,37	0,04	100
Fm Calafate	C5	69,87	0,12	10,70	7,50	0,10	2,95	2,24	5,01	1,34	0,12	100
Fm La Anita	A14	82,55	0,11	12,81	1,83	0,02	0,26	0,09	1,10	1,14	0,05	100
	A20	83,28	0,09	10,56	2,23	0,01	0,56	0,09	1,98	1,11	0,05	100
	B8	72,27	0,10	15,98	5,01	0,01	0,95	0,04	3,28	2,24	0,08	100
	B15	84,06	0,07	8,71	3,30	0,01	1,05	0,17	1,19	1,37	0,03	100
	B19	69,82	0,16	19,38	4,89	0,01	1,14	0,00	1,03	3,50	0,05	100

## Interpretación de resultados: areniscas y pelitas.

En la Fig. 2 se presenta la ubicación de las areniscas y pelitas de las formaciones estudiadas en un diagrama de  $\text{Log} \left( \frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3} \right)$  vs.  $\text{Log} \left( \frac{\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O}}{\text{K}_2\text{O}} \right)$  en el que se aprecia la relación existente entre las composiciones de las rocas ígneas y de las rocas sedimentarias (Garrels y Mackensie, 1971).

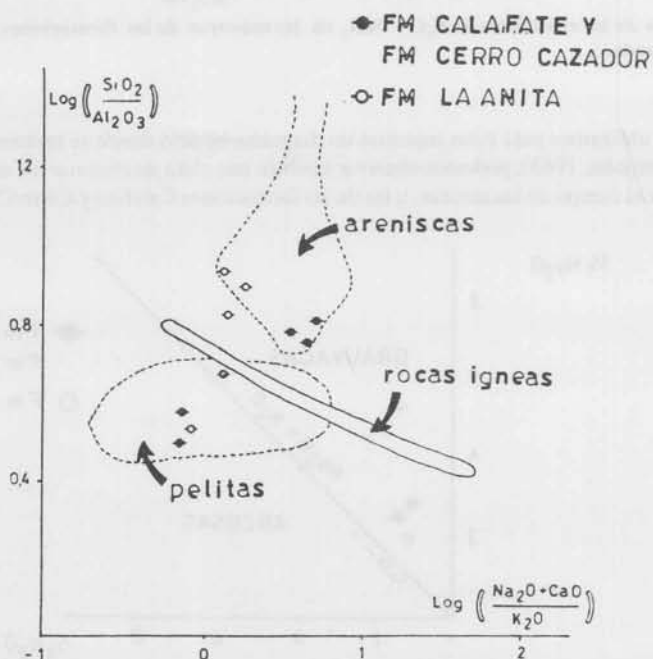


FIG. 2 - Representación gráfica de las muestras analizadas y sus relaciones con los campos composicionales de las pelitas, areniscas y rocas ígneas (Garrels y Mackensie, 1971).

Puede observarse que todas ellas caen dentro de los dos grandes campos determinados por estos autores en base al enriquecimiento en  $\text{SiO}_2$  de las areniscas y a la disminución en  $\text{Na}_2\text{O}$  y/o  $\text{CaO}$  y aumento en  $\text{K}_2\text{O}$  de las pelitas para sedimentos antiguos y actuales. Se pueden distinguir además, dentro del campo de las areniscas, a las pertenecientes a la Fm La Anita (arcosas) del resto de las muestras pertenecientes a las formaciones Calafate y Cerro Cazador (grauvacas).

En la Fig. 3 se han graficado los valores  $\text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2 \cdot 100$  vs.  $\text{SiO}_2$ , (Iñiguez *et al.*, 1988) observándose una marcada discriminación composicional basada en los tenores de  $\text{SiO}_2$  en abscisas, entre las areniscas y pelitas de la Fm La Anita y de las formaciones Calafate y Cerro Cazador. En este diagrama se verifica también, la concentración de  $\text{K}_2\text{O}$  en las fracciones granulométricas más finas de estas unidades.

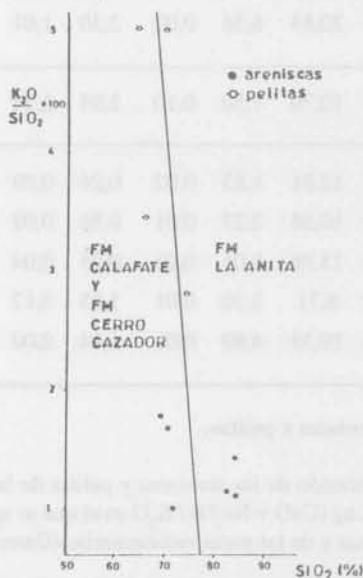


FIG. 3 - Relaciones de los contenidos de  $\text{K}_2\text{O}$  y  $\text{SiO}_2$  en las muestras de las formaciones La Anita, Calafate y Cerro Cazador.

#### Areniscas

En la Fig. 4, utilizamos para estas muestras un diagrama binario donde se representan los tenores de  $\text{Na}_2\text{O}$  vs.  $\text{K}_2\text{O}$  (Pettijohn, 1963), podemos observar también una clara discriminación entre las muestras de la Fm La Anita en el campo de las arcosas, y las de las formaciones Calafate y Cerro Cazador en el campo de las grauvacas.

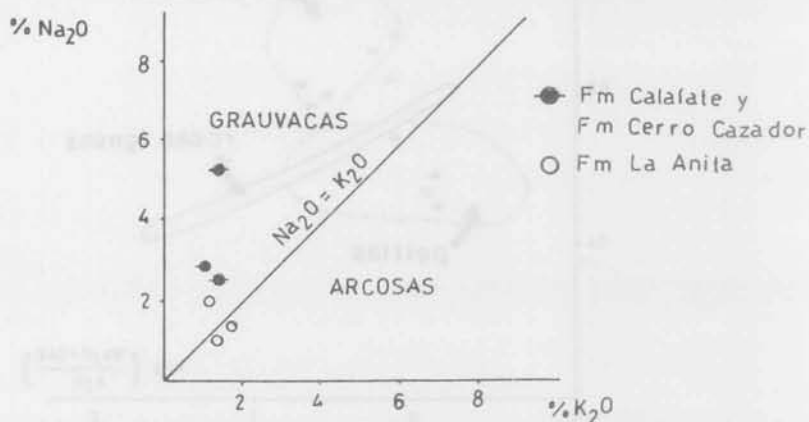


FIG. 4 - Relación  $\text{K}_2\text{O} / \text{Na}_2\text{O}$  en arcosas y grauvacas (Pettijohn, 1963) y en areniscas de las formaciones La Anita, Calafate y Cerro Cazador.

Si bien se ha respetado el diagrama original de este autor, para nuestro caso particular la clasificación mineralógica apropiada es: areniscas cuarzo-feldespáticas para la Fm La Anita y areniscas líticas para las formaciones Calafate y Cerro Cazador.

Estas mismas muestras de areniscas, en un diagrama triangular  $\text{CaO}-\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}$  (Fig.5) se agrupan en los campos composicionales definidos para rocas ígneas (Bhatia, 1983) sugiriendo proveniencias a partir de rocas graníticas para la Fm La Anita y andesíticas para las formaciones Calafate y Cerro Cazador.

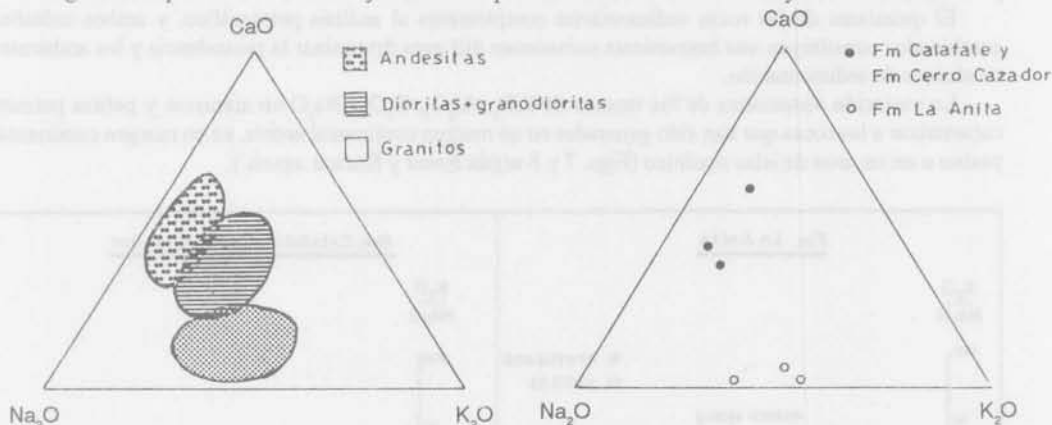


FIG. 5 - Triángulo de composición  $\text{CaO} \cdot \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{K}_2\text{O}$  para las rocas ígneas (Bhatia, 1983) y ubicación de las muestras de areniscas de las formaciones La Anita, Calafate y Cerro Cazador.

### Pelitas

Tanto el quimismo como la difracción de los materiales pelíticos estudiados revelan que la Fm La Anita es rica en illita y caolinita mientras que las formaciones Calafate y Cerro Cazador lo son en esmectitas.

Estas dos argilofacies detríticas de carácter diferente se pueden visualizar muy bien en un diagrama triangular  $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{CaO})-(\text{FeO}+\text{MgO})-\text{Al}_2\text{O}_3$  (Fig.6) desarrollado por Englund y Jorgensen (1973) para mostrar la relación entre la composición química y mineralógica de pelitas, en donde se han volcado además, la composición normativa porcentual de cada especie mineral según Merodio y Spalletti (1988).

Sin embargo, Iñiguez *et al.*, (1987) señalan que los resultados que se obtienen pueden verse alterados o depender de la naturaleza autógena de algunos de los componentes mineralógicos de las sedimentitas, como así también de la granulometría de los materiales que se analizan; no obstante, en este caso, podemos asumir que las argilofacies previamente descriptas están vinculadas composicionalmente a las petrofacies de areniscas intercaladas en la secuencia.

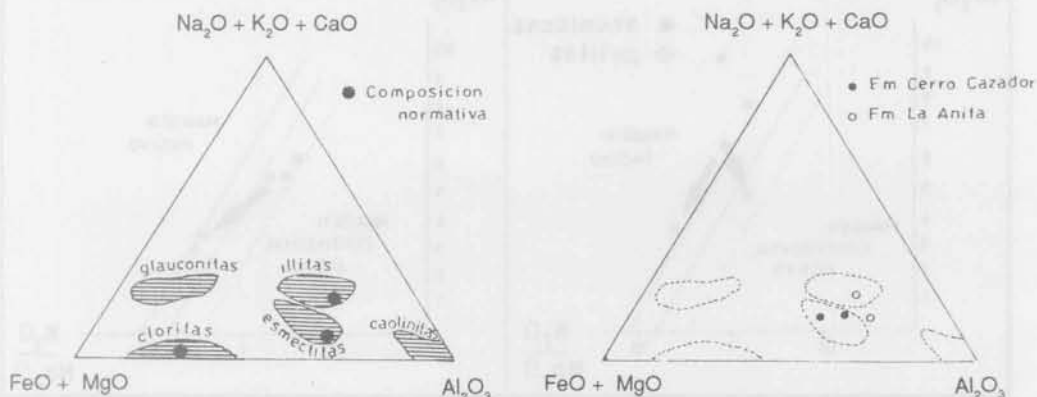


FIG. 6 - Triángulo de composición  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO}-\text{FeO}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3$  para pelitas (Englund y Jorgensen, 1973) con la ubicación de la composición normativa de pelitas promedio según Merodio y Spalletti (1988) y las pelitas de las formaciones La Anita y Cerro Cazador.



### Ambiente tectónico y geoquímica de areniscas y pelitas

La química de areniscas y pelitas es un discriminante efectivo de la procedencia y el ambiente tectónico generador de estos sedimentos. Middleton, (1960); Crook, (1974); Bathia, (1983) y Roser y Korsch, (1986) han demostrado que los sedimentos de distintos ámbitos tectónicos poseen características químicas particulares.

El quimismo de las rocas sedimentarias complementa al análisis petrográfico, y ambos métodos combinados constituyen una herramienta sumamente útil para determinar la procedencia y los ambientes tectónicos de sedimentación.

La variación sistemática de los tenores de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  y  $\text{Na}_2\text{O}$  en areniscas y pelitas permite caracterizar a las rocas que han sido generadas en un margen continental activo, en un margen continental pasivo o en un arco de islas oceánico (Figs. 7 y 8 según Roser y Korsch, op.cit.).

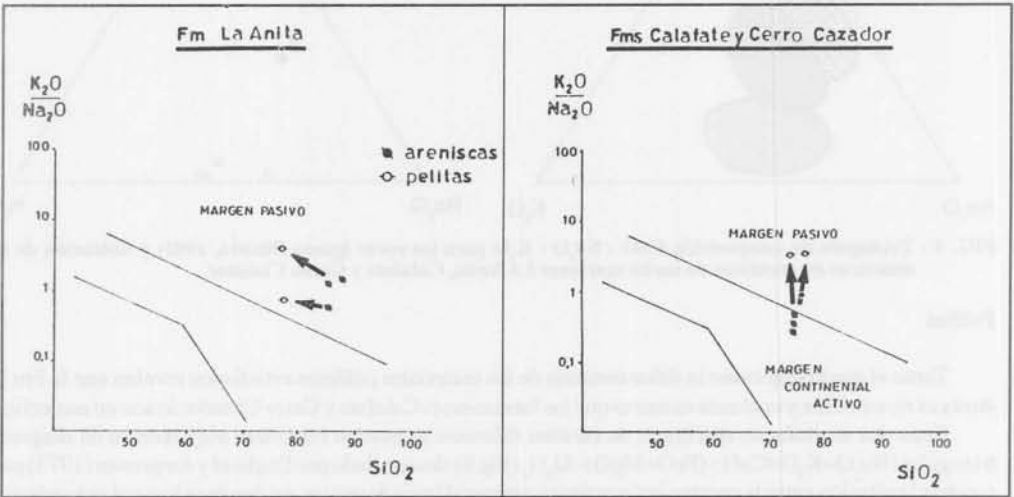


FIG. 7 - Diagrama de discriminación tectónica  $\text{K}_2\text{O} / \text{Na}_2\text{O}$  vs.  $\text{SiO}_2$  para areniscas y pelitas (base anhidra) (Roser y Korsch, 1986) con la ubicación de las muestras de las formaciones La Anita, Calafate y Cerro Cazador.

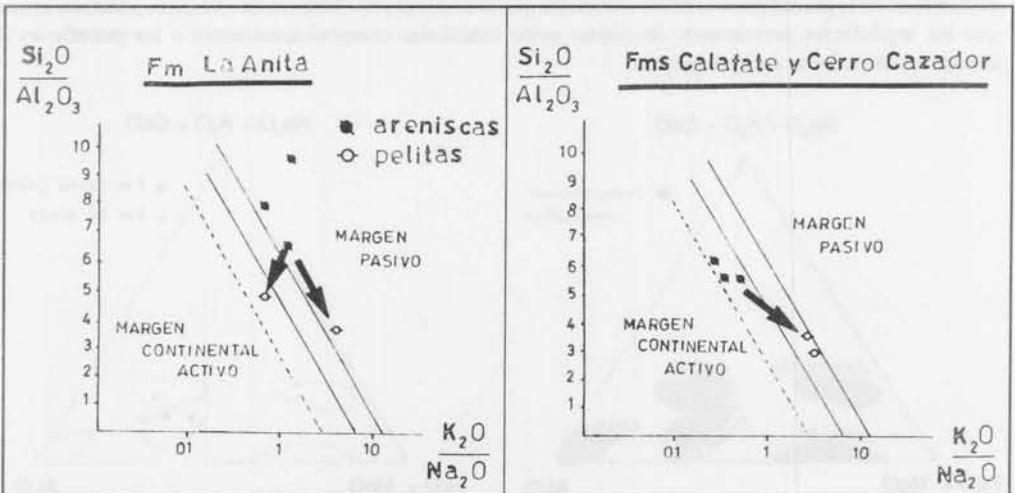


FIG. 8 - Diagrama de discriminación tectónica  $\text{SiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3$  vs.  $\text{K}_2\text{O} / \text{Na}_2\text{O}$  para areniscas y pelitas (base anhidra) (Roser y Korsch, 1986) con la ubicación de las muestras de las formaciones La Anita, Calafate y Cerro Cazador.



La razón para utilizar a estos tenores es que su variación en sedimentos es relativamente bien conocida y está controlada por la abundancia de los constituyentes minerales principales de estas rocas (Middleton y Crook, op.cit.). La discriminación realizada con estos elementos es, entonces un modelo muy confiable al presente y en este estudio se lo corrobora al contar con información suministrada por la petrografía sedimentaria.

Los sedimentos del margen continental pasivo son generalmente maduros y ricos en cuarzo y han sido depositados en cuencas intracratónicas o en márgenes continentales estables.

Los sedimentos del margen continental activo son inmaduros y ricos en fragmentos líticos de origen volcánico; derivan de zonas próximas al límite de placas, donde la subducción es activa, generándose una variada gama de ámbitos de depositación como las cuencas de antearco, intraarco y trasarco, trench y prisma de acreción.

Los sedimentos de arco de islas, son ricos en líticos volcánicos y muy pobres en cuarzo, derivan por lo general de rocas andesíticas y son depositados en áreas de trench, intraarco o trasarco, adyacentes a arcos magmáticos activos.

En el diagrama de discriminación de estos ámbitos tectónicos para  $K_2O/Na_2O$  vs.  $SiO_2$  (base anhidra), (Fig.7), se observa que las pelitas y areniscas de la Fm La Anita se agrupan en su totalidad dentro del campo de margen continental pasivo. Las areniscas de las formaciones Calafate y Cerro Cazador lo hacen en cambio, en el campo de margen continental activo. Esta distribución se explica por el aporte de sedimentos de origen cortical desde el norte y volcánico desde el oeste respectivamente (Figs. 1 y 9, ver también , Manassero, 1988).

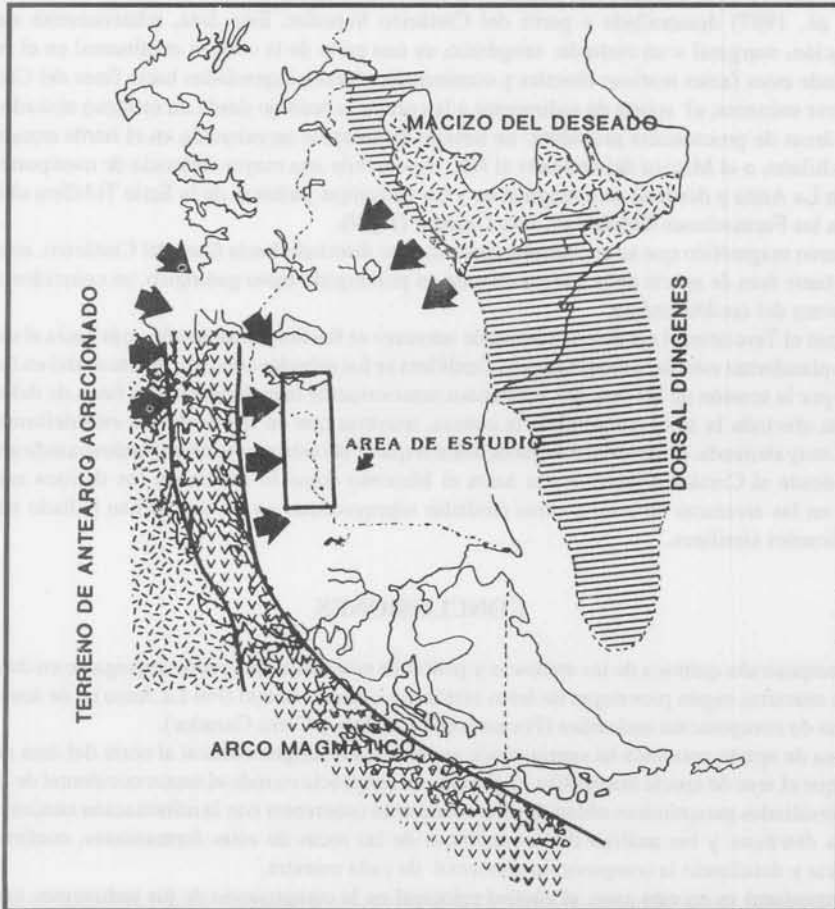


FIG. 9 - Probables áreas de aporte para las unidades estudiadas.

Las pelitas de las formaciones Calafate y Cerro Cazador sufren un desplazamiento hacia el campo de margen pasivo, probablemente debido a un enriquecimiento diagenético en potasio o bien por una pérdida de  $\text{Na}_2\text{O}$ . Estos desplazamientos por fenómenos diagenéticos son comunes en los sedimentos pelíticos por su mayor susceptibilidad a las alteraciones postdeposicionales y han sido ampliamente documentados por Roser y Korsh (op.cit.).

Si se utiliza un diagrama  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  vs.  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  (base anhidra) como el de la Fig. 8, desarrollado por los mismos autores, en el que se discriminan los ámbitos tectónicos previamente mencionados, se observa con mayor claridad como las muestras de la Fm La Anita se ubican en el campo de margen pasivo mientras que el resto de las unidades lo hacen en el margen activo.

Los desplazamientos debidos al tamaño de grano son, en este caso, de menor importancia pues tienen lugar dentro de los campos previamente mencionados.

El modelo expuesto muestra en forma directa los posibles ambientes tectónicos donde se generaron estas rocas, pero puede provocar confusión al no detallar explícitamente el carácter del área de aporte como control principal en la composición de los mismos. Como regla general, se debe caracterizar la composición y establecer la procedencia de los sedimentos en estudio antes de proceder a la interpretación de los ambientes tectónicos de generación y deposición (Manassero, 1989).

## MARCO TECTONICO Y PROCEDENCIA

Las unidades formacionales estudiadas fueron depositadas en una cuenca de antepaís (Dott *et al.*, 1982, Biodle *et al.*, 1987) desarrollada a partir del Cretácico Superior. Esta área, relativamente estable de sedimentación, marginal a un cinturón orogénico, es una parte de la corteza continental en el borde del cratón, donde estas facies marinas litorales y continentales fueron depositadas hacia fines del Cretácico.

Para ese entonces, el aporte de sedimentos a la cuenca se produjo desde un orógeno ubicado al norte - con dos áreas de procedencia probables: un terreno de antearco acrecionado en el borde occidental del territorio chileno, o el Macizo del Deseado al NE, suponiendo una mayor distancia de transporte- para la Formación La Anita y desde el arco magmático y las vulcanitas jurásicas de la Serie Tobífera ubicadas al oeste, para las Formaciones Calafate y Cerro Cazador (Fig.9).

Este arco magmático que se encontraba parcialmente disectado hacia fines del Cretácico, actuó como una importante área de aporte de la cuenca durante un prolongado lapso geológico, en coincidencia con el levantamiento del cordón andino.

Durante el Terciario, el eje de esta cuenca de retroarco se fue desplazando aún más hacia el este, hacia la zona de plataforma estable, a medida que la Cordillera se fue sobrelevando y el aporte se dió en forma casi exclusiva por la erosión de los terrenos volcánicos anteriormente mencionados. Las fases de deformación andina han afectado la zona marginal de la cuenca, mientras que en la plataforma esta deformación se encuentra muy atenuada. Sin embargo se puede afirmar que el levantamiento de los Andes ha sido un proceso contínuo desde el Cretácico inferior alto hasta el Mioceno como lo atestiguan los detritos andesíticos presentes en las areniscas de estas y otras unidades suprayacentes en las que se han hallado tendencias composicionales similares.

## CONCLUSIONES

La composición química de las areniscas y pelitas de estas unidades puede segregarse en dos grandes grupos de muestras según provengan de áreas cratónicas ricas en cuarzo (Fm La Anita) o de áreas de arco magmático de composición andesítica (Formaciones Calafate y Cerro Cazador).

El área de aporte cratónica ha suministrado sedimentos de origen cortical al norte del área de estudio mientras que el área de aporte magmática ha ejercido su influencia en todo el sector occidental de la cuenca.

Los resultados geoquímicos obtenidos son totalmente coherentes con la información suministrada por las modas detríticas y los análisis difractométricos de las rocas de estas formaciones, confirmando su procedencia y detallando la composición elemental de cada muestra.

El tectonismo es en este caso, el control principal en la composición de los sedimentos estudiados, ejerciendo su influencia junto al área de aporte, el clima, y el relieve. El ambiente sedimentario por su parte, sólo determina la textura y la madurez de estos sedimentos.

## BIBLIOGRAFIA

- BATHIA, M. R., 1983. Plate tectonics and geochemical composition of sandstones, *Jour. of Geol.*, v 91, n 6, 611-627 p.
- BIDDLE, R. T.; ULIANA, M. A.; MITCHUM, R. M.; FITZGERALD, M. G.; and WRIGHT, R. C., 1987. The stratigraphic and structural evolution of the central and eastern Magallanes Basin, *Inter.Assoc.of Sediment., Special Pub.*, Blackwell Scient. Pub., Oxford, 41-61 p.
- CROOK, K. A. W., 1974. Lithogenesis and geotectonics: the significance of compositional variations in flysh arenites (greywackes), en Dott R.H. and Shaver eds, Modern and ancient geosynclinal sedimentation, *SEPM, Spec. Pub.*, 19: 304-310 p.
- DOTT, R. M.; WINN, F. D. y SMITH, C. M., 1982. Relationship of late Mesozoic and early Cenozoic sedimentation to the tectonic evolution of the southernmost Andes and Scotia Arc. en E. Craddock ed., *Antartic Geosc.*, Univ. of Wisconsin Press, Madison, 193-203 p.
- ENGLUND, J. O. y JORGENSEN, P., 1973. A chemical classification system for argillaceous sediments and factors affecting their composition. *Geologiska Foreningens i Stockhom Forhandlingar.* 95: 87-97p.
- GARRELS, R. M. y MACKENSIE, F. T., 1971. Evolution of Sedimentary Rocks, W.W. Norton y Co., New York.
- IÑIGUEZ RODRIGUEZ, M.; MERODIC, J. C. y SPALLETTI, L., 1988. Mineralogía y geoquímica de las pelíticas de las Formaciones Paso del Sapo y Lefipán (Cretácico-Terciario), Prov. de Chubut, Argentina, *Rev. Asoc. Geol. Arg.* XLIII, Ni. 13-23 p.
- MANASSERO, M. J. y MACELLARI, C. E., 1987. Petrografía sedimentaria del cretácico Superior de la cuenca Austral: Fm La Anita en el sector sur del Lago Argentino. *X Cong. Geol. Arg.* 12.
- MANASSERO, M. J., 1988. Petrografía y procedencia de las areniscas cretácicas superiores de la Cuenca austral Argentina. *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, XLIII (2): 175-187 p.
- MANASSERO, M. J., 1989. Diagramas triangulares y muestras comparables en el análisis de modas detríticas de areniscas. *Rev. de La Asoc. Geol. Arg.*, en prensa.
- MANASSERO, M. J.; IÑIGUEZ RODRIGUEZ, A.M. y DECASTELLI, O., 1988. Estratigrafía y argilofacias del Cretácico superior y Terciario inferior de la Cuenca Austral Argentina. *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, en prensa.
- MERODIO, J.C. y MARTINEZ, J.M., 1985. Análisis químico de componentes mayoritarios en rocas silicatadas. *Rev. Asoc. Arg. de Min. Petr. y Sed.*, 16 (1-4): 7-16 p.
- MERODIO, J. C., 1986. Análisis químico de componentes mayoritarios en rocas silicatadas, *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, en prensa.
- MERODIO, J. C. y SPALLETTI, L. A., 1988. Composición normativa y clasificación de rocas pelíticas. *Rev. del Museo de la Plata, UNLP*, 10 (87): 149-170 p.
- MIDDLETON, G. V., 1960. Chemical composition of sandstone. *Geol. Soc. of Amer. Bull.*, 71: 1011-1026p.
- PETTJOHN, F. J., 1963. Chemical composition of sandstones-excluding carbonate and volcanic sands. *Geol. Survey, Prof. Paper* 440 8, 25p.
- PETTJOHN, F. J.; POTTER, P. E. y SIEVER, R., 1973. Sand and sandstone, Heidelberg (Springer Verlag).
- ROSER, B.P. y KORSCH, R.J., 1986. Determination of tectonic setting of sandstone-mudstone suites using SiO<sub>2</sub> content and K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O ratio, *Jour. of Geol.*, 94 (5): 635-650
- WILSON, A., 1960. The microdetermination of ferrous iron in silicate minerals by a volumetric and colorimetric method. *The analyst.* 85: 823-827 p.

## AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su agradecimiento al CONICET y al Centro de Investigaciones Geológicas UNLP, por prestar los medios necesarios para la realización de este trabajo, a la Lic. Gabriela Alonso por la valiosa ayuda prestada en la realización de los análisis químicos y a los Dres. Julio C. Merodio y Luis A. Spalletti por la lectura crítica del manuscrito.