

EDADES RADIOISOTOPICAS PALEOGENAS DEL GRANITO DE TAWAIKOÑUÑU, ALTIPLANO DE ARICA

por

D. Pacci *
F. Hervé **
F. Munizaga**
K. Kawashita***

RESUMEN

La datación del granitoide de Tawaikoñuñu por el método de i sócrona Rb-Sr en roca total dió un valor de 46.1 ± 2.8 m.a. y por el método K-Ar en biotita, un valor de 35 ± 3 m.a.. La razón inicial Sr^{87} / Sr^{86} obtenida es de 0.7063 ± 0.0001 , valor similar al de las rocas volcánicas del Terciario superior de la región, lo que permite interpretar la edad Rb-Sr como próxima a la cristalización original de la roca. La edad K-Ar indicaría el enfriamiento de la roca bajo la temperatura crítica de retención de argón en la biotita, o aquella de la cataclasis que presenta la roca.

Estas edades son similares a aquellas que presentan numerosos pórfidos graníticos que están ligados a yacimientos de cobre tipo "porphyry copper" en el sur de Perú y norte de Chile. Revelan un evento magmático de importancia regional, tal vez relacionado con la fase orogénica incaica, paleogena, reconocida en este sector de los Andes.

ABSTRACT

The Tawaikoñuñu granitoid yielded a whole rock Rb-Sr isochron age of 46.1 ± 2.8 m.y. and K-Ar age on biotite of 35 m.y. A Sr^{87}/Sr^{86} initial ratio of 0.7063 ± 0.0001 , similar to those of Late Tertiary volcanic rocks of the area, allow the supposition that the Rb-Sr age is near

* Instituto de Investigaciones Geológicas, Casilla 411, Arica, Chile.

** Departamento de Geología, U. de Chile, Casilla 13518, Correo 21, Santiago, Chile.

*** Centro de Pesquisas Geocronológicas, USP, Caixa Postal 20899, Sao Paulo, Brasil.

the crystallization of the rock. The K-Ar is a minimum age indicating cooling below Ar retention critical temperature in biotite, or related to cataclasis.

The obtained ages are similar to many obtained on granitic porphyries related to porphyry copper deposits in Southern Peru and Northern Chile. They belong of a regional magmatic event, probably related to the paleogene "incaic orogenic phase" identified in this portion of the Andes.

INTRODUCCION

El granitoide de Tawaikoñuñu constituye un afloramiento de no más de 1 km² en el altiplano de Arica, 18 km al WSW de Villa Industrial (Fig. 1). VITERI (inédito) le asignó tentativamente una edad terciaria en su mapa 1:50.000 de la región, parte del cual se reproduce en la Fig. 2. El granitoide presenta una estructura foliada, lo que hizo pensar a uno de los autores (D.P.) que tal vez tendría una edad antigua, considerando su relativa proximidad a los afloramientos de la Formación esquistos de Belén de edad precámbrica (PACCI et al., 1980) y granitoides foliados que se les asocian.

Se presentan los resultados de las determinaciones isotópicas de edad realizadas en el Centro de Pesquisas Geocronológicas de la Universidad de Sao Paulo, Brasil, por los métodos K-Ar y Rb-Sr.

MARCO GEOLOGICO Y PETROGRAFIA

El granitoide de Tawaikoñuñu aflora rodeado por el relleno cuaternario detrítico no consolidado de Pampa Jaillahue. No se observan contactos con otras unidades de rocas fundamentales, las cuales en el área circundante corresponden a diversas formaciones volcánicas terciarias y cuaternarias. Existe también otro afloramiento de rocas graníticas unos 10 km al SSE de Tawaikoñuñu, el que no fue investigado.

El granitoide presenta una foliación vertical de rumbo aproximado N80E que se manifiesta por orientación de los cristales de biotita, un cierto bandeamiento mineralógico, "Schlieren" de biotita y filones centimétricos de pórfidos cuarcíferos. Se observan áreas de cataclasitas y protocataclasitas con venas de cuarzo y mica blanca.

Al microscopio las rocas presentan texturas equigranulares o porfíricas modificadas por cataclasis.

the crystallization of the rock... cooling below a tetrahedron critical temperature in plioite, or related to cataclasis.

The obtained ages are similar to many obtained on porphyries related to porphyry copper deposits in southern Peru and northern Chile. They belong to the regional magmatic event, probably related to the paleogeographic event identified in this porphyry region of the Andes.

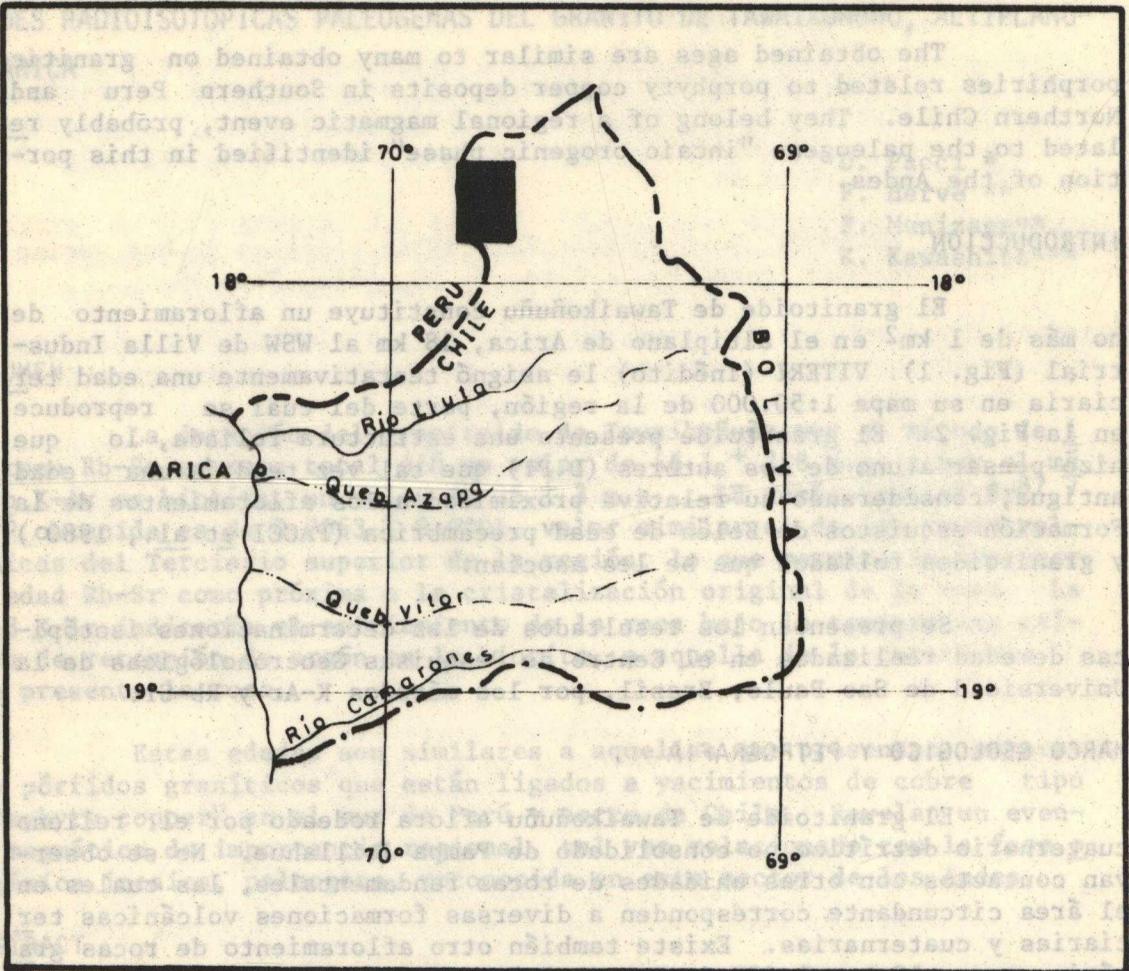


Fig. 1. Ubicación del área estudiada en el Departamento de Arica, Región de Tarapacá, Chile.

* Instituto de Geología, Universidad de Chile, Casilla 13518, Santiago, Chile.

** Departamento de Geología, U. de Chile, Casilla 13518, Santiago, Chile.

*** Centro de Pesquisas Geocronológicas, USP, Caixa Postal 20878, São Paulo, Brasil.

Las variedades equigranulares consisten en agregados de bordes indentados de cuarzo con extinción ondulosa (25%), plagioclasa sódica (40%), feldespatos potásicos peritítico (25%) y biotita deformada, parcialmente transformada a mica blanca y mineral opaco en los bordes (10%). Se observan franjas en las que los minerales están algo triturados y el feldespato potásico transformado en microclina.

Las variedades porfiroides presentan porfiroclastos de plagioclasa y feldespato potásico en una matriz cataclástica foliada algo bandeada formada por agregados de bordes indentados de cuarzo ondulado, feldespato potásico (principalmente microclina), plagioclasa, algo de biotita, y apatita y ocasionalmente epidota.

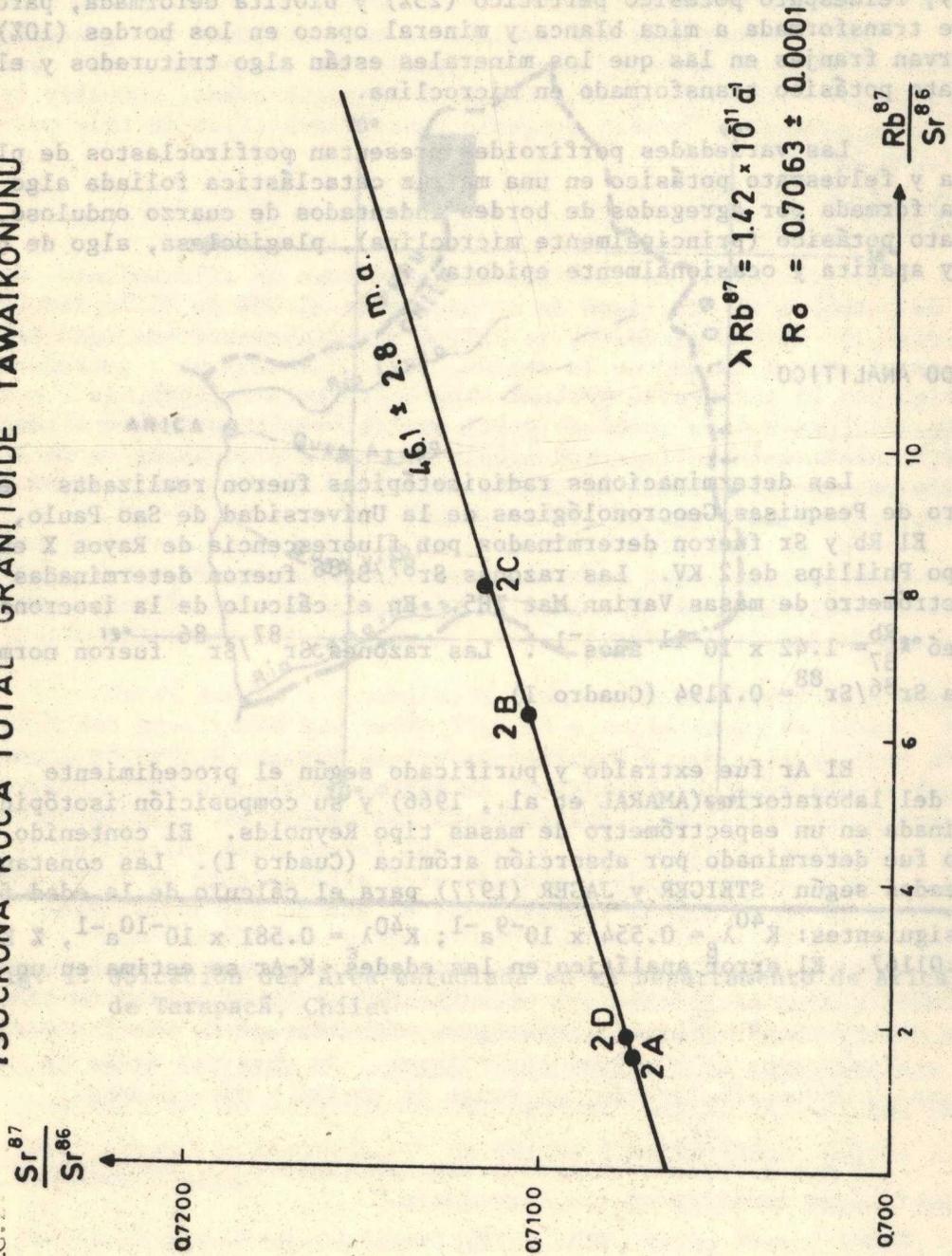
METODO ANALITICO

Las determinaciones radioisotópicas fueron realizadas en el Centro de Pesquisas Geocronológicas de la Universidad de Sao Paulo, Brasil. El Rb y Sr fueron determinados por fluorescencia de Rayos X en un equipo Phillips de 2 KV. Las razones Sr^{87}/Sr^{86} fueron determinadas en un espectrómetro de masas Varian Mat TH5. En el cálculo de la isocrona se empleó $\lambda_{87}^{Rb} = 1.42 \times 10^{-11} \text{ años}^{-1}$. Las razones Sr^{87}/Sr^{86} fueron normalizadas a $Sr^{86}/Sr^{88} = 0.1194$ (Cuadro I).

El Ar fue extraído y purificado según el procedimiento habitual del laboratorio (AMARAL et al., 1966) y su composición isotópica determinada en un espectrómetro de masas tipo Reynolds. El contenido de potasio fue determinado por absorción atómica (Cuadro I). Las constantes empleadas según STEIGER y JAGER (1977) para el cálculo de la edad fueron las siguientes: $K^{40}\lambda_{\beta} = 0.554 \times 10^{-9} \text{ a}^{-1}$; $K^{40}\lambda_{\epsilon} = 0.581 \times 10^{-10} \text{ a}^{-1}$, % K^{40} en K = 0.01167. El error analítico en las edades ϵ K-Ar se estima en un 3%.

ISOCRONA ROCA TOTAL GRANITOIDE TAWAIKONŪŪ

FIG. 2.



CUADRO I

Datos analíticos Rb-Sr

Muestra	Roca	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Rb ⁸⁷ /Sr ⁸⁶	Sr ⁸⁷ /Sr ⁸⁶
ARI-2A	Granito	151,1	278,7	1,57	0.7088
ARI-2B	"	160,7	73,8	6.31	0.7104
ARI-2C	"	277,9	99,1	8.12	0.7116
ARI-2D	"	139,3	229,2	1.76	0.7072

Datos analíticos K-Ar

Muestra	Mineral	% K	Ar ⁴⁰ cc STP x 10 ⁻⁵	rad x 10 ⁻⁵	% Ar ⁴⁰ atm	Edad (m.a.)
ARI-2D	Biotita	6.97	0.959		40.6	35 ± 3

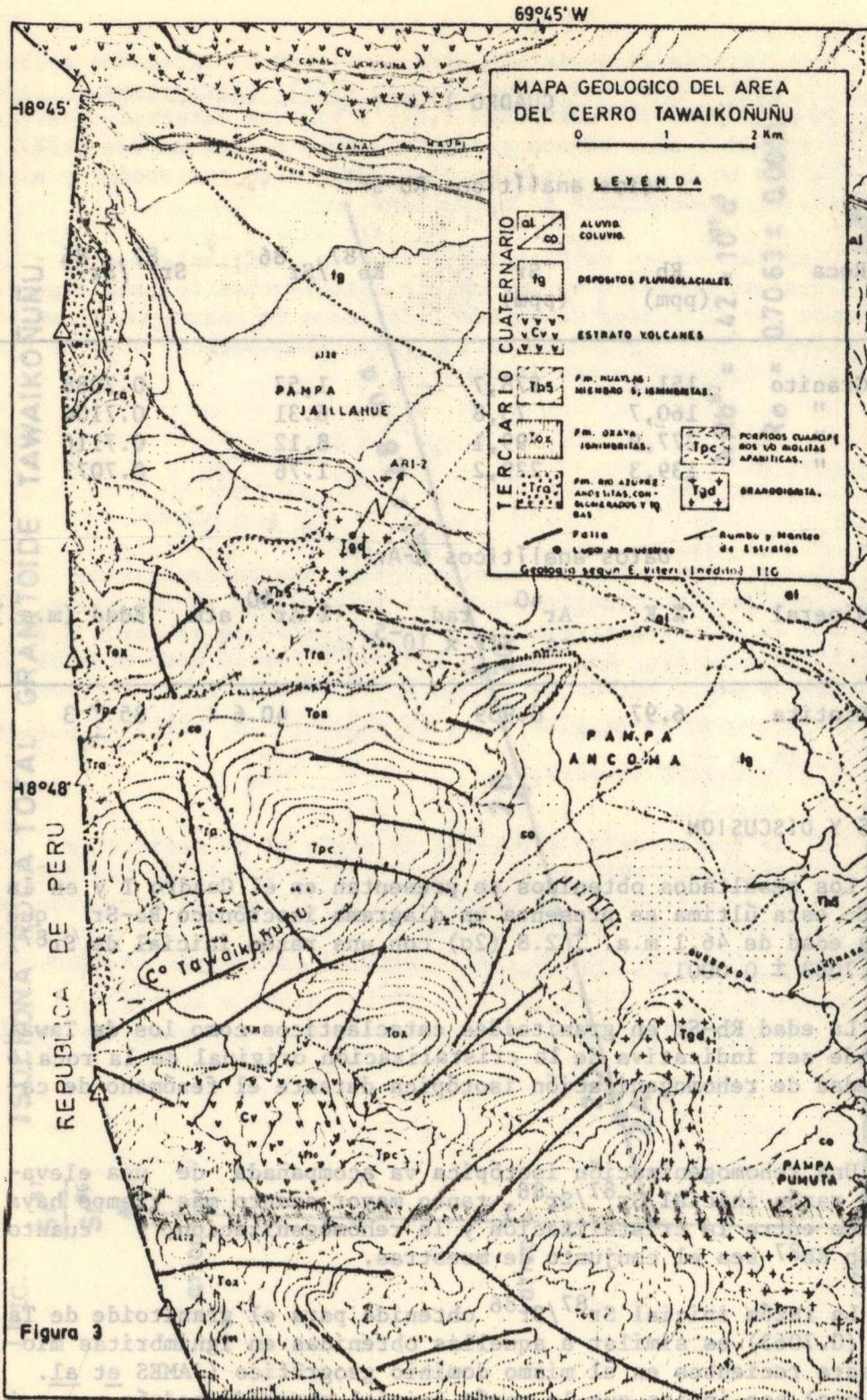
RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro I y en la Fig. 3. En esta última se presenta un diagrama isocrónico Rb-Sr que indica una edad de 46.1 m.a. ± 2.8 (2σ) con una razón inicial de Sr⁸⁷/Sr⁸⁶ de 0.7063 ± 0.0001.

La edad Rb-Sr en granitoides cataclásticos como los de Tawai koñuño puede ser indicativa de la cristalización original de la roca, o bien una edad de rehomogenización isotópica durante el fenómeno de cataclasis.

Una rehomogenización isotópica va acompañada de una elevación de la razón inicial Sr⁸⁷/Sr⁸⁶, tanto mayor cuanto más tiempo haya transcurrido entre la cristalización y la rehomogenización, y cuanto más rico en Rb⁸⁷ sea el conjunto de muestras.

La razón inicial Sr⁸⁷/Sr⁸⁶ obtenida para el granitoide de Tawai koñuño (0.7063) es similar a aquellas obtenidas en ignimbritas miocénicas hasta recientes en el mismo dominio geográfico (JAMES *et al.* 1976), lo cual nos indica que la razón inicial obtenida podría ser pri





maria. De esa manera la edad de 46 m.a. sería próxima a la edad de cristalización del granitoide.

La edad K-Ar en biotita de 35 ± 3 m.a. concuerda bien con esta interpretación y es una edad mínima que indica el enfriamiento de las rocas bajo la temperatura crítica de retención de argón en la biotita. Otra posibilidad es que la edad K-Ar obtenida resulte de una pérdida parcial o total, de Ar en las biotitas producida por la cataclasis. En el primer caso la edad K-Ar sería difícil de interpretar y correlacionar con otros eventos geológicos.

Las determinaciones radioisotópicas de edad en el norte grande de Chile son escasas y se han realizado principalmente en rocas de áreas de interés minero. Las edades Rb-Sr y K-Ar del granitoide de Tawaikoñuño (46 y 35 m.a.) son similares a las encontrados en algunos porfidos asociados a mineralización de cobre tales como Salvador (42 m.a.; GUSTAFSON y HUNT, 1975) y Quebrada Blanca (K-Ar 38 ± 2 m.a.; LEHMAN, 1980). La edad K-Ar es además semejante a edades encontradas en biotitas de origen hidrotermal en Chuquicamata y el Abra (AMBRUS, 1977). Esta concentración de edades radiométricas en dicho rango revela un evento magmático intrusivo importante en la Cordillera de los Andes entre Copiapó y Arica cerca del límite Eoceno-Oligoceno.

MAKSAEV (1979) en el área comprendida entre Quebrada Blanca y El Abra, presenta evidencias estratigráficas de discordancia entre una secuencia volcánica andesítica (Formación Incauche), plegada, de edad radiométrica eocena (51 a 42 m.a.; K-Ar) y una secuencia sedimentaria continental subhorizontal (Formación Sihal), de edad oligocena a miocena que presenta una intercalación ignimbrítica en su porción media basal, datada en 35 m.a. (K-Ar; biotita). El mencionado autor, correlaciona el evento tectónico responsable de la discordancia por él observada con la fase Incaica paleogena, reconocida por STEINMANN (1930) en los Andes del Perú, que se ubicaría aproximadamente en el límite Eoceno-Oligoceno, de acuerdo a las dataciones radioisotópicas que presenta.

El emplazamiento del granitoide de Tawaikoñuño (46 m.a.), su posterior cataclasis y alzamiento, podría estar relacionados con esta fase incaica. Cabe destacar que NOBLE *et al.* (1978) presentan como evidencias geocronológicas y geológicas de dicha fase, el alzamiento y erosión del batolito de la costa de Perú, de edad Cretácico-Paleoceno, con anterioridad al Eoceno superior.

REFERENCIAS

- AMARAL, G., CORDANI, U., KAWASHITA C y REYNOLDS(1966). Potassium-argon dates of basaltic rocks from southern Brasil. *Geochim. et Cosmochim. Acta* 19, 113.
- AMBRUS, J. (1977). Geology of the El Abra Porphyry Copper Deposit, Chile. *Econ. Geol.*, 72, 6, 1062-1085.
- GUSTAFSON, L.B. y HUNT, J. D.(1975). The porphyry copper deposit at El Salvador, Chile. *Economic Geology*, 70, 857-912.
- JAMES, D.E.; BROOKS, D.; y CUYUBAMBA, A. (1976). Andean Cenozoic volcanism. Magma Genesis in the light of strontium isotopic composition and trace element geochemistry. *Geol. Soc. of Am. Bull.* 87, 592-600.
- LEHMAN, L. (1980). Mineralogía y distribución del Molibdeno y Contenido de Renio en Quebrada Blanca. Memoria de Título de Geólogo, Departamento de Geología. U. de Chile, 120 p.
- MAKSAEV, V. (1979). Las fases tectónicas Incaica y Quechua en la Cordillera de los Andes del Norte Grande de Chile. *Actas 2º Congreso Geológico Chileno*, 1, B63-B77.
- NOBLE, D. C., McKEE, E. H. and MEGARD, F. (1978). Eocene Uplift and Unroofing of the Coastal Batholith near Lima Central Peru, *Journal of Geology*, 86, 403-405.
- STEIGER, R. H., JAGER, E. (1977). Subcommittee on geochronology: Convention on the use of decay constants in geo and cosmochronology. *EPSL*, 36, 359-362.
- STEINMANN, E. (1929). *Geologie von Peru*. Carl Winters, Universität Buchhand Heidelberg, 448 p.
- VITERI, E. (Inédito). Mapa geológico de los cuadrángulos Villa Industrial y Río Azufre. Instituto de Investigaciones Geológicas