

NUEVOS DATOS K-Ar EN ALGUNAS ROCAS DEL PERU

Agapito W. Sánchez F.

RESUMEN

A manera de contribución científica se presentan algunas dataciones K-Ar en minerales de diferentes unidades geológicas estableciendo su significado en el marco geológico regional.

En el complejo metamórfico de Omate se han obtenido edades mínimas de 560 ± 12.3 M.A. en hornblendas y 445.9 ± 9.0 en biotitas, las cuales son la primera evidencia geocronológica de estas rocas.

El análisis de biotitas frescas del granito de Balsas (Cajamarca) ha proporcionado una edad de 346.8 ± 7.3 M.A., la misma que concuerda con las relaciones de contacto y se considera como la época de emplazamiento de dicho cuerpo, ocurrido durante el Devoniano Sup. Carbonífero Inf.

Dos intrusivos granodioríticos relativamente próximos que afloran en Tarata y Ataspaca (Dpto. de Tacna) han rendido edades de 40.9 ± 1.5 M.A. y 39.9 ± 1.0 M.A. respectivamente.

Una granodiorita de la parte alta del río Tambo (SE de Matalaque) ha proporcionado un par concordante de 20 millones de años en biotita y hornblenda, ello sugiere que este plutón se emplazó durante el Mioceno inferior.

ABSTRACT

As a scientific contribution some K-Ar mineral dates from several geological units are presented; describing its geological meaning.

The Omate metamorphic complex yield minimum ages of 560.9 ± 12.3 m. y and 445.9 ± 9.0 m. y on hornblende and biotite respectively. These are the first geochronological evidence from this complex.

The biotites from Balsas pluton (Cajamarca) have yielded an age of 346.8 ± 7.3 m.y. which suggest an intrusion time during the Late Devonian to Early Carboniferous.

Two granodiorites spatially related from Tarata and Ataspaca (Tacna) have given ages of 40.9 ± 1.5 m.y. and 39.9 ± 1.0 m.y. respectively.

A granodiorite from the high area along Tambo river (SE from Matalaque village) gives a concordant biotite-hornblende pair of 20 m.y. this suggest an emplacement during the Lower Miocene.

INTRODUCCION

Es notable la falta de estudios geocronológicos que contribuyan al mejor conocimiento de las rocas del Perú; por ello, como resultado de diversas campañas geológicas se consideró conveniente datar algunas rocas intrusivas y metamórficas existentes en diferentes regiones del territorio nacional a fin de precisar su edad.

En este propósito se han datado aquellos cuerpos de Omate, Chichilaque, (fig. 1), Tarata y Ataspaca (Fig. 3), aflorantes en el flanco pacífico de la Cordillera Occidental del Sur del Perú, teniendo en cuenta que en los estudios geológicos regionales se les ha agrupado como intrusiones del Cretáceo-Terciario Inferior. Especialmente aquel cuerpo de Omate descrito como plutón de granodiorita-tonalita, es por el contrario, un complejo metamórfico correlacionable con las rocas del Complejo Basal de la Costa o "Macizo de Arequipa", cuya edad debe ser precambriana.

Asimismo, algunos estudios anteriores en el segmento Lima han comprobado una disminución de edad hacia el Este de los plutones batolíticos y de aquellos stocks asociados; lo cual, se trata de reconocer en el sur del país.

Para el granito de Balsas las relaciones de contacto no precisan su edad de emplazamiento por lo que las publicaciones existentes lo refieren como de edad paleozoica indiferenciada.

MÉTODOS EMPLEADOS

Los métodos de análisis empleados se describen brevemente en el trabajo titulado "Edades K-Ar en rocas intrusivas del área de Ilo", los cuales, son una adecuación de los principios y técnicas descritas por Dalrymple G.B. and Lanphere M.A. (1969) e implementadas por la Unidad de Geología de Isótopos del Instituto de Ciencias Geológicas de Inglaterra, en donde fueron realizados los análisis.

COMPLEJO METAMÓRFICO DE OMA TE

Marco Geológico

Entre la Qda. Tinacocha y el río Amarillo, al NO de Coalaque y al Norte de Omate (Fig. 1), afloran un conjunto de rocas metamórficas cuyas variedades litológicas corresponden a gneises graníticos a granodioríticos, gneises máficos, pegmatitas y algunos diques oscuros; los cuales constituyen las rocas más antiguas de la región.

Su contacto con el grupo Yura y la Fm. Omate es fallado siguiendo un rumbo N 70°O. Está cubierto discordantemente por volcánicos del Terciario Superior - Cuaternario.

La asociación mineralógica más común es hornblenda + biotita + plagioclasa + cuarzo + microclina, con texturas granoblásticas a pegmatíticas. La foliación gneisosa tiene dos direcciones predominantes E-O y NE-SO; siendo algo irregular y discontinua, al parecer, podría tratarse de un ortognesis ya que no se han identificado vestigios o estructuras que sugieran otro origen.

La falla que limita el gneis es paralela a aquellas que afectan al Complejo Basal; asimismo este bloque del basamento se encuentra en el alineamiento de los gneises de Mollebaya, Charcani y Lluta, constituyendo un bloque antiguo alargado de rumbo andino, paralelo a la Cordillera de la Costa.

Los componentes del Complejo de Omate son el producto de varios eventos que ponen de manifiesto una historia de evolución muy compleja, la cual es prematura explicar; sin embargo es distinguible que las pegmatitas y los diques básicos son el resultado de los procesos más recientes.

Algunos estudios geocronológicos de los gneises entre Mollendo y Camaná realizados por diversos autores les asignan una edad de 2,000 millones de años (Cobbing E.J. 1982). Por correlación regional los gneises de Omate deben ser de edad similar.

Resultados

Los análisis K-Ar de 2 muestras provenientes del Complejo de Omate se observan en la Tabla 1. La muestra B-9, tomada en el río Aguada Buena, ha sido analizada repetidamente variando la cantidad de mineral utilizado en cada medición. Sin embargo se obtuvo un valor similar cuyo promedio es 557.7 ± 11.5 M.A. en hornblendas; ubicado en el Cambriano inferior.

NUEVOS DATOS K-Ar EN ALGUNAS ROCAS DEL PERU

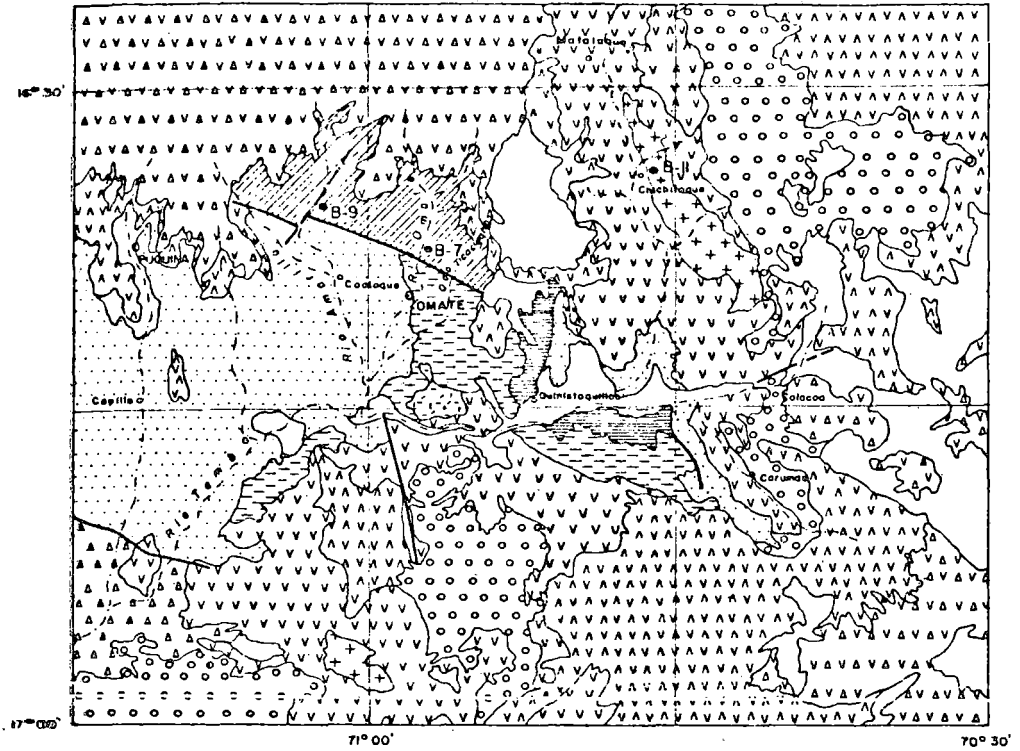


Fig. 1.- Mapa geológico generalizado del área entre Omate y Matalaque, modificado de García W. (1978). B-7 y B-8 corresponden a muestras de gneises de Omate y B-II a una granodiorita del plutón de Chichilaque.

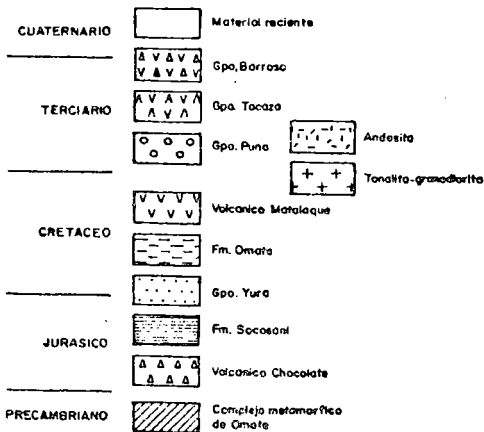


Tabla 1

Edades K—Ar en el Complejo Metamórfico de Omate

Muestra	Roca	Material Analizado	o/o K	o/o Ar ⁴⁰ Radiogénico	Edad M. A.
B-9	Gneis granítico	Hornblenda	1.5773	40.3064	560.8 ± 12.3
B-9	Gneis granítico	Hornblenda	1.5773	39.7892	5554.6 ± 10.8
B-7	Gneis granítico	Biotita	5.8741	115.43	445.9 ± 9.0

Las biotitas de un gneis granítico que aflora en la Qda. Carabaya (B-7), margen izquierda del río Omate, dan una edad de 445.9—9.0 M.A. (Ordoviciano superior).

Existen algunos datos geocronológicos de rocas del sur del Perú los cuales son similares a aquel valor de la muestra B-9. Así, J. Caldas (1979) reporta un valor de 540 ± 27 M.A. para un gneis de San Juan (Ica). En el macizo de Arequipa, Dalmayrac B. y otros (1977), señalan que existen evidencias de reactivación durante el Precambriano superior, aprox. hace 600 millones de años. Otras sugerencias tentativas de Cobbing E.J. y otros (1977) indica que el valor de una isocrona Rb-Sr, de 539 ± 90 M.A., conjuntamente con aquellos datos K—Ar reportados por Stewart J.W. y otros (1974) son manifestaciones de un evento ocurrido durante el Precambriano tardío y el Cambriano inferior, el cual puede ser relacionado a un evento migmatítico que afectó a los gneises.

Por otra parte, existe plena coincidencia entre aquellas edades K—Ar de 447 M.A. para el granito de Camaná (Stewart J.W. y otros, 1974); el valor de 442 ± 10.4 M.A. para el Batolito de San Nicolás (Wilson P. 1975) y la isocrona Rb-Sr de 440 ± 7 M.A. obtenida en el batolito Atico-Camaná (Shackleton R.M. y otros 1979), con la edad de las biotitas de la muestra B-7 del área de Omate.

En el norte de Chile existen afloramientos de rocas precambrianas denominadas "Esquistos de Belén", los cuales se ubican en el mismo alineamiento de las rocas de Omate, próximos a la línea de frontera. En los mencionados esquistos Pacci D. y otros (1980) reportan una edad K—Ar en muscovitas de 444 ± 14 M.A. Como se observará tal similitud de valores sugieren en el caso de las rocas metamórficas, edades mínimas relacionadas a eventos que ocasionaron removilización de componentes isotópicos, probablemente causados por el emplazamiento de cuerpos plutónicos, como es el caso del granito Camaná-Atico.

GRANITOS DE BALSAS

Relaciones Geológicas

En los alrededores del Pueblo de Balsas ubicado en el valle del Marañón (esquina SE de la hoja de Celendín 1: 100,000) aflora una intrusión granítica de color rosado a gris claro; sus minerales constituyentes principales son: plagioclasas, ortosa, cuarzo; como accesorios: biotita en cristales aislados y escasas hornblendas. La roca es equigranular de grano medio a grueso, cortado por cuerpos menores y diques con mayor contenido de feldespato potásico.

El granito se emplazó en rocas del complejo metamórfico del Marañón cuya edad es Precambriano a Paleozoico inferior. El techo lo constituyen rocas del grupo Mitu que yacen so-

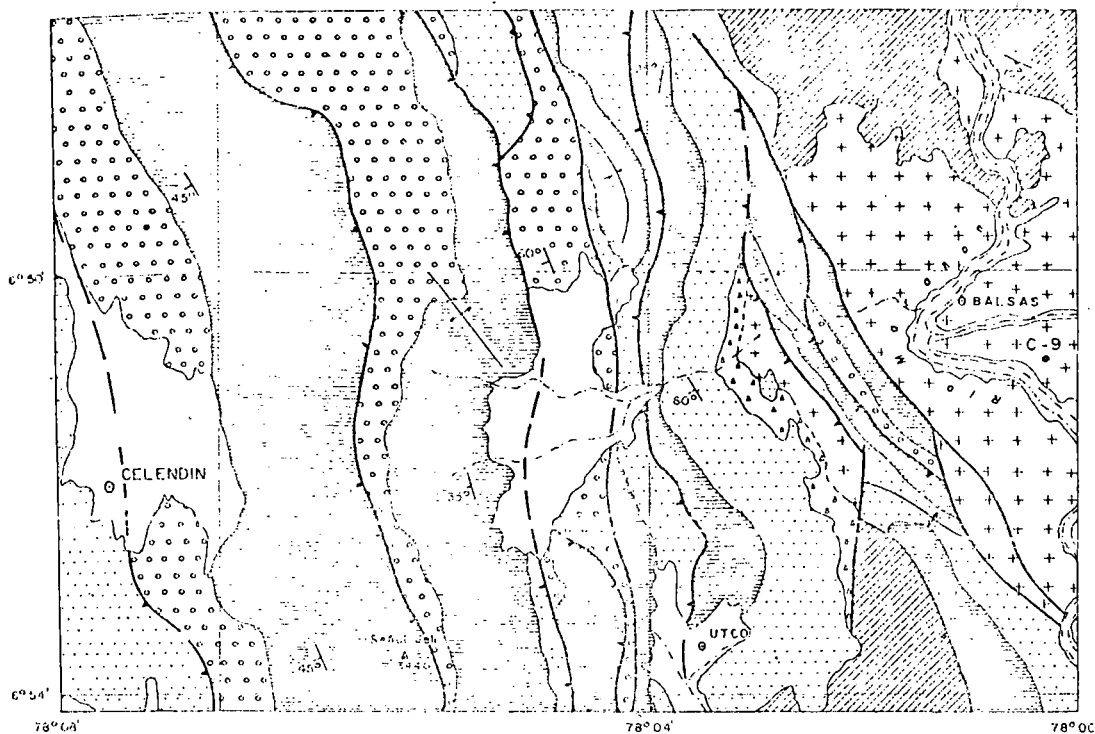
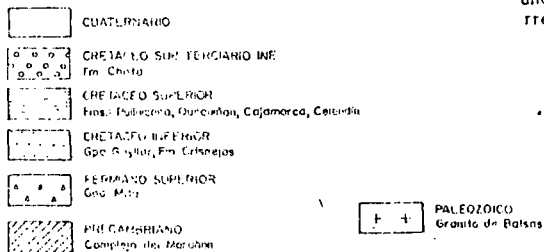


Fig. 2.- Mapa geológico simplificado del área Celendin Balsas, tomado de A. Sanchez F. (inédito). C-9 corresponde a una muestra de granito tomada al costado de la carretera hacia Bolívar.



bre el plutón y contienen algunos fragmentos del mismo. Por las relaciones de contacto se le puede asignar una edad pre-Mitu.

Considerando la falta de precisión en su edad se tomó una muestra (C-9), a 1.5 km al SE de Balsas (Fig. 2), para análisis K-Ar.

Resultados

Se ha obtenido una edad de 346.7 ± 7.3 millones de años (Tabla 2) en análisis de biotitas correspondientes a una muestra aceptable, sin mayor grado de alteración o intemperismo. Tal valor se ubica en el límite Devoniano-Carbonífero.

Tabla 2
Edad K-Ar del granito de Balsas

Muestra	Material	o/o K	o/o Ar ⁴⁰ Radiogénico	Edad M.A.
C-9	Biotita	5.983	88.864	346.7 ± 7.3

Algunas otras rocas graníticas aflorantes en la Cordillera Oriental han rendido edades isotópicas similares.

Una muestra de granito-granodiorita del batolito de San Ramón (Perú Central) ha proporcionado una edad K-Ar de 346 millones de años (Stewart J.W. y otros 1974). Por otra parte, los análisis K-Ar en biotitas de la adamelita Pacococha, al Este de Junín, han rendido una edad de 346 ± 10 M.A. (Mégard F., 1979).

Resulta evidente que la edad obtenida en el granito de Balsas, conjuntamente con las otras dataciones mencionadas, corresponden a intrusiones relacionadas a la tectónica eoherciniana, la cual, en el área de Tarma, donde ha sido datada con exactitud, se ubica entre el Devónico medio y el Misisipiano basal (Mégard F. 1979).

PLUTONES DE TARATA Y ATASPACA

Ambos plutones se encuentran en la vertiente Pacífica de la Cordillera Occidental, en el extremo Sur del país (Dpto. de Tacna). En los alrededores de Tarata y Ticaco aflora una granodiorita gris clara de grano medio cortando formaciones cretáceas y al grupo Toquepala, de edad Cretáceo-Terciario Inf. La roca es fresca, de textura granular hipidiomórfica, cuyos minerales esenciales son: plagioclasa, ortosa y cuarzo; como accesorios están: la hornblenda, biotita, magnetita y apatito. El cuerpo está regularmente diaclasado y presenta algunas venillas de mineralización escasa de cobre. Se tomó la muestra B-31 de unos bloques recientemente dinamitados que se encuentran al sur del C^o Neguirí, aprox. 1 Km. al Norte de Ticaco (Fig. 3).

Al Oeste de Ataspaca 7 km. al NE de Palca aflora una granodiorita fresca de grano fino a medio, con abundante biotita en cristales aislados. El plutón está emplazado enteramente en rocas de edad jurásica, causando un efecto de metamorfismo variable según la naturaleza de la roca encajonante, el que ha originado la mineralización de cobre que existe en el área.

Considerando otros cuerpos que intruyen a la Fm. Tarata y que son similares a los plutones descritos; Wilson J. y García W. (1962), sugieren una edad Terciario inferior para el plutón de Ataspaca.

Respecto a la Fms. Tarata y Huilacollo descritas por Wilson J., García W. (1962) y Jaén H. (1965), consideradas en la fig. 3 como la parte superior del grupo Toquepala, según parece, yacen en discordancia angular sobre este último y sobre el intrusivo de Tarata, por lo cual deben ser de edad post-Eoceno.

Se ha tomado la muestra B-37 (Fig. 3) del flanco Oeste del cerro Challavilca al costado de la carretera a Ataspaca.

Resultados.

Los análisis K-Ar efectuados en minerales han rendido los resultados que se detallan en la Tabla 3. Las hornblendas de la muestra B-31 dieron una edad de 40.8 ± 1.5 M.A. (Eoceno Sup.). Las biotitas del intrusivo de Ataspaca generaron un valor de 39.9 ± 1.0 M.A. correspondiente al límite Eoceno-Oligoceno.

Tabla 3

Análisis K-Ar de intrusivos de Tarata y Ataspaca

Muestra	Material Analizado	o/o K	o/o Ar ⁴⁰ Radiogénico	Edad M. A.
B-31	Hornblenda	.5945	.9543	40.8 ± 1.5
B-37	Biotita	5.5826	8.7577	39.9 ± 1.0

Las edades obtenidas son similares a algunas dataciones de pórfidos, asociados con la mineralización de cobre del Norte de Chile, tales como Salvador 42 M.A. y Qda. Blanca 38 ± 2 M.A. Asimismo, concuerdan con edades en biotitas de origen hidrotermal pertenecientes a Chuquicamata y El Abra (Pacci D. y otros, 1981). De igual manera el granito de Tawaikofuñu, en el extremo Norte de Chile, próximo a los intrusivos de Ataspaca y Challaviento, ha rendido una isocrona Rb-Sr de 46.1 ± 2.8 M.A. con un Sr^{87}/Sr^{86} inicial de 0.7063-0.0001 (Pacci D. y otros 1981). Los mismos autores han realizado una determinación K-Ar en biotitas cuyo resultado es una edad de 35 ± 3 M.A.

Estos valores obtenidos deben corresponder al emplazamiento de tales plutones o posiblemente podrían estar reflejando un evento relacionado con la mineralización en el extremo Sur del Perú y el Norte de Chile, aunque ligeramente más reciente que aquel de 55 ± 58 M.A. mencionado para los principales pórfidos de cobre del Sur del país (Sánchez A.W. 1982).

Al margen de toda hipótesis queda claramente establecido que las dataciones efectuadas se agrupan entre los 38 y 42 M.A., lapso en el cual pudo ocurrir actividad magmática intrusiva conjuntamente con mineralización, a ello se agrega el hecho de que el plutón de Challaviento presenta cierta foliación, al parecer asociada al sistema de fallas Incapuquio, lo cual estaría datando a la fase Incaica en el Sur del Perú.

PLUTON DE CHICHILAQUE

Relaciones Geológicas

En la figura 1, la granodiorita que aflora como un cuerpo alargado, en la margen izquierda del río Tambo, al sur del Matalaque, corta a una secuencia volcánica de edad cretácica. Su relación con el grupo Puno no ha sido observada claramente.

La roca en general es bastante fresca, equigranular de grano medio, holocristalina, cuyos componentes principales son: plagioclasas, ortosa y cuarzo; biotita y hornblenda como accesorios; escasos minerales secundarios.

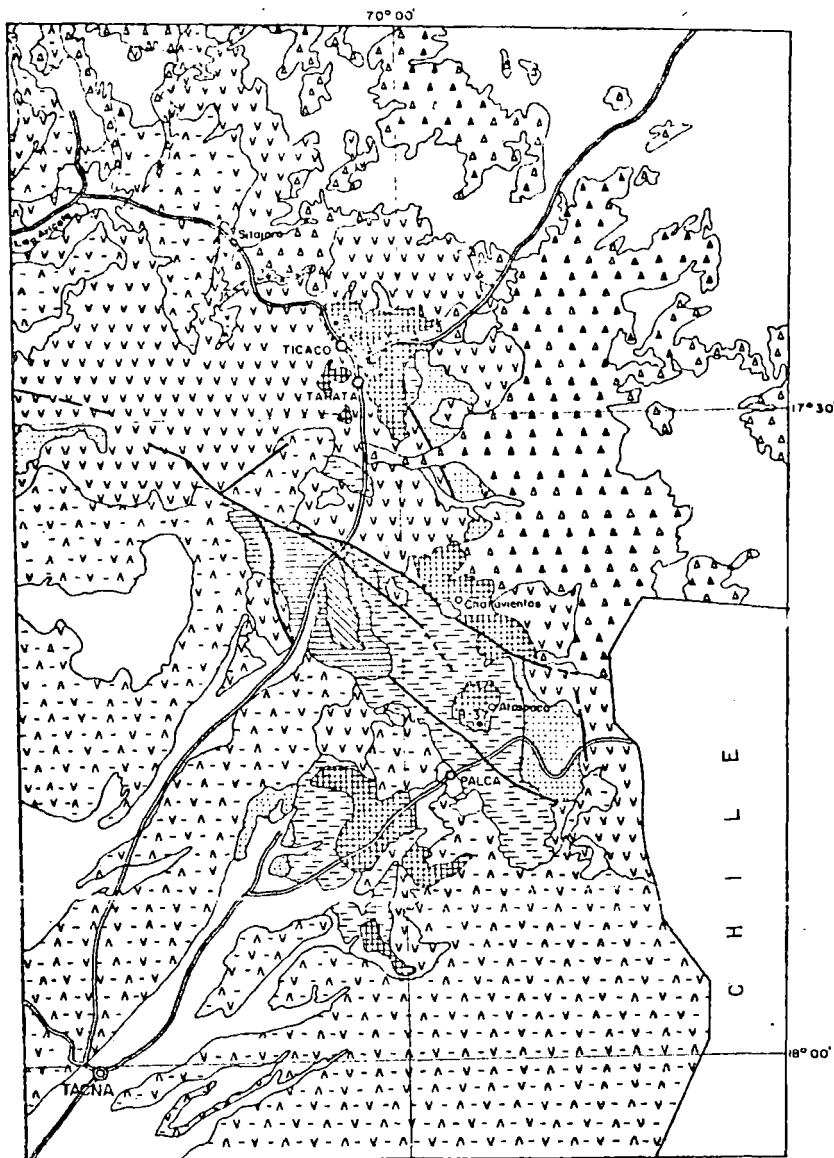


Fig. 3. - Mapa geológico generalizado del área entre Tarata y Tacna donde se observan los plutones de los cuales se obtuvieron las muestras B-31 y B-37 (tomado de la Carta Geológica Nacional),



Como se aprecia en la fig. 1, las relaciones de contacto no dan mayores datos para establecer su edad de emplazamiento, es por ello que ha sido considerado como un intrusivo del Cretáceo al Terciario inferior (García W. 1978). Se colectó una muestra (B-11) en las inmediaciones del paraje denominado Chichilaque para efectuar su datación por el método K—Ar.

Resultados

Se obtuvo un buen par concordante entre las edades de biotita y hornblenda de la muestra B-11 (Tabla 4) cuyo promedio es de 20 millones de años, el cual, debe estar relacionado al tiempo de emplazamiento de dicho plutón, teniendo en cuenta que no se ha reconocido indicios de alteración posterior; sin embargo, se requieren más dataciones para confirmar dicha edad.

En el análisis de hornblendas el volumen de Argón atmosférico ha sido ligeramente alto, lo cual, explicaría el rango de variación un tanto elevado (± 5.1).

Tabla 4

Edad K—Ar del plutón de Chichilaque

Muestra	Material Analizado	o/o K	o/o Ar ⁴⁰ Radiogénico	Edad M. A.
B-11	Biotita	5.1169	4.160	20.8 \pm 1.1
B-11	Hornblenda	.682	.524	19.7 \pm 5.1

CONCLUSIONES

- Las edades de 445.9 \pm 9.0 y 557.7 \pm 11.5 millones de años, obtenidas en minerales de rocas del Complejo Metamórfico de Omate, corresponden a eventos que afectaron a los gneises y no reflejan la edad del metamorfismo regional que los formó.
- El emplazamiento del granito de Balsas, según la edad K—Ar de 346.7 \pm 7.3 M.A., ocurrió durante el Devoniano superior a Carbonífero inferior, siendo en consecuencia un granito eoherciniano correlacionable con algunos otros reconocidos en la Cordillera Oriental del Perú.
- Las edades K—Ar de los plutones de Tarata y Ataspaca, así como algunos resultados obtenidos en rocas del Norte de Chile, se agrupan entre los 38 y 42 millones de años, resaltando la actuación de un evento importante en este tiempo.
- El Plutón de Chichilaque ha rendido un par concordante de 20 millones de años que debe corresponder a su edad de emplazamiento.
- Existe disminución de edades hacia el Este, en las intrusiones correspondientes al segmento Toquepala del Batolito de la Costa del Perú.

AGRADECIMIENTOS

El autor manifiesta su grato reconocimiento a las siguientes entidades: Consejo Británico, Instituto de Ciencias Geológicas de Inglaterra; al INGEMMET, especialmente a la Dirección General de Geología y a la Dirección de Geología Regional; las cuales, brindaron las facilidades para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS CITADAS EN EL TEXTO

- CALDAS V.J., 1979.— Geología de los cuadrángulos de San Juan, Acarí y Yauca. Instituto de Geología y Minería. Boletín 30. Serie A.
- COBBING E.J. OZARD, J.M. and SNELLING N.J., 1977.— Reconnaissance geochronology of the crystalline basement rocks of the coastal Cordillera of Southern Peru. *Bull. Geol. Soc. Am.* Vol. 88, pp. 241-246.
- COBBING E.J., 1982.— The Segmented Coastal Batholith of Peru: its relationship to volcanicity and metallogenesis. *Earth-Science Reviews*. 18: 241-251.
- DALMAYRAC B., LANCELOT J.R., LEYRELOUP A., 1977.— Two billion year granulites in the late pre-cambrian metamorphic basement along the southern Peruvian Coast. *Science (AAAS)* vol. 198 No. 4312 p. 42-51.
- DALRYMPLE G.B., LANPHERE M.A., 1969. Potassium Argon Dating W.H. Freeman and Company. San Francisco.
- GARCIA M.W., 1978. Geología de los cuadrángulos de Puquina, Omate, Huaitire, Mazo Cruz y Pizacoma. Instituto de Geología y Minería Boletín 29. Serie A.
- JAEN H., 1965.— Geología del cuadrángulo de Tarata. *Bol. Com. Cart. Geol. Nac.* No. 11.
- MEGARD F., 1979. Estudio Geológico de los Andes del Perú Central. INGEMMET. Boletín No. 8. Serie D.
- PACCI D., HERVE F., MUNIZAGA F., KAWASHITA K., CORDANI U., 1980.— Acerca de la edad Rb-Sr. Precámbrica de rocas de la formación Esquistos de Belén. Departamento de Parinacota. Chile. *Revista Geológica de Chile* No. 11 p. 43-50.
- PACCI D., HERVE., MUNIZAGA F., KAWASHITA K. 1981.— Edades Radioisotópicas Paleógenas del granito de Tawaikoñuñu. Altiplano de Arica. Comunicaciones No. 31 Universidad de Chile p. 14-22.
- SANCHEZ F.A. 1982. Edades Rb-Sr en los segmentos Arequipa y Toquepala del Batolito de la Costa del Perú. V Congreso Latinoamericano de Geología. Buenos Aires. Argentina.
- SHACKLETON R.M., RIES A.C., COWARD M.P., and COBBOLD P.E., 1979. Structure, metamorphism and geochronology of the Arequipa Massif of Coastal Peru. *J. Geol. Soc. London*. 136, 195-214.
- STEWART J.W., EVERDEN J.F. and SNELLING N.J. 1974. Age determinations from Andean Peru: a reconnaissance Survey. *Bull. Geol. Soc. Am.* Vol. 85 pp. 1107-1116.
- WILSON J., GARCIA W., 1962. Geología de los cuadrángulos de Pachía y Palca. *Bol. Com. Carta Geol. Nac.* No. 4
- WILSON P.A. 1975 K/Ar Age studies in Peru with special reference to the emplacement of the Coastal Batholith Ph. D. Thesis Univ. of Liverpool (Unpub).