

C. N. E. A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 3	AÑO 1969

05.69.03

ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS

EDADES, RADIMETRICAS DETERMINADAS PARA LA  
REPUBLICA ARGENTINA Y SU SIGNIFICADO  
GEOLOGICO

PEDRO N. STIPANICIC

ENRIQUE LINARES

Apartado del Tomo XLVII  
del Boletín de la Academia Nacional de Ciencias  
Entrega 1ª

C O R D O B A  
Rep. Argentina  
1 9 6 9

# EDADES RADIMETRICAS DETERMINADAS PARA LA REPUBLICA ARGENTINA Y SU SIGNIFICADO GEOLOGICO (1)

POR PEDRO N. STIPANICIC

Miembro de la Academia  
Comisión Nacional de Energía Atómica

Y ENRIQUE LINARES

Comisión Nacional de Energía Atómica

## SINOPSIS

Las dataciones absolutas de algunos minerales y rocas que en la Argentina se asocian con procesos magmáticos, confirman en ciertos casos las edades deducidas para los mismos mediante la aplicación de métodos geológicos convencionales. En otros, los valores ahora disponibles cambian a veces en forma substancial el esquema conocido hasta la fecha.

Las principales evidencias señalan: (1) que en el basamento cristalino de la provincia de Buenos Aires, el que se consideró como la estribación austral del Escudo Brasílico, también se distinguen como en este último dos ciclos magmáticos mayores antecámbricos: uno, relacionado con el Trans-amazónico, que tuvo lugar hace 2.000 m.a. ( $\pm$ ) y otro, ubicado cerca de los 600-650 m.a. ( $\pm$ ), que se vincula con el Caririano; (2) dentro del ambiente cristalino de las Sierras Pampeanas, antes considerado por entero antecámbrico, se pueden diferenciar rocas de edad precámbrica (?), cambro-ordovícica (?), carbónica, pérmica y triásica; (3) los mantos basálticos del centro, centro-oeste y noroeste de la Argentina, reputados como de edad keuperiana y que se relacionan con aquéllos

---

(1) El presente trabajo se preparó para su presentación en el XXIII Congreso Geológico Internacional a realizarse en Praga en agosto de 1968 y los originales se enviaron en el mes de julio de 1967. Si bien su contenido será expuesto en forma sintética en la Sección 6 del mismo, la imposibilidad de restringirlo a los límites de extensión que se estipulan en estos casos (5.000 palabras), no permitirá su inclusión en las Actas del Congreso, por lo que ahora se lo da a luz en el Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de la República Argentina. Sobre el texto original se agregaron algunos datos que hicieron conocer Cortelezzi y Cazeneuve (1967), Gordillo y Lencinas (1967) y Halpern (1968).

de Serra Geral, Brasil, son lo mismo que estos últimos, es a mesocretácicos en su mayoría; otros pertenecen al Jurásico superior; (4) los cuerpos graníticos, tonalíticos y granodioríticos del "Macizo" Norpatagónico (Río Negro, Chubut), antes asignados al Precámbrico, son en su mayoría pérmicos; (5) las rocas porfiríticas de los bordes boreales y orientales del mismo "Macizo", referidas al Jurásico medio o superior, son ahora datadas como eotriásicas (parcial o totalmente); (6) existe un típico ciclo magmático ácido a mesosilícico de edad triásica en la Argentina, el cual fue recientemente cuestionado.

### SYNOPSIS

The absolute age of some rocks and minerals which are associated in Argentina to magmatic processes, in some cases confirms the age inferred for these by application of conventional geological methods. In other cases the existent chronological scheme is changed by the values now available, sometimes in a substantial manner.

The main evidences show: (1) that in the crystalline basement of the Buenos Aires province, which was considered as the southern border of the Brazilian shield and like in it, two principal Antecambrian magmatic Cycles are distinguished: one, related to the Trans-amazonic, occurred 2.000 m.y. ( $\pm$ ) ago; and the other, located between 600-650 m.y. ( $\pm$ ) ago, which is related to the Caririan Cycle; (2) within the crystalline environment of the Sierras Pampeanas, which as a whole was previously considered Precambrian, it is possible to differentiate Precambrian(?), Cambrian-Ordovician(?), Carboniferous, Permian and Triassic rocks; (3) the basaltic lava flows of the central, mid-west and north-eastern parts of Argentina, reputedly of Keuper age and related to those of the Serra Geral in Brazil, are, similiary to the latter, of Eo to Middle Cretaceous age in the majority of cases; others belong to the Upper Jurassic; (4) the granitic, tonalitic and granodioritic bodies of the Northern Patagonian "Massif" (Río Negro and Chubut), previously assigned to the Precambrian, are in their majority of Permian age; (5) the porphyritic rocks of the northern and eastern margins of the same "Massif", referred to the Middle to Upper Jurassic, are now dated as Lower Triassic (partially or totally); (6) there exists in Argentina a typical acid to mesosilicic magmatic cycle of Triassic age, which recently has been questioned.

### I — INTRODUCCION

La datación absoluta de minerales y rocas acusa un gran incremento en los últimos años, debido al desarrollo de métodos que permiten alcanzar resultados cada vez más precisos y a la instalación de numerosos centros que se dedican a tales investigaciones.

En la Argentina, los primeros fechados radionológicos se realizaron en 1958 (Linares, 1959). Si bien desde entonces las determina-

CUADRO I

SISTEMAS SERIES		HOLMES 1959	KULP 1961	SIMPOSIO 1964	AHORA ADOPTADA P.N.S. y E.L.
Q	PLEISTOCENO				
TERCIARIO	PLIOCENO	1	1	1,5-2	1,5-2
	MIOCENO	11	13	7	7
	OLIGOCENO	25	25	26	26
	EOCENO	40	36	37-38	37-38
	PALEOCENO	60	58	53-54	53-54
		70±2	63	65	65
CRETÁCICO	SUPERIOR		110	100	100
	MEDIO		120 (Alb.)	112	112
	INFERIOR			136	136
JURÁSICO	SUPERIOR	135±5	135	136	136
	MEDIO			157	157
	INFERIOR		166 (Bot.)	172	172
TRIÁSICO	SUPERIOR	180±5	181	190-195	180±5
	MEDIO		200	205	205
	INFERIOR			215	215
PERM.	SUPERIOR	225±5	230	225	225
	INFERIOR			240	240
CARB.	SUPERIOR	270±5	280	280	280
	INFERIOR			325	325
DEVÓNICO	SUPERIOR	350	345	345	345
	MEDIO		365	359	359
	INFERIOR		390	370	370
		400±10	405	395	395
SILÚRICO		440±10	425	430-440	430-440
ORDOV.	SUPERIOR			445	445
	INFERIOR			500	500
CÁMBRICO	SUPERIOR	500±15	500	500	500
	MEDIO		530	515	515
	INFERIOR			540	540
ANTECÁMBRICO		600±20	(600 ?)	570	570

Equivalencias de algunas escalas geocronológicas, debidas a distintos autores.

ciones efectuadas superan ligeramente el medio centenar, las mismas permitieron por un lado ratificar las edades que se asignaron a ciertas formaciones o procesos mineralizantes, sobre la base de especulaciones de neto carácter geológico convencional. Otras, en cambio, difieren a veces en forma substancial de las dataciones que resultan de los esquemas cronoestratigráficos clásicos.

Las edades que ahora se presentan se obtuvieron en su mayoría en institutos extranjeros y sólo una pequeña parte de ellas emanan del Servicio Laboratorios de la Gerencia de Materias Primas de la Comisión Nacional de Energía Atómica. Cuando se termine la instalación del espectrógrafo óptico de este organismo y entre en operación plena el equipo del Consejo de Investigaciones de la Provincia de Buenos Aires, se dispondrá de una mayor densidad de datos, los que sin duda alguna permitirán dilucidar muchos de los problemas que aun quedan pendientes en la Argentina, los que principalmente se refieren a la ubicación temporal de numerosas formaciones magmáticas.

Hasta este momento, si bien el monto de los datos disponibles no es elevado, el hecho de que algunos de ellos modifican a veces en forma substancial ciertos esquemas estratigráficos y cronológicos en vigencia, ha movido a los autores a darlos a conocer, en el entendimiento de que los mismos permiten abrir un nuevo enfoque sobre la composición de varios ambientes geoestructurales argentinos.

La estrecha vinculación de los terrenos cristalinos del Uruguay y de la provincia de Buenos Aires —los que pertenecen a una misma unidad geoestructural mayor—, obliga a considerar también los datos disponibles para la república trasplatina.

## II — ESCALA CRONOLOGICA

A los efectos de la ubicación de cada una de las muestras en la escala geocronológica, los autores aceptan en líneas generales aquella propuesta en el Simposio que sobre el Fanerozoico se celebró en 1964 en Glasgow, Inglaterra (Harland, Smith and Wilcox, 1964), con la sola modificación de los valores correspondientes al Jurásico inferior y Triásico superior, para los que se adoptan, en cambio, los debidos a Kulp (1961), prácticamente coincidentes con los clásicos de Holmes (1959).

Tal postura se debe al hecho de que las edades de Kulp y Holmes no presentan las incompatibilidades que en cambio muestran las de Howart (1964) y Tozer (1964), sugeridas en el Simposio citado, con respecto a ciertos sectores de la columna estratigráfica local, en los cuales las edades para ciertas formaciones fueron obtenidas sobre la base del carácter de típicas floras fósiles, a la vez que se dispone de un dato absoluto de control en relación con las entidades sedimentarias anteriores.

Así, por ejemplo, el valor propuesto para el límite Triásico-Jurásico en el Simposio es de 190 a 195 m.a.(1) (Howarth, 1964, págs. 204-205; Tozer, 1964, pág. 208; Simposio, 1964, pág. 261), mientras que los valores de Holmes (1959) y de Kulp (1960, 1961), son de  $180 \pm 5$  y de  $181 \pm 5$  m.a., respectivamente.

Al sur de Malargüe (Mendoza), en la zona del cerro Chihuú (2), el Grupo Llantenes, compuesto en esencia por sedimentitas continentales, se asienta en discordancia sobre porfiritas de muy posible edad triásica y sobre un cuerpo de granito porfiroide que intruye a las efusivas y que fue datado con una antigüedad media de  $194 \pm 25$  m.a. ( $183 \pm 30$  m.a. sobre roca total y  $205 \pm 20$  m.a. sobre ortosa).

Los estratos de Llantenes llevan una rica y típica flora de *Dicroidium*, muy común y constante en todos los terrenos ladínicos y keuperianos del mundo gondwánico, la que constituye una conspicua asociación vegetal que en ningún caso pasa a niveles jurásicos, ni aún a los más bajos del Hettangiano (Stipanovic, 1967 b; Stipanovic y Bonetti, 1967).

De aceptarse el valor de 190 - 195 m.a. para el límite Triásico-Jurásico, el granito del Chihuú caería en tales niveles y el Grupo Llantenes, que yace discordantemente sobre él, resultaría en forma obligada liásico, lo que no condice en absoluto con otras evidencias bio-cronológicas de singular revelancia.

En las escalas de Kulp y Holmes, en cambio, con la cifra de 181 a 180 m.a. para el límite entre los Períodos citados, la plutonita del Chihuú tendría una edad eokeuperiana, dando lugar así a que los estratos plantíferos con *Dicroidium* entren sin dificultad en el Neokeuper, ubicación que condice perfectamente con todas las demás evidencias, tanto geológicas como estratigráficas y paleobotánicas.

(1) m.a.: abreviatura de millones de años.

(2) Toponimia más correcta que la de Chihuido, con el que figura en las cartas oficiales.

Este hecho, junto con las dificultades que se señalan para fijar el límite Triásico-Jurásico (Howart, 1964; Tozer, 1964), han inclinado a los autores a adoptar el valor de  $180 \pm 5$  m.a. para el mismo.

En el cuadro I se ilustran, como referencia, varias de las escalas patrones más usadas. La primera de ellas es la clásica debida a Holmes (1959); la segunda es la propuesta por Kulp (1961), de amplia difusión y aceptación mundial; la tercera es la sugerida en el Simposio sobre el Fanerozoico de 1964 (Harland *et al.*, págs. 204, 208 y 261) y la cuarta, la que adoptan los autores.

### III — MUESTRAS ANALIZADAS

Se dispone al presente de las siguientes edades absolutas obtenidas sobre minerales y rocas de la República Argentina y de la República Oriental del Uruguay:

<i>Muestras</i>	<i>Descripción y ubicación</i>	<i>Antigüedad en m.a.</i>	<i>Referencia</i>
1	<i>Uraninita</i> . Mina La Estela (San Luis). a. Pb/U químico (Linares, 1959). b. Pb/U isotópico (Linares, inéd.). c. Valor recomendado.	$20 \pm 2$ $23 \pm 1$ ( $23 \pm 1$ )	1 2
2	<i>Uraninita</i> . Mina Huemul (Mendoza). Pb/U químico (Linares, 1959).	$29 \pm 3$	1
3	<i>Uraninita</i> . Mina San Santiago (La Rioja). a. Pb/U químico (Linares, 1959). b. Pb/U isotópico (Linares, inéd.). c. Valor recomendado.	$70 \pm 10$ $53 \pm 1$ ( $53 \pm 1$ )	1 2
4	<i>Uraninita</i> . Mina Quirusillal, Sierra de Santa Victoria (Salta). Pb/U isotópico (Linares, inéd.).	$65 \pm 5$	2
5	<i>Granito</i> . Pozo D-129 Diadema (Shell), Norte Cuenca Golfo San Jorge. a. Sr/Rb sobre ortosa. b. Idem anterior. c. Valor promedio.	$103 \pm 15$ $111 \pm 15$ ( $107 \pm 15$ )	3 3
6	<i>Traquibasalto</i> . Sierra de Los Cóndores (Córdoba). a. Ar/K sobre sanidina, cantera Giana (Gordillo y Lencinas, 1967).	$112 \pm 6$	4

<i>Muestras</i>	<i>Descripción y ubicación</i>	<i>Antigüedad en m.a.</i>	<i>Referencia</i>
	<i>b.</i> Idem sobre roca total. Cerro Colorado (Gordillo y Lencinas, 1967).	117 ± 5	4
	<i>c.</i> Idem anterior.	120 ± 5	6
	<i>d.</i> Valor promedio.	(116 ± 5)	
7	<i>Basalto.</i> Cerro Libertad, Río Tercero (Córdoba). (Stipanivic, 1967 <i>a</i> ).	128 ± 5	3,9
8	<i>Basalto.</i> Pozo Nogoya (Entre Ríos). <i>a.</i> Ar/K, profundidad 748-749 m (Cortelezzi y Cazeneuve, 1967).	117 ± 3	4
	<i>b.</i> Ar/K, profundidad 1.331-1.333 m (Idem anterior).	124 ± 4	4
	<i>c.</i> Valor promedio.	(120 ± 4)	
9	<i>Uraninita.</i> Mina Sonia (La Rioja). Pb/U químico (Linares, 1959).	120 ± 10	1
10	<i>Basalto.</i> Pozo PB-59 Cities Services, Puntas Bardas (Mendoza). <i>a.</i> Ar/K sobre roca total (Stipanivic, 1967 <i>a</i> ).	134 ± 5	3,9
	<i>b.</i> Idem anterior.	124 ± 5	3,9
	<i>c.</i> Valor promedio.	(129 ± 5)	
11	<i>Basalto.</i> Pozo Nogoya (Entre Ríos). Ar/K, profundidad 2.053-2.054 m, (Cortelezzi y Cazeneuve, 1967).	142 ± 5	4
12	<i>Uraninita.</i> Mina La Marthita (La Rioja). Pb/U químico (Linares, 1959).	155 ± 10	1
13	<i>Ignimbrita.</i> Formación Chon Aike (Santa Cruz). Ar/K (Cazeneuve, 1965).	161 ± ?	4
14	<i>Uraninita.</i> Mina La Niquelina (Salta). Pb/U químico (Linares, 1959).	170 ± 20	1
15	<i>Granito porfírico.</i> Cerro Chihuú, al sur de Malargüe (Mendoza). <i>a.</i> Sr/Rb sobre roca total (Stipanivic, 1967 <i>a</i> ).	185 ± 30	3,9
	<i>b.</i> Sr/Rb sobre ortosa (Stipanivic, 1967, <i>a</i> ).	203 ± 20	3,9
	<i>c.</i> Valor promedio.	(194 ± 25)	
16	<i>Galena.</i> Yacimiento Humahuaca (Jujuy). Pb/Pb isotópico (Brown, 1962). <i>a.</i> Según modelo Holmes-Houtermans.	207 ± 10	12
	<i>b.</i> Según modelo Russel-Farquhar-		

<i>Muestras</i>	<i>Descripción y ubicación</i>	<i>Antigüedad en m.a.</i>	<i>Referencia</i>
	Stanton. c. Valor promedio.	193 ± 10 (200 ± 10)	12
17	<i>Tonalita</i> . Cordón del Plata (Mendoza). Ar/K sobre biotita (Polanski, 1966; Dessanti y Caminos, 1967).	202 ± 10	4
18	<i>Tonalita</i> . Gastre (Chubut) Ar/K.	202 ± ?	10
19	<i>Granito</i> . Cordón del Plata (Mendoza). Ar/K sobre biotita (Polanski, 1966; Dessanti y Caminos, 1967).	204 ± 10	4
20	<i>Monacita</i> . Pegmatita de la sierra de Valle Fértil (San Juan). a. Pb/α (Linares, 1966). b. Idem anterior. c. Idem anterior. c. Valor promedio.	205 ± 20 224 ± 25 198 ± 20 (209 ± 25)	1 1 7
21	<i>Porfirita</i> . Valcheta (Shell). a. Sr/Rb sobre roca total (Stipanovic, 1967 a). b. Sr/Rb sobre ortosa (Id.). c. Valor promedio.	228 ± 20 222 ± 20 (225 ± 20)	3,9 3,9
22	<i>Uraninita</i> . La Cuesta, Guandacol (La Rioja). a. Pb/U químico (Linares, inéd.). b. Pb/U isotópico (Linares, inéd.). c. Valor recomendado.	250 ± 25 225 ± 5 (225 ± 5)	1 2
23	<i>Tonalita</i> . Cordón del Plata (Mendoza). Ar/K (Dessanti y Caminos, 1967).	231 ± 12	4
24	<i>Granito gráfico</i> . Agua de la Chilena (Mendoza). Sr/Rb sobre roca total.	237 ± 20	3,9
25	<i>Granito</i> . Río Chico, Jacobacci (Río Negro). Ar/K sobre roca total.	238 ± ?	10
26	<i>Granito porfírico</i> . Biale Massé (Córdoba). a. Pb/α (Linares, 1966). b. Idem anterior. c. Valor promedio.	240 ± 25 252 ± 25 (246 ± 25)	1 7
27	<i>Granodiorita</i> . Pozo LD-1. Lagunas Dulces (Río Negro), Shell. a. Sr/Rb (Stipanovic, 1967 a). b. Ar/K (Stipanovic, 1967 a). c. Valor promedio.	249 ± 10 248 ± 10 (248 ± 10)	3,9 4

Muestras	Descripción y ubicación	Antigüedad en m.a.	Referencia
28	<i>Micacita biotítica</i> . Río Las Tunas (Mendoza). Ar/K sobre biotita (Polanski, 1966; Camino y Dessanti, 1967).	251 ± 12	4
29	<i>Micacita</i> . Arroyo Barraqueros (Mendoza). Ar/K sobre biotita (Dessanti y Caminos, 1967).	263 ± 13	4
30	<i>Granito</i> . Cacheuta (Mendoza). Ar/K sobre biotita (Polanski, 1966; Dessanti y Caminos, 1967).	269 ± 14	7
31	<i>Uraninita</i> . Yacimiento El Ingenio, Guandacol (La Rioja).	320 ± 40	1
	a. Pb/U químico (Linares, inéd.).	270 ± 5	2
	b. Pb/U isotópico (Linares, inéd.). c. Valor recomendado.	(270 ± 5)	
32	<i>Galena</i> . Yacimiento Esperanza, 6 km W de Aguilar (Jujuy). Pb/Pb isotópico (Brown, 1962).	276 ± 15	12
	a. Según modelo Holmes-Houtermans.	265 ± 15	12
	b. Según modelo Russell-Farquhar-Stanton. c. Valor promedio.	(271 ± 15)	
33	<i>Toba riolítica</i> . El Nihuil (Mendoza). Ar/K sobre biotita (Polanski, 1966; Dessanti y Caminos, 1967).	276 ± 13	7
34	<i>Granito</i> . Cerro Granito (Neuquén) <sup>(1)</sup> .	291 ± 20	3
	a. Ar/K sobre biotita.	310 ± 20	3
	b. Ar/K sobre biotita. c. Ar/K sobre ortosa.	252 ± 20	3
35	<i>Granito</i> . La Totorá, La Toma (San Luis).	305 ± ?	8
	a. Ar/K sobre roca total (Kittl, 1965).	301 ± ?	8
	b. Idem anterior. c. Valor promedio.	(303 ± ?)	
36	<i>Uraninita</i> . Mina San Victorio, Sañogasta (La Rioja).	305 ± 10	7
	a. Pb/U isotópico (Linares, 1959).	310 ± 15	7
	b. Idem anterior.	298 ± 15	1
	c. Pb/U químico (Linares, 1959). d. Valor recomendado.	(308 ± 10)	

(1) Ningún valor recomendado. Ver más adelante.

<i>Muestras</i>	<i>Descripción y ubicación</i>	<i>Antigüedad en m.a.</i>	<i>Referencia</i>
37	<i>Uraninita</i> . Mina Don Michel, Sañogasta (La Rioja). Pb/U químico (Linares, inéd.).	316 ± 30	1
38	<i>Tonalita</i> . Carrizalito (Mendoza). Ar/K sobre biotita (Polanski, 1966; Dessanti y Caminos, 1967).	334 ± 16	7
39	<i>Micacita</i> . Río de Las Tunas (Mendoza). Ar/K sobre biotita (Dessanti y Caminos, 1967).	363 ± 18	7
40	<i>Granito porfírico</i> . Capilla del Monte (Córdoba). a. Pb/α (Linares, 1966). b. Idem anterior. c. Valor promedio.	382 ± 40 376 ± 40 (379 ± 40)	1 1
41	<i>Pegmatita</i> . Cerro Valdivia (San Juan). Ar/K (Dessanti y Caminos, 1967).	379 ± ?	7
42	<i>Galena</i> . Yacimiento Aguilar (Jujuy). Pb/Pb isotópico (Brown, 1962). a. Según modelo Holmes-Houtermans. b. Según modelo Russell-Farquhar-Stanton. c. Valor promedio.	428 ± 25 351 ± 20 (390 ± 20)	12 12
43	<i>Uraninita</i> . Pegmatita Santa Ana, Pringles (San Luis). a. Pb/U químico (Linares, 1959). b. Pb/U isotópico (Linares, 1959). c. Valor promedio.	455 ± 25 465 ± 15 (460 ± 20)	1 7
44	<i>Granito porfírico</i> . La Higuera (Córdoba). Pb/α (Linares, 1966).	465 ± 50	1
45	<i>Uraninita</i> . Pegmatita Cerro Blanco, Quebrada del Tigre (Córdoba). a. Pb/U químico (Linares, 1959). b. Idem anterior. c. Valor promedio.	472 ± 25 484 ± 25 (478 ± 25)	1 1
46	<i>Uraninita</i> . Pegmatita Angel, sierra de Comechingones (Córdoba). a. Pb/U químico (Linares, inéd.). b. Pb/U isotópico (Linares, inéd.). c. Valor recomendado.	530 ± 50 480 ± 15 (480 ± 15)	1 7
47	<i>Uraninita</i> . Pegmatita La Elsa, San Javier (Córdoba).		

Muestras	Descripción y ubicación	Antigüedad en m.a.	Referencia
	a. Pb/U químico (Linares, 1959).	466 ± 25	1
	b. Pb/U isotópico (Linares, 1959).	490 ± 15	7
	c. Valor recomendado.	(490 ± 15)	
48	<i>Diorita</i> , Napa, Sierra de las Higuieritas (Córdoba).		
	a. Pb/α (Linares, 1966).	540 ± 60	1
	b. Idem anterior.	450 ± 50	7
	c. Valor promedio.	(500 ± 50)	
49	<i>Uraninita</i> . Pegmatita Las Tapias, La Tapias (Córdoba).		
	a. Pb/U químico (Linares, 1959).	510 ± 25	1
	b. Pb/U isotópico (Linares, 1959).	520 ± 15	7
	c. Valor promedio.	(515 ± 20)	
50	<i>Granito</i> . Uruguay (Hart. <i>et al.</i> , 1966).		
	a. Ar/K sobre muscovita.	490 ± ?	11
	b. Sr/Rb sobre muscovita.	550 ± ?	11
	c. Valor recomendado.	(550 ± ?)	
51	<i>Anfibolita</i> . Sierra Chica, Olavarría (Buenos Aires). Ar/K sobre roca total (Cazeneuve, 1966).	598 ± ?	4
52	<i>Granito</i> . Cantera Aurora. Tandil (Buenos Aires). Ar/K (Cazeneuve, 1966).	600 ± ?	4
53	<i>Granito</i> . Cerro Pan de Azúcar, Sierra de la Ventana (Bs. Aires). Ar/K (Cazeneuve, 1966).	650 ± ?	4
54	<i>Tonalita</i> . Cantera Las Tunas, Cosquín (Córdoba). Pb/α (Linares, 1966).	735 ± 75	1
55	<i>Gneis</i> . Tandil (Buenos Aires). (Hart <i>et al.</i> , 1966).		
	a. Ar/K sobre biotita.	1.770 ± ?	11
	b. Sr/Rb sobre biotita.	1.780 ± ?	11
	c. Valor promedio.	(1.785 ± ?)	
56	<i>Gneis</i> . Cerro de la Virgen, Balcarce (Buenos Aires), (Cazeneuve, 1966).		
	a. Sr/Rb sobre biotita.	1.806 ± ?	4
	b. Ar/K sobre biotita.	1.770 ± ?	4
	c. Sr/Rb sobre feldespato.	2.260 ± ?	4
	d. Ar/K sobre feldespato.	1.815 ± ?	4
	e. Ar/K sobre biotita.	1.568 ± ?	4
	f. Valor recomendado.	(1.870 ± 150)	

<i>Muestras</i>	<i>Descripción y ubicación</i>	<i>Antigüedad en m.a.</i>	<i>Referencia</i>
57	<i>Pegmatita</i> . Uruguay (Hart. <i>et al.</i> , 1966).		
	a. Ar/K sobre muscovita.	1.930 ± ?	11
	b. Sr/Rb sobre muscovita.	2.080 ± ?	11
	c. Valor promedio.	(2.000 ± ?)	
58	<i>Granito gnésico</i> . Tandil (Buenos Aires), (Hart <i>et al.</i> , 1966).		
	a. Sr/Rb sobre biotita.	1.960 ± ?	11
	b. Sr/Rb sobre feldespato potásico.	2.190 ± ?	11
	c. Valor promedio.	(2.065 ± ?)	
59	<i>Pegmatita</i> . Uruguay (Hart <i>et al.</i> , 1966).		
	a. Ar/K sobre muscovita.	2.160 ± ?	11
	b. Sr/Rb sobre muscovita.	1.880 ± ?	11
	c. Sr/Rb sobre feldespato potásico.	2.170 ± ?	11
	d. Valor promedio.	(2.070 ± ?)	
60	<i>Migmatita</i> . Uruguay (Hart <i>et al.</i> , 1966).		
	Sr/Rb sobre muscovita.	2.110 ± ?	11
61	<i>Gneis granítico</i> . Tandil (Buenos Aires), (Hart <i>et al.</i> , 1966).		
	a. Sr/Rb sobre biotita.	2.090 ± ?	11
	b. Sr/Rb sobre feldespato potásico.	2.060 ± ?	11
	c. Sr/Rb sobre roca total.	2.280 ± ?	11
	d. Valor recomendado.	(2.140 ± ?)	
62	<i>Veta en milonita</i> . Tandil (Buenos Aires), (Hart <i>et al.</i> , 1966).		
	Sr/Rb sobre muscovita.	2.200 ± ?	11

1. Servicio Laboratorios de la Gerencia de Materias Primas, Comisión Nacional de Energía Atómica de la República Argentina.
2. Isotopes Inc. Lab., New Jersey (E.U.A.).
3. Laboratorios de la Shell Development Co., Houston, Texas (E.U.A.).
4. Laboratorio de Pesquisas Geocronológicas. Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras, Universidad de San Pablo, Brasil.
5. Klopín Radium Institute (U.R.S.S.).
6. Laboratorio de Geología Matemática de Leningrado (U.R.S.S.).
7. United States Geological Survey (E.U.A.).
8. Academia de Ciencias de Leningrado (U.R.S.S.).
9. Datos cedidos por Shell Compañía Argentina de Petróleo S.A.
10. Dato cedido por Instituto Nacional de Geología y Minería de la República Argentina.
11. Carnegie Institution of Washington (E.U.A.).
12. Lamont Geological Laboratory, Columbia University, New York (E.U.A.).

## IV — PONDERACION DE LOS DATOS

Como las edades a que se hace referencia en este artículo se obtuvieron con la aplicación de distintos métodos (Pb/U químico, Pb/U isotópico, Pb/ $\alpha$  o de Larsen, Pb/Pb, Ar/K y Sr/Rb), se considera conveniente discutir, por una parte, la compatibilidad relativa de los mismos.

En los casos en que se cuenta con valores discrepantes, los autores recomiendan aquellos que consideran más aceptables, sea por la seguridad del método empleado, por las características de las muestras o bien, por la incidencia de otros factores que estiman deben hacerse entrar en juego. Cuando los resultados son compatibles dentro de los límites de variancia normal para cada método y valor absoluto propio, se adopta el promedio de ellos.

A. MUESTRAS ANALIZADAS POR EL METODO  
PLOMO-URANIO QUIMICO

De todas las muestras analizadas por este método se estima que sólo aquéllas que provienen de pegmatitas no ofrecen reparos con respecto a la edad que para ellas se obtuvieran, por no existir contaminación por plomo común (Muestras N<sup>o</sup> 43, 45, 46, 47, y 49). Tal punto de vista encontró confirmación con los valores obtenidos para algunas de estas uraninitas mediante el método plomo/uranio isotópico (Muestras N<sup>o</sup> 43, 46, 47 y 49).

En igual situación se encuentra la muestra de la mina La Estela (San Luis), adoptándose como valor recomendado el correspondiente al método Pb/U isotópico ( $23 \pm 1$  m.a.), muy cercano al obtenido por vía química ( $20 \pm 2$  m.a.).

La antigüedad resultante para la muestra N<sup>o</sup> 2 (Huemul, Mendoza), presenta discordancia con ciertos elementos de juicio de carácter geológico convencional. Ella no incluía galena, mineral presente en pequeñas cantidades en el yacimiento.

El valor químico para la uraninita de la mina San Santiago (N<sup>o</sup> 3) tiene que estar afectado por plomo común, el que aparece en concentraciones menores. Se recomienda por ende el dato obtenido por el método isotópico ( $53 \pm 1$  m.a.).

Los depósitos uraníferos Sonia, La Marthita, La Cuesta y El Ingenio, del área de Guandacol (La Rioja), se vinculan estrechamente

entre sí y responden a un mismo proceso genético: reemplazo del carbono por uranio en troncos contenidos en sedimentos antracólitos (Stipanovic *et al.*, 1962).

Los valores obtenidos por el método químico señalan en cambio edades muy discrepantes, lo que evidencia que el uranio, originariamente fijado en los troncos, entró luego en un circuito geoquímico abierto, el que permitió su redepositación en otros lugares favorables del área.

Nº 9.	Sonia	Pb/U químico	120 ± 10 m.a.
Nº 12.	La Marthita.	Pb/U químico	155 ± 10 „ „
Nº 22.	La Cuesta.	{ Pb/U químico	250 ± 25 „ „
		{ Pb/U isotópico	225 ± 5 „ „
Nº 31.	El Ingenio.	{ Pb/U químico	320 ± 40 „ „
		{ Pb/U isotópico	270 ± 5 „ „

Los dos primeros valores deben desecharse de plano, pues corresponden sin duda alguna a una etapa genética secundaria de formación de uraninita. Las cifras correspondiente a las muestras Nº 22 y 31 colocarían la antigüedad de la mineralización entre 225 y 270 m.a., valores ambos obtenidos por medio de relación isotópica.

Los autores estiman que debe recomendarse su uso, en especial el mayor (270 m.a.), por señalar la primera fase del proceso mineralizante. El dato de 320 m.a., obtenido por vía química, se mantiene en reserva.

La antigüedad de la muestra Nº 14 (La Niquelina) ofrece como valor poca o ninguna certeza, por la contaminación con plomo común, muy frecuente en el distrito. Su uso, por lo tanto, no es recomendado.

#### B. MUESTRAS ANALIZADAS POR EL METODO PLOMO-URANIO ISOTOPICO

En las muestras Nº 1 (La Estela), 22 (La Cuesta), 31 (El Ingenio), 36 (San Victoria), 43 (Santa Ana), 46 (Angel), 47 (La Elsa) y 49 (Las Tapias), la concordancia o compatibilidad de los resultados que se obtuvieron sobre la base de las relaciones Pb206/U238, Pb207/U235 y Pb207/Pb206 con respecto a los valores alcanzados por vía química, certifica que las mismas se comportaron durante su historia geológica como un sistema geoquímico cerrado. Las edades resultantes en estos casos se consideran como válidas.

### C. MUESTRAS ANALIZADAS POR EL METODO PLOMO-PLOMO

Entran en consideración las muestras de galena de los yacimientos de la provincia de Jujuy, N<sup>o</sup> 16 (Humahuaca), N<sup>o</sup> 32 (Esperanza) y N<sup>o</sup> 42 (Aguilar), cuyos análisis isotópicos brindó Brown (1962). La exactitud del trabajo no puede discutirse, dado el laboratorio donde fueron ejecutadas, por lo que sólo queda por decir algunas palabras sobre el método.

La variación, con el tiempo, de la composición isotópica del plomo común puede utilizarse para calcular la *edad aproximada* de los minerales de plomo (sulfuros, carbonatos, etc.), o de ciertos minerales (como feldespatos), los que pueden llevar este elemento en su estructura. Dicha variación se debe a los fenómenos de desintegración radiactiva del uranio y torio, que dan origen a plomo como producto final estable. Ello produce un enriquecimiento continuo en los isótopos Pb206, Pb207 y Pb208 del *plomo primitivo* y consecuentemente un empobrecimiento en el isótopo Pb204 del mismo.

El cálculo de la edad se basa en las hipótesis de que el *plomo común* (plomo presente en galena, sulfuros, etc.), es la mezcla del *plomo primitivo u original* (plomo existente en el momento de formación de la primera corteza terrestre y de composición isotópica homogénea y similar a la de los meteoritos) y del *plomo radiogénico* (plomo producido en la desintegración del uranio y torio, que dan origen a los isótopos Pb206, Pb207 y Pb208).

Luego, si se conocen:

- a) la composición isotópica del plomo primitivo;
- b) la edad  $t_0$  de formación de la primera corteza terrestre; y
- c) la composición isotópica del plomo común en estudio, se puede determinar sobre la base de alguno de los modelos de evolución del plomo (más detalles en Russell and Farquhar, 1960), la *edad aproximada* de la mineralización. Se han propuesto diversos modelos de evolución del plomo para determinar la edad —los que varían entre sí por el valor de la composición isotópica del plomo primitivo y por las constantes de desintegración del uranio y torio—, siendo los principales los debidos a Holmes y Houtermans (modelo H-H) y a Russell, Farquhar y Stanton (modelo RFS).

En nuestro caso se utilizaron ambos modelos para efectuar el cálculo y los valores hallados de ese modo se promediaron, considerándose el valor obtenido como *valor recomendado posible*.

Debe señalarse que en el trabajo citado de Brown, se dan los análisis del conocido yacimiento de plomo Pan de Azúcar, pero los mismos parecen indicar que la muestra analizada corresponde a un "plomo anómalo", por lo cual no se la tabuló. De los valores hallados por la aplicación de este método, el que merece mayor aceptación es el correspondiente al yacimiento Aguilar, pues el mismo representa el promedio de cuatro análisis de galena provenientes de diferentes niveles del yacimiento, mientras que en los casos restantes se cuenta con un dato, por lo que ellos sólo se dan con carácter informativo.

#### D. MUESTRAS ANALIZADAS POR EL METODO PLOMO-ALFA

De las muestras Nros. 20 (Valle Fértil), 26 (Bialet Massé), 40 (Capilla del Monte), 44 (La Higuerita), 48 (Napa) y 54 (Las Tunas), las Nros. 20, 26 y 48 fueron analizadas en laboratorios distintos, obteniéndose en general valores compatibles, por lo que estas cifras podrían aceptarse, salvo el caso de la N<sup>o</sup> 48, que por la dispersión que presentan las dos cifras alcanzadas, debe tomárselo con ciertas reservas.

#### E. MUESTRAS ANALIZADAS POR LOS METODOS ARGON-POTASIO Y RUBIDIO-ESTRONCIO

Todas ellas fueron procesadas en laboratorios extranjeros de reconocido prestigio. Los valores que se obtuvieron, *per se* no merecen reparo; en cambio, en algunos casos, deben presentarse ciertas reservas por el *tipo de muestra* que se usó para el estudio.

Así, la tonalita de Gastre (N<sup>o</sup> 18) proviene de un cuerpo plutónico que fue intensamente inyectado por un magma riolítico en tiempos eoliásicos (ver más adelante). El fechado que se obtuviera para la misma no es válido, como luego se certificó con otras determinaciones.

La N<sup>o</sup> 17 corresponde a un stock tonalítico del Cordón del Plata, intruído posteriormente por el granito de la muestra N<sup>o</sup> 19. La edad de esta última plutonita (204 m.a.) resultó ligeramente mayor que la

de la roca encajante (202 m.a.), lo que no condice con las relaciones geológicas observadas en el campo.

El dato para la muestra de la tonalita N<sup>o</sup> 17 debe estar influenciado, sin duda alguna, por el efecto del magma granítico intrusivo, ya que la misma fue extraída prácticamente en el contacto entre los dos cuerpos plutónicos (Dessanti y Caminos, 1967, pág. 146 y mapa fig. 3). Esta opinión ya la adelantaron Dessanti y Caminos, quienes estiman que el efecto térmico del granito modificó la relación isotópica de las micas de la tonalita autóctona (*Op. cit.*, pág. 148).

Para las rocas metamórficas se presentan las correspondientes reservas, ya que los valores resultantes pueden ser poco indicativos pues tanto se vinculan con cualquiera de las etapas de invasión ígnea sufrida por ellas, como también con distintos estados de intensidad del proceso metamórfico. Es común admitir, en este último caso, que la edad resultante corresponde a la del calentamiento más joven recibido por la roca autóctona. En general tal opinión puede tomarse como válida para los casos en que se dispone de varias muestras de un mismo complejo metamórfico, tomadas en distintos sectores con edades concordantes. Sólo por azar un valor individual puede señalar con precisión tal hecho, pero en general ello no ocurre ya que inclusive puede influir en forma sensible la posición que ocupó la muestra con respecto a la distribución del metamorfismo térmico.

En la Cordillera Frontal de Mendoza se dataron tres muestras de micacitas (Nros. 28, 29 y 39), de las cuales una de ellas señala un valor por entero discrepante, a la vez que la anfibolita de Olavarría (N<sup>o</sup> 51) con 598 m.a., acusa una antigüedad menor que la del material granítico que la invade.

Queda por señalar finalmente, la influencia que tienen en los resultados las pérdidas de Ar y Sr, por efecto de distintos factores, hecho que provoca la obtención de fechados menores que los reales. Cazeneuve (1967) y Dessanti y Caminos (1967) dan detalles sobre este problema.

## V — SIGNIFICADO GEOLOGICO

En el Cuadro II se indican las posiciones por edades de cada una de las muestras vinculadas con procesos magmáticos, según las unidades geoestructurales mayores a que ellas pertenecen en Argentina, Uruguay y Brasil.

## MUESTRA N° 1

Proviene del yacimiento uranífero La Estela (San Luis), enclavado en el ambiente granítico de la sierra de Los Comechingones, la que pertenece al Sistema de las Sierras Pampeanas.

La antigüedad de la uraninita ubica este depósito a principios del Mioceno, pero por el momento se desconoce si el mismo —al igual que otros semejantes del mundo—, se relaciona con un proceso hidrotermal vinculado a una fase ígnea póstuma, o bien si fue engendrado por lixiviación-acreción, tal como ocurre con varias de las manifestaciones uraníferas similares de Francia y España.

## MUESTRA N° 2

El depósito uranífero Huemul, sito al sudoeste de Malargüe (Mendoza), se aloja en sedimentos continentales de la Formación Diamante (cenomaniana-coniaciana?) y su génesis se debe a procesos de lixiviación-acreción (Stipanovic *et al.*, 1962), pudiendo haber participado soluciones hidrotermales, las que en realidad se vinculan con la mineralización cuprífera pero no con la uranífera del yacimiento (Brodtkorb, 1966; Linares, 1966).

Diques y filones capas de andesita piroxénica afectan a los cuerpos mineralizados, cortándolos normalmente, en bisel, etc. Estas efusivas —antes citadas como andesitas “hornblendíferas”— pertenecen según Groeber (1947) a la Formación Molle, y más exactamente al miembro superior de la misma (Groeber, 1951).

Groeber, en principio, fechó a ésta como oligocénica (1946, pág. 176) y luego, al ocuparse con más detalles del tema, reconoce que se compone de dos miembros (el inferior y el superior), separados por una discordancia y uno o dos bancos de “rodados lustrosos” (1951, pág. 262). El miembro basal lo refiere al Paleoceno inferior (*Op. cit.*, pág. 275).

Los autores carecen de mejores elementos de juicio como para poder enfocar el problema más concretamente, el que por ahora presenta tres variantes:

- a) que la uraninita analizada para Huemul sea autóctona, por lo que la Formación Molle no puede ser tongriana sino más reciente, pos-oligocénica;

- b) que la uraninita sea autóctona, pero que las andesitas piroxénicas que afectan a los cuerpos mineralizados no pertenezcan a la Formación Molle. Esta posibilidad es muy lejana, pues justamente las efusivas del distrito uranífero son típicas para el miembro superior de dicha entidad; y
- c) que la uraninita no sea autóctona por corresponder a una generación posterior, derivada de la primera, de manera que la edad oligocénica de las andesitas mollelitense no quedaría cuestionada.

#### MUESTRA N° 3

La mineralización uranífera de San Santiago (La Rioja) debería ubicarse, según el dato obtenido por el método Pb/U químico, en el Cretácico superior. Sin embargo, la presencia de plomo común en el distrito minero sugeriría una edad menor, posiblemente terciaria, lo que se vio confirmado por el análisis Pb/U isotópico, que con 53 m.a. la coloca en el límite Paleoceno-Eoceno.

#### MUESTRA N° 4

La mina Quirusillal, de la sierra de Santa Victoria (Salta), corresponde a un depósito vetiforme enclavado en cuarcitas cámbricas. Su antigüedad (65 m.a.) lo ubica en el límite Cretácico-Terciario.

#### MUESTRA N° 5

El granito del Pozo D-129, perforado en el flanco norte de la cuenca petrolífera del Golfo San Jorge, con 107 m.a. resultaría mesocretácico (albiano).

Hasta la fecha, en tal ambiente geológico no se había identificado ninguna plutonita con tal edad o similar.

De ratificarse este dato, se estaría en presencia de una fase magmática hipabisal de singular interés, pues por un lado ella resultaría contemporánea con la importante manifestación del mismo carácter que se conoce en Chile, donde la granodiorita de Huaca (Tarapacá) tiene 100 m.a., la adamellita de Los Loros, en el río Copiapó (Atacama), 105 m.a., etc. (Levi *et al.*, 1963; Ruiz, Fuller, 1965, pág. 66).

Por otra parte, debe destacarse que en tiempos similares comenzó a actuar una importante fase diastrófica (fase Mirano), cuyo acmé se produce aproximadamente en el límite Albiano-Cenomaniaco, correspondiéndose en forma estrecha con la fase principal (pre-Gosau) del Ciclo Austriaco de movimientos (Stipanivic y Rodrigo, 1969).

Sin embargo, esta datación del granito del pozo D-129 crea algunos problemas, a entender, de ciertos autores.

Así, si bien Ferello y Lombard sostienen que la plutonita intruye a los pórfiros mesojurásicos de la Formación Chon Aike, Braccacini, en cambio, al estudiar las muestras de dicha perforación, no aceptó tal punto de vista y estimó que el granito es anterior a la efusiva (en Lesta, 1968). Lesta, por su parte, anota que la edad absoluta de la roca en cuestión, al ubicarla en el Cretácico superior, es sorpresiva y no concuerda con los restantes conocimientos que se disponían para el ámbito de la cuenca del Golfo San Jorge (*Op. cit.*).

La reserva del distinguido colega citado en último término tenía validez hasta hace poco tiempo, aunque también debe recordarse que el cuadro de los acontecimientos geológicos registrados en dicho ambiente y en sus circundantes, está muy lejos de ser medianamente satisfactorio. Así, toda nueva investigación pone en evidencia hechos hasta ahora insospechados, como lo demuestran las recientes contribuciones del mismo Lesta (1968) y de Stipanivic *et al.*, (1968 a). Pocos días atrás, Martínez (comun. verbal), informó que en el borde occidental de la Cuenca del Golfo San Jorge, en la región del río Chubut medio (Sierra de Pichiñán), existen incuestionablemente dos "granitos". Uno de ellos, el más viejo, integraría con toda posibilidad el séquito de plutonitas neopaleozoicas del Macizo Norpatagónico y áreas vecinas, a la vez que existe otro granito, más joven, que no sólo intruye al anterior, sino también a las porfiritas, pórfiros, etc., de la región, que en líneas generales pueden ubicarse en el intervalo Lias-Dogger. Esta última plutonita, por ende, es pos-doggeriana, por lo que la edad cretácica del granito del pozo D-129 no resulta tan aberrante como parecía en principio.

#### MUESTRAS Nros. 6, 7, 8 y 11

Recientemente, Stipanivic (1967 a) señaló la posibilidad de que todos, o por lo menos gran parte de los mantos basálticos de las Sierras Pampeanas, los que antes se habían referido al Triásico su-

perior, fuesen en realidad eo a mesocretácicos, vinculándolos así con el magmatismo básico de Serra Geral, del Brasil, el que se expande hacia el oeste y penetra en la llanura chaco-bonaerense, donde fue detectado por varias perforaciones.

Desde esa fecha se cuentan con datos adicionales que confirman plenamente tal punto de vista. Así, para el traquibasalto de la sierra de Los Cóndores, en Córdoba, se dispone de cuatro valores, obtenidos en distintos laboratorios, los que oscilan entre los 112 y 120 m.a., dando una antigüedad promedio de  $116 \pm 5$  m.a., valor que indica tiempos neocomianos altos (Gordillo y Lencinas, 1967).

A su vez, los mantos basálticos atravesados por el pozo de Nogoyá (Entre Ríos), también fueron datados en forma absoluta, evidenciándose que ellos pertenecen a dos etapas magmáticas. La más joven se produjo a los 120 m.a. y la más vieja a los 142 m.a. (Cortelezzi y Cazeneuve, 1967).

Con ello se repite exactamente lo comprobado para el caso del Grupo Serra Geral, el que presenta una etapa ígnea máxima entre los 113 y los 125 m.a., y otra anterior, más reducida, que tuvo lugar en el Jurásico superior, con 147 m.a. (Amaral *et al.*, 1966, 1967; Melfi, Mc Dougall and Ruegg, 1966; Stipanovic, 1967 *a*; Vandoros *et al.*, 1966).

De esa manera deben desglosarse del cuadro de eventos triásicos —a los que antes se habían referido—, los mantos basálticos de las Sierras Pampeanas y los extensos derrames del subsuelo de la llanura chaco-bonaerense, los que luego afloran en Corrientes y Misiones, para empalmar por último con los de Serra Geral en Brasil.

#### MUESTRAS Nros. 9, 12, 22 Y 31

Las uraninitas de los depósitos Sonia (Nº 9), La Marthita (Nº 12), La Cuesta (Nº 22) y el Ingenio (Nº 31) del área Guandacol (La Rioja) y las edades halladas para las mismas, fueron discutidas en el capítulo anterior (Ponderación de los datos).

#### MUESTRA Nº 10

Los filones capa de basalto que se asocian con los terrenos meso a neotriásicos que en el centro-oeste de la Argentina llevan ricas floras de *Dicroidium* y faunas de vertebrados, fueron ubicados sin excepción

en dicho intervalo (Frenguelli, 1948; Groeber y Stipanivic, 1953; Stipanivic, 1957 *b*).

El valor absoluto que se obtuvo para el basalto del Pozo Punta de Bardas PB-59, de 128 m.a., señala en cambio que por lo menos una parte de este magmatismo básico también se produjo en tiempos eo a mesocretácico, relacionándose así estrechamente con aquel evento efusivo de primer orden a que antes se hizo referencia y que tuvo marcado desarrollo en Córdoba, San Luis, Santa Fe, Chaco, Entre Ríos, Corrientes, Misiones y sur de Brasil, en épocas contemporáneas (Stipanivic, 1957 *a*).

#### MUESTRA N° 13

Pertenece a la Formación Chon Aike de Santa Cruz, la que por métodos geológicos convencionales se fechó como del Dogger inferior, es decir Bayociano, en líneas generales (Stipanivic, 1957 *a*). La actual datación absoluta ratifica por un lado tal punto de vista, haciendo que las ignimbritas chon-aikenses se ubiquen entre el Bayociano superior y el Batoniano.

Por otra parte, debe destacarse la vinculación temporal de este evento magmático con aquel otro de carácter diastrófico que afectó a todo el territorio argentino y chileno (fase Sierra de Reyes) y que fue capaz de producir discordancias de ángulo en algunos puntos entre los terrenos bayocianos y los calovianos, o bien, un conspicuo hiato en tiempos batonianos, hecho registrado además en varias regiones mundiales (Stipanivic y Rodrigo, 1969).

Las efusivas chon-aikenses se apoyan en discordancia de ángulo sobre sedimentos continentales torcianos-aalenianos de la Formación Roca Blanca (Herbst, 1965; Stipanivic, Rodrigo, Baulies y Martínez, 1968) y a su vez soportan, en relación discutida, a los estratos de la Formación La Matilde (portadora de los famosos bosques petrificados de Santa Cruz y de magníficos restos de anuros), los que se fecharon como batonianos-calovianos u oxfordianos, según se acepte o descarte la presencia de una discordancia entre estos y las ignimbritas chon-aikenses (Stipanivic y Rodrigo, 1969; Stipanivic, Rodrigo, Baulies y Martínez, 1968).

Según información proporcionada por el Dr. Marcelo R. Yrigoyen, de ESSO, S.A. Petrolera Argentina, la datación absoluta practicada sobre una muestra de los mantos de porfiritas asociadas con

los estratos jurásicos de la Formación Cañadón Asfalto, de la región del río Chubut medio (la que se equiparó con la Formación La Matilde), acusó una edad neobatoniana.

Este dato parece evidenciar que por lo menos, para el área citada, habría que admitir la presencia de un solo complejo ígneo-sedimentario, de edad esencialmente neobatoniana-eo-mesocaloviana, que correspondería al Grupo de Olte. En el mismo se puede reconocer un sector inferior (Formación Pampa de Agnia o "Vulcanítico"), esencialmente ígneo y coetáneo con la Formación Chon Aike de Santa Cruz, y otro superior, con franco predominio de sedimentitas continentales y reducida participación ígnea en forma de mantos de porfiritas, poco potentes (Formación Cañadón Asfalto, Formación Taquetrén, Formación Puelman, "Sección Clástica"). Este sector clástico, que fue equiparado con la Formación La Matilde (Stipanovic, Rodrigo, Baulies y Martínez, 1968), también debe ser considerado ahora como eocaloviano, pudiendo llegar con sus niveles más altos hasta el Mesocaloviano, debiéndose asimismo admitir que sus relaciones con su base ígnea (Formación Pampa de Agnia), deben ser con toda posibilidad de concordancia (1).

#### MUESTRA N<sup>o</sup> 14

Ya se indicó que el dato obtenido para la uraninita de la mina La Niquelina es de valor prácticamente nulo, por el plomo común fre-

---

(1) Este caso presenta estrecha vinculación con el que muestran las formaciones Chon Aike y La Matilde, en Santa Cruz, cuyas relaciones no fueron aclaradas en forma concreta, pensando algunos investigadores (Brandmayr, Frenaguelli y Stipanovic) que las mismas serían de discordancia, por haber encontrado bloques de ignimbritas de la primera contenidos en los sedimentos de la segunda. En cambio, otros colegas (De Giusto), se inclinaron a admitir que la Formación La Matilde se apoya en concordancia sobre la de Chon Aike, integrando un solo conjunto estratigráfico, la "Serie" de Bahía Laura, de Feruglio. (Ver Stipanovic *et al.*, 1968). De resultar sincrónicos los sedimentos de Cañadón Puelman con los de La Matilde, tomaría peso la segunda posición señalada, de manera que también para Santa Cruz debería admitirse la presencia de un complejo mixto mayor (Grupo Bahía Laura), integrándose su parte inferior con las ignimbritas de la Formación Chon Aike y la superior, esencialmente con sedimentos terrígenos (areniscas, lutitas y tobas), entre los que pueden intercalarse algunos términos efusivos.

De esta manera, el Grupo Bahía Laura, *in toto*, debe fecharse como neobatoniano-mesocaloviano.

cuente en este distrito minero y el hecho de haberse utilizado el método Pb/U químico, el que no permite efectuar la corrección por la presencia de dicho tipo de plomo.

#### MUESTRA N° 15

Corresponde al granito porfirico que aflora 15 km al sur de Malargüe (Mendoza).

El cuerpo plutónico intruye a las masas porfíricas del Grupo Choiyoi, habiéndose estimado, en principio, que también lo hacía a los estratos inferiores del Grupo Llantenes (Groeber y Stipanovic, 1953; Stipanovic, 1957 *b*). Recientes reconocimientos aéreos y de campo cumplidos por el autor senior señalan que tanto las porfiritas como los granitos que las intruyen, sirven de base discordante a los estratos continentales del Grupo Llantenes, los que llevan una rica y típica flora de *Dicroidium* (Stipanovic, 1967; Stipanovic y Bonetti, 1967; Stipanovic y Rodrigo, 1967, 1968).

La antigüedad del granito (194 m.a.) lo ubica en el Keuper inferior en la escala de Kulp (1961) o en el límite Triásico-Jurásico, según el patrón propuesto en el Simposio de 1964. Como antes se indicó, para esta parte del cuadro cronológico los autores aceptan los valores de Holmes y Kulp, ya que la plutonita, por ser previa a los estratos con *Dicroidium*, obligaría a colocar a estos últimos en el Jurásico de adoptarse el patrón del Simposio, hecho que se opone a la edad bien determinada de la "flora de *Dicroidium*".

El fechado keuperiano del granito porfirico del sud de Malargüe, junto con las dataciones absolutas de otras rocas ígneas, sirve para asegurar la presencia en la Argentina de un conspicuo magmatismo ácido-mesosilícico durante el Triásico, evento negado en forma terminante por Polanski (1966), pero reafirmado por Dessanti y Caminos (1967) y por Stipanovic (1967 *a*), quienes ratificaron opiniones anteriores de otros autores, con el aporte de nuevos datos.

#### • MUESTRAS Nros. 16, 32 y 42

Corresponden a muestras de galena analizadas por el método Pb/Pb, de los yacimientos Humahuaca, Esperanza (6 km al W de Aguilar) y Aguilar respectivamente, cuyos análisis isotópicos fueron publicados por Brown (1962).

De ellos, las edades de los dos primeros depósitos Humahuaca, 200 m.a. (Triásico superior) y Esperanza, 271 m.a. (Pérmico inferior), se consideran como preliminares ya que se cuenta con un solo dato analítico en cada caso.

Más interesante es la edad obtenida para el yacimiento plomo-cincífero de Aguilar, sobre 4 muestras de galena de diferentes niveles y que con la cifra promedio de 390 m.a., ubican la antigüedad de la mineralización cerca del límite Silúrico-Devónico.

Al respecto cabe recordar que mientras Groeber (1938) fijó para el granito de Aguilar (con el cual se relacionaría la mineralización del yacimiento), una edad permo-triásica, los geólogos de la Compañía Aguilar le asignaron una edad terciaria superior (Spencer, 1950).

Sobre la base de este último fechado de la roca ígnea, Brown (1962) sostiene que no existe relación entre dicha roca y la mineralización, ya que la composición isotópica del plomo de las galenas analizadas corresponde a un plomo paleozoico. Esta afirmación de Brown sería cierta de confirmarse que la edad del granito fuera permo-triásica (como lo puntualizara Groeber, 1938) o bien terciaria (según la opinión de Spencer, 1950), pero como hasta la fecha no se ha datado dicha roca, se carece de confirmación al respecto, por lo cual al presente y sobre la base de los datos conocidos no se puede afirmar o negar la relación granito-mineralización.

Más aún, Ahlfed (1948) asigna una edad neopalcozoica al granito de Aguilar, lo mismo que Turner (1959), aunque este último autor (1963, 1967), ubica a las rocas ígneas de la zona en el Silúrico.

Por lo tanto, la datación del granito de Aguilar permitiría no sólo fechar tal evento magmático, sino también dilucidar si la hipótesis de Brown es o no exacta.

Finalmente, se puede señalar que estudios recientes (Linares y Jensen, 1966), indican que la mineralización de sulfuros de Aguilar no corresponde a sulfuros de origen magmático, sino que deriva del azufre proveniente de capas superiores de la corteza. Por comparación con los datos de geología isotópica del azufre de otros yacimientos mundiales, dichos autores suponen que el azufre del yacimiento proviene de la fusión o recristalización del existente en las capas superiores de la corteza y no de fuentes profundas vinculadas a procesos magmáticos.

MUESTRA N<sup>o</sup> 18

La tonalita de Gastre (Chubut) enclavada en el denominado "Macizo" Norpatagónico, con 202 m.a., quedaría ubicada cerca del límite Meso-Neotrias de acuerdo con la escala de Kulp y en el Keuper, según la propuesta en el Simposio de 1964 (Harland *et al.*, 1964). Para este problema, valen las consideraciones antes anotadas sobre el granito del sur de Malargüe.

En otro sentido, también ya se indicó que el valor de referencia debe ser menor que el correspondiente a la roca autóctona, pues la plutonita original está inyectada por el magma riolítico eolíásico, de amplia expansión en el "Macizo" (Stipanovic, Rodrigo, Baulies y Martínez, 1968).

De cualquier manera, la tonalita de Gastre no es precámbrica como se había señalado (Dir. Nac. Geol. Miner., 1964; Volkheimer, 1965), sino que muy verosímilmente pase a integrar el séquito de plutonitas neopaleozoicas de dicho ambiente (Stipanovic, Rodrigo, Baulies y Martínez, 1968).

## MUESTRAS Nros. 17, 19, 23 y 24

Como lo documentaron Dessanti y Caminos (1967, pág. 145), en el Cordón del Plata (Mendoza), cuerpos graníticos intruyen claramente a otros de carácter tonalítico.

Una muestra del granito de la Cuchilla de las Minas, obtenida de la parte central del stock (N<sup>o</sup> 19), acusó una antigüedad de 204 m.a., hecho que ubica a esta plutonita en el límite entre el Meso y el Neotrias.

En cambio, otra muestra (N<sup>o</sup> 17), que corresponde a la tonalita, pero que fue extraída a pocos metros del contacto de esta roca con el stock intrusivo granítico, brindó una antigüedad de 202 m.a. Es evidente que en este caso, el efecto térmico del último magma afectó a la biotita de la tonalita y que la edad determinada corresponde al granito, como lo señalaran Dessanti y Caminos (*Op. cit.*).

El problema tiene inmediata solución, ya que una segunda muestra de la tonalita, obtenida en el otro extremo del cuerpo ígneo y alejada del stock granítico, dio un fechado de 231 m.a., valor que

corresponde al Pérmico superior en la escala del Simposio y al límite Pérmico-Triásico en la de Kulp. De esta manera, los datos radimétricos conciden perfectamente con las observaciones de campo.

Dessanti y Caminos (*Op. cit.*) vinculan la etapa magmática del límite Meso y Neotriás con la fase diastrófica que produjo la discordancia que algunos autores reconocen entre las formaciones Las Cabras y Potrerillos, por lo que asignan la primera al Triásico medio o inferior y la segunda, junto con la de Cacheuta y Río Blanco, al Neotriás.

En sus primeros trabajos, el autor senior no se inclinó a admitir la discordancia entre las formaciones Las Cabras por un lado y Potrerillos por otro (Groeber y Stipanovic, 1953; Stipanovic, 1957 *b*), señalada oportunamente por Borrello (1954). Observaciones posteriores cumplidas en el área clásica de Potrerillos, junto con datos de Las Higueras, Río de las Peñas y zona de Santa Clara, le hicieron cambiar tal postura, llevándolo a aceptar que en las áreas marginales de la cuenca de depositación de los sedimentos triásicos del norte de Mendoza y sud de San Juan, media una clara discordancia entre los términos de Las Cabras (y sincrónicos) y los de Potrerillos (y sincrónicos), la que aún puede mostrar leve angularidad en la zona de Potrerillos (Cerro de Las Cabras), pero que la misma puede atenuarse hacia las partes más centrales de la cubeta (Stipanovic, 1967 *b*).

Con referencia al fechado de los conjuntos sedimentarios involucrados, acepta una edad neotriásica para las formaciones Potrerillos, Cacheuta y Río Blanco, pero sostiene que la Formación Las Cabras debe quedar ubicada en el Mesotriás y muy posiblemente en el Mesotriás superior, no admitiendo que la misma pueda bajar hasta el Eotriásico (Stipanovic y Bonetti, 1967), como sostienen algunos investigadores sobre la base del carácter de los vertebrados que ella encierra (Bonaparte, 1966). La evolución de los conceptos sobre el tema ha hecho que varios especialistas en vertebrados aceptaran que la aparente ancestralidad de algunos restos argentinos podría ser menor y que ellos entraran aproximadamente en los niveles mesotriásicos, propuestos por Stipanovic y Bonetti en 1967 (Romer y Cox, comunicación epistolar al autor senior).

La antigüedad resultante para el granito gráfico (granodiorita) del Agua de La Chilena, con  $237 \pm 20$  m.a., ubica este proceso magmático en el Pérmico superior y al vincularlo en forma estrecha con

el fenómeno similar del Cordón del Plata (231 m.a.) evidencia que muy verosíblemente pase a integrar el séquito de plutonitas pérmicas de dicho ambiente.

#### MUESTRA N° 20

Las pegmatitas de la Sierra de Valle Fértil (San Juan), están enclavadas en un ambiente granítico que pertenece al borde de la unidad geoestructural de las Sierras Pampeanas. Hasta la fecha todas las rocas cristalinas de la Sierra de Valle Fértil (inclusive las pegmatitas), eran consideradas como antecámbricas (Dir. Nac. Geol. y Miner., 1964; Groeber, 1948).

La edad que se obtuvo sobre la monacita de una de las pegmatitas (209 m.a.), coloca a la respectiva fase ígnea póstuma en tiempos mesotriásicos. Ver más adelante (Muestra N° 54).

#### MUESTRA N° 21 (Con referencia a las muestras N° 15, 17, 19 y 20).

La porfirita de Valcheta (Río Negro), con 225 m.a., se ubica en el Triásico inferior, tanto en las escalas de Holmes y Kulp como en la sugerida en el Simposio de 1964.

Esta efusiva aflora discretamente en el sector rionegrino del "Macizo" Norpatagónico y luego se extiende hacia el norte, para penetrar en la provincia de Neuquén (Stipanovic, 1967 a, 1967 b; Stipanovic, Rodrigo, Baulies y Martínez, 1968).

Con anterioridad, la misma fue incluida en un conjunto vulcánico, al que se fechó como meso a neojurásico (Direc. Nac. Geol. y Miner., 1964).

Los argumentos geológicos regionales concuerdan con la datación eotriásica para las porfiritas, ya que en los alrededores de Los Menucos (Río Negro), éstas soportan en discordancia a estratos continentales con flora de *Dicroidium* y pisadas de vertebrados, de edad keuperiana, estando ambas formaciones atravesadas por pórfiros cuarcíferos eoliásicos, que luego los cubren (Stipanovic, 1967 a, 1967 b; Stipanovic, Rodrigo, Baulies y Martínez, 1968).

Las porfiritas de Río Negro, al penetrar en Neuquén, pasan a integrar parte del grupo Choiyoi de Groeber (Choiyoilitense), el que así muestra poseer parcial pero fehacientemente, elementos triásicos en su composición.

Con respecto a las plutonitas y vulcanitas del Triás, Groeber y Stipanovic (1953) y Stipanovic (1957 *b*) les reconocieron predominancia en el Período. En cambio, Polanski (1966) postuló que durante el Triásico no existió en el territorio argentino ningún plutonismo de esa edad y que las fases efusivas de este Período se limitaron a un escaso vulcanismo básico, estando prácticamente ausente el mesosilícico y ácido.

A la fecha no se conoce con certeza ninguna etapa basáltica triásica en los ambientes de la Cordillera Frontal, Precordillera y centro del territorio argentino, ya que el magmatismo asignado a tal edad es, en cambio, eo a mesocretácico (Gordillo y Lencinas, 1967; Stipanovic, 1967 *a*; 1967 *b*).

Con respecto a la presencia de una fase ígnea ácida a mesosilícica producida en el Triásico, los siguientes valores lo certifican sin ninguna discusión, como ya lo aclararan varios autores (Dessanti y Caminos, 1967; Stipanovic, 1967 *a*; 1967 *b*):

Nº 15.	Granito, sur de Malargüe (Mendoza).	194 m.a.	Trias superior
Nº 17.	Tonalita, Cordón del Plata (Mendoza)	202 m.a.	Trias medio
Nº 19.	Granito, Cordón del Plata (Mendoza)	204 m.a.	Trias medio
Nº 20.	Pegmatita Valle Fértil (San Juan)	209 m.a.	Trias medio
Nº 21.	Porfirita, Valcheta (Río Negro)	225 m.a.	Trias inferior

#### MUESTRAS Nº 23 y 24

Ya fueron tratadas con las muestras Nº 17 y 19.

#### MUESTRAS Nº 25 y 27

La primera de ellas corresponde al granito que aflora en el río Chico, cerca de Ing. Jacobacci (Río Negro) y la segunda, a la granodiorita detectada por la perforación LD-1, de Lagunas Dulces, en la misma provincia, 25 km al norte de la estación General Vittner.

Los valores obtenidos (238 y 248,5 m.a.) señalan niveles del Pérmico superior y de la parte alta del Eopérmico, respectivamente.

Según evidenciaron Stipanovic (1967 *a*) y Stipanovic, Rodrigo, Baulies y Martínez (1968), estos cuerpos graníticos, tonalíticos, grano-dioríticos y dioríticos de edad pérmica tienen amplia distribución en Río Negro, pues se extienden desde Valcheta hacia el oeste, donde fueron reconocidos en La Esperanza, Chasicó, Mengué, Michihuau, Pilahué, Laguna Blanca, etc., expandiéndose luego hacia el norte para atravesar el río Limay y penetrar en Neuquén.

Al mismo ciclo magmático pérmico se incorporan las manifestaciones graníticas y tonalíticas de Gastre, Nueva Lubecka, Tecka y Languiño (Chubut). Las últimas llegan a afectar sedimentos antracólitos, cuyos niveles superiores son eopérmicos (Archangelsky y Arrondo, 1966), los que a su vez están cubiertos en discordancia por estratos neosinemurianos con *Oxynticeras* (Stipanovic, 1967 *a*; Suero, 1953).

Con anterioridad, todas estas plutonitas se consideraron como precámbricas (Dir. Nac. Geol. y Miner., 1964; Volkheimer, 1965).

La datación de las muestras N° 25 y 27 certifica la referencia al Pérmico de, si no todos, por lo menos una gran parte de los granitos, tonalitas, etc., del "Macizo" Norpatagónico.

Este punto de vista, sostenido por Stipanovic (1967 *a*) y por Stipanovic, Rodrigo, Baulies y Martínez (1968), van encontrando plena confirmación con el avance de las investigaciones radionuclídicas. Así, el Dr. M. Halpern, del Southwest Center for Advanced Studies de Dallas (Texas), ha tenido la gentileza de informar a los autores (comun. epistolar), que 8 muestras correspondientes a plutonitas del "basamento" de Río Negro y de Neuquén, procedentes de distintos puntos bien distantes entre sí, acusan una edad media general de  $232 \pm 3$  m.a., obtenida por el método Sr/Rb. Ellas fueron obtenidas en las siguientes localidades:

- N° MH-1. 10 km al norte de La Esperanza (Río Negro).
- N° MH-2. 12 km al noreste de La Esperanza (Río Negro).
- N° MH-9. 16 km al sur de Ramos Mexía (Río Negro).
- N° MH-10-1. 20 km al sur de Ramos Mexía (Río Negro).
- N° MH-11-1. 30 km al sur de Ramos Mexía (Río Negro).
- N° MH-14. 43 km al sur suroeste de Chasicó (Río Negro).
- N° MH-18. Piedra del Aguila (Neuquén).
- N° MH-19. Cerro Granito (Neuquén).

Como se indicó, la datación resultante para la tonalita de Gastre (Nº 18), con 202 m.a. ofrece reservas, pues la roca está fuertemente invadida por el magma riolítico, el que aportó elementos de edad más joven o bien cambió, por efecto térmico, la relación isotópica en las micas de la plutonita autóctona. Stipanovic, Rodrigo, Baulies y Martínez (1968) estiman que la tonalita de Gastre también debe incorporarse al séquito de magmatitas pérmicas del "Macizo" Norpatagónico.

#### MUESTRA Nº 26

El granito porfírico de Biale Masse, Córdoba, se trata junto con la muestra Nº 54.

#### MUESTRAS Nºs. 28, 29, 30 y 33

A entender de Dessanti y Caminos (1967), a la fase orogénica-magmática eo a mesopérmica de estos autores, le pertenecen el granito de Cacheuta, con 269 m.a. y la toba riolítica de El Nihuil, con 276 m.a. El mismo proceso magmático sería el responsable de los efectos térmicos causados sobre las micacitas de la Cordillera Frontal, los que condujeron a que las biotitas de aquéllas acusaran una antigüedad de 251 y 263 m.a.

Todos estos valores entran en el intervalo que cubre casi por completo al Eopérmico, tanto en la escala de Kulp como en la del Simposio.

En lo que respecta a la vinculación entre las fases ígneas y las orogénicas, debe señalarse que el principal diastrofismo pérmico se hizo sentir en la Argentina a mediados del Período, correspondiéndose con la revolución Appalachiana y con la fase Saálica de movimientos, pues en las sucesiones antracólicas reconocidas en el país, los niveles más jóvenes datados en las mismas con sólidas bases paleontológicas, señalan horizontes eopérmicos, no habiéndose certificado hasta la fecha y en forma concreta la presencia de sedimentos meso o neopérmicos.

En tal estado de cosas, el magmatismo de la Cordillera Frontal y Precordillera parece preceder a la fase diastrófica con la que se lo vincula y resultaría contemporáneo, en cambio, con las acumulaciones sedimentarias continentales, marinas o mixtas, que se desarrollaron en los mismos ambientes.

## MUESTRA N° 31

La uraninita del yacimiento El Ingenio, Guandacol (La Rioja), ya fue tratada anteriormente.

## MUESTRA N° 34

Los primitivos datos obtenidos para la plutonita del cerro Granito (Neuquén), ofrecían una dispersión muy grande, dificultando su aspecto interpretativo.

Dos de ellos, que resultaron del análisis cumplido con el método Ar/K sobre biotita, acusaron un valor medio de 300 m.a., el que coloca al magmatismo respectivo en el Neocarbónico. En cambio la cifra resultante sobre ortosa, con 252 m.a. señala niveles del Eopérmico.

Los autores desconocen las razones que llevaron a otros colegas a considerar como válida la antigüedad menor, tal como aparece en la Explicación del Mapa Geológico de la Argentina (Dir. Nac. Geol. y Miner., 1964, pág. 15), donde tal plutonita figura como pérmica sobre la base de las dataciones citadas.

Stipanovic (1967 *a*) siguió en principio tal punto de vista, y luego, junto con Rodrigo, Baulies y Martínez (1968) también la aceptó con ciertas reservas, teniendo en cuenta los otros fechados dispares.

La información del Dr. Halpern, antes citada, termina por aclarar el problema, al colocar a la plutonita del cerro Granito definitivamente entre el séquito de magmatitas pérmicas, con 232 m.a.

## MUESTRA N° 35

El granito de La Totorá, La Toma (San Luis) será tratado con la muestra N° 54.

## MUESTRAS N° 36 Y 37

La primera, con 308 m.a. corresponde a una muestra de uraninita que procede de una veta del típico yacimiento hidrotermal San Victorio, cuya génesis se relacionó con la intrusión granítica del Famatina (Linares, 1959). La segunda, con 316 m.a., se obtuvo de otro depósito uranífero del mismo carácter (Don Michel) y cercano al anterior, estando ambos ubicados al oeste de Chilecito, en La Rioja.

Ambas dataciones concordantes colocan al proceso mineralizador en el Neocarbónico inferior, si se acepta la división ternaria del Período, o bien en el Mesocarbónico, si se elige la binaria.

Según De Alba (1956), el granito del Famatina es post-tremadociano y pre-carbónico, por lo que la vinculación señalada se cuestionaría. Este problema, que ya fue discutido por Stipanovic (1967 *a*, págs. 109 y 110), se vincula estrechamente con la edad de los terrenos del Paganzo I y II, a los que este cuerpo plutónico no llegó a afectar.

Como el Paganzo I se consideró eocarbónico por llevar una flora de *Rhacopteris*, el granito que yace en discordancia por debajo de aquél, debería quedar ubicado en tiempos anteriores, quizás devónicos. Sin embargo, recientemente se pudo certificar que *Rhacopteris* también aparece en niveles neocarbónicos y aún pérmicos de la Argentina (Archangelsky y Arrondo, 1966), por lo que se hace necesario encarar una severa revisión crítica de la cronología del Paganzo I y II, basada en su contenido fosilífero. Por otra parte, debe destacarse asimismo, que la asignación al Eocarbónico de algunos terrenos que directa o indirectamente se vincularon al Paganzo I, por la asignación cronológica de algunas especies de braquiópodos, también merecen una revisión, al verificarse que dos de las formas que se consideraron como más típicas para el Eocarbónico argentino (*Cyrtospirifer leoncitensis* Harr. y *Septosyringothyris keideli* Harr), fueron luego encontrados en niveles incuestionablemente mesocarbónicos (Amos, 1960; Amos y Rolleri, 1965).

Si el Paganzo I llega a ascender en edad hasta tiempos neocarbónicos, el granito de Famatina, que soporta en discordancia a las series plantíferas, podría aún entrar en la parte baja del Carbónico superior, dada la extensión de éste (45 m.a.), abriéndose así la posibilidad que la uraninita de San Victorio-Don Michel se relacione con este proceso magmático.

Por otra parte, según Braccini (en Stipanovic, 1967 *a*), en el ámbito del Famatina y regiones adyacentes, pueden distinguirse tres etapas ígneas ácidas y mesosilícicas: una vieja, precámbrica, que soporta a las series ordovícicas; la segunda que corresponde al granito aludido, y la tercera, más joven, cuyas manifestaciones vetiformes y apófisis llegan a afectar al Paganzo I y II en la zona de Talampaya. El hecho concreto es que las vetas de uraninita de San Victorio y Don Michel deben vincularse con una etapa póstuma de un proceso ígneo de la región, el que puede corresponder al segundo de los citados, o bien al tercero.

MUESTRA N<sup>o</sup> 38

La tonalita del Carrizalito, perteneciente a la Cordillera Frontal de Mendoza, con sus 334 m.a. encuentra ubicación en el Carbónico inferior e integraría según Dessanti y Caminos (1967), su fase magmática eocarbónica.

El autor senior reitera lo expresado en otro trabajo (1967 *a*), en el sentido que si bien participa del concepto que vincula a las fases magmáticas con las diastróficas, estima que por el momento es un tanto prematuro pretender establecer tal tipo de relación para los complejos ambientes de la Precordillera y de la Córdillera Frontal. Funda su punto de vista en: *a*) el hecho de que en estos últimos todavía deben identificarse perfectamente cada una de las entidades magmáticas que participan en su constitución, las que en muchos casos crean un panorama poco claro; *b*) que aún no se conoce la edad bien definida de varias de sus formaciones sedimentarias y metamórficas; y *c*) que considera que los fechados absolutos disponibles hasta ahora son muy escasos como para caracterizar sólidamente a las posibles asociaciones o fases ígneas de dichos ambientes, ya que la aparición de valores intermedios, más altos o más bajos, puede hacer variar por completo el cuadro de las presuntas "asociaciones" magmáticas.

MUESTRA N<sup>o</sup> 39

La antigüedad obtenida para la biotita de la micacita que pertenece al "Complejo Metamórfico" del río de Las Tunas, en la Cordillera Frontal de Mendoza (363 m.a.), indicaría según Dessanti y Caminos (1967), el momento en que la acción térmica de cuerpos ígneos neodevónicos afectó la roca autóctona.

El valor de 363 m.a. según la nueva escala absoluta del Simposio (1964), corresponde a tiempos mesodevónicos.

Para el presente caso, los autores también desean expresar sus reservas sobre el peso de las conclusiones que pueden obtenerse del fechado singular de una muestra de roca metamórfica, estimando que con un solo dato poco puede asegurarse con respecto a la o las fases ígneas que pudieron afectar térmicamente a la biotita original, ya que inclusive la misma posición de la muestra con respecto a la masa magmática intrusiva, puede brindar valores significativamente dispares. Un excelente análisis sintético sobre el tema lo brindan Dessanti y Caminos (1967,

págs. 157-159), a la vez que un buen ejemplo se obtiene de sus mismos datos. Así, la muestra de micacita del "Complejo Metamórfico" obtenida a 1.200 m al sud del refugio militar Coronel de La Plaza, acusó una antigüedad de 363 m.a. (es la que ahora se discute); otra, coleccionada a 4.000 m al sudoeste del refugio, dio 251 m.a., a la vez que una tercera, de procedencia más distante, resultó con 263 m.a.

Los autores citados señalan que la edad obtenida por el método argón-potasio corresponde a la del último calentamiento sufrido por la roca, por lo que relacionan los valores de 251 y 263 m.a. con el magmatismo permo-triásico y el de 363 m.a. con el neodevónico.

Como se anotara, por su singularidad, el dato de 363 m.a. debe ser tomado con reservas, y sólo sirve para fijar la edad mínima relativa del "Complejo Metamórfico". Se indica "mínima relativa", pues por un lado y a esta altura de la escala cronológica, son comunes las dispersiones del orden de 20 m.a. para cualquier valor absoluto obtenido. Con ello, un fechado neodevónico puede en realidad ser eocarbónico. Por otra parte, se insiste en que un solo valor, si bien puede ser ilustrativo, no es concluyente.

Por los motivos expuestos, se estima que el reconocimiento de una "fase magmática (y orogénica) mesodevónica", basada en la muestra de 363 m.a., merece ciertas reservas, ya que el mismo margen de dispersión que para ella se indica ( $\pm 18$  m.a.), coloca su nivel superior en 345 m.a., valor que corresponde al límite Devónico-Carbónico, a la vez que el solo fechado de cualquier muestra con cifras menores, del orden de 15 a 20 m.a., haría que este proceso ígneo se relacionara sin dificultad con el de la "asociación eocarbónica".

MUESTRA Nº 54 (con referencia a las Nros. 20, 26, 35, 40, 41 y 43 a 49)

Todas ellas pertenecen al ambiente de las Sierras Pampeanas.

Como es bien conocido, las rocas cristalinas del llamado "basamento" de esta unidad geoestructural, ampliamente expuesta en La Pampa, Córdoba, San Luis, San Juan, Santiago del Estero, La Rioja y Catamarca, y entre las que se cuentan gneises, migmatitas, granitos, granodioritas, dioritas, etc., junto con abundantes aplitas y pegmatitas, fueron referidas "*in toto*" al Precámbrico, según las concepciones geológicas de los últimos treinta años (Dir. Nac. Geol. y Miner., 1964; Groeber, 1948; Harrington, 1956; etc.). Tal tendencia se oponía a la

de los autores anteriores, que en general seguían los conceptos de la escuela de los geólogos alemanes radicados en el país, que referían el complejo metamórfico, que sirve de caja, al ciclo caledónico, a la vez que las plutonitas eran colocadas en el Devónico inferior (*vide* Pastore, 1932; etc.).

Las determinaciones de edades absolutas de que ahora se dispone, correspondientes a muestras de plutonitas y de pegmatitas de las Sierras Pampeanas de San Juan, Córdoba y San Luis, señalan la existencia de varias etapas magmáticas en dicho ámbito (Linares, 1965, 1966; Kittl, 1965):

<i>Muestras</i>	<i>Descripción</i>	<i>Método</i>	<i>Antigüedad en m. a.</i>	<i>Edad</i>
20	<i>Pegmatita</i> , Valle Fértil (San Juan)	Pb/ $\alpha$	209 $\pm$ 25	Triásico medio
26	<i>Granito porfírico</i> , Bialeto Massé (Córdoba)	Pb/ $\alpha$	246 $\pm$ 25	Pérmico inferior
35	<i>Granito</i> , La Totora (San Luis)	Ar/K	303 $\pm$ 3	Carbónico superior
40	<i>Granito porfírico</i> , Capilla del Monte (Córdoba)	Pb/ $\alpha$	379 $\pm$ 40	Devónico inferior
41	<i>Pegmatita</i> , Cerro Valdivia (San Juan)	Ar/K	379 $\pm$ ?	Devónico inferior
43	<i>Pegmatita</i> Santa Ana, Pringles (San Luis)	Pb/U Q. Pb/U I.	455 $\pm$ 25 465 $\pm$ 15	Ordovícico inferior
44	<i>Granito porfírico</i> , La Higuera (Córdoba)	Pb/ $\alpha$	465 $\pm$ 50	Ordovícico inferior
45	<i>Pegmatita</i> , Cerro Blanco, San Javier (Córdoba)	Pb/U Q.	478 $\pm$ 25	Ordovícico inferior
46	<i>Pegmatita</i> , Angel, San Javier (Córdoba)	Pb/U I.	480 $\pm$ 15	Ordovícico inferior
47	<i>Pegmatita</i> , La Elsa, San Javier (Córdoba)	Pb/U I.	490 $\pm$ 15	Ordovícico inferior
48	<i>Diorita</i> , Napa (Córdoba)	Pb/ $\alpha$	500 $\pm$ 50	Base Ordovícico
49	<i>Pegmatita</i> , Las Tapias, Las Tapias (Córdoba)	Pb/U Q. Pb/U I.	515 $\pm$ 20	Cámbrico medio-inferior
54	<i>Tonalita</i> , Las Tunas, Cosquín (Córdoba)	Pb/ $\alpha$	735 $\pm$ 75	Antecámbrico

La cantidad de resultados disponibles resulta insuficiente por el momento como para definir con cierta seguridad todas las posibles fases magmáticas que tuvieron lugar en el ambiente de las Sierras Pampeanas, pero permiten determinar con cierta certeza la presencia de varios eventos ígneos principales.

Estos datos, ponen en relieve hechos de singular interés. Así, en primer término, al resultar netamente precámbrica la tonalita de Las Tunas, en Cosquín (Córdoba), con 735 m.a., todas las metamorfitas de la Sierra Chica, que le sirven de marco encajante, también quedarían ubicadas en tiempos antecámbricos y previos al valor señalado. Sin embargo, los autores prefieren mantener una posición de expectativa al respecto, pues nuevos datos, en proceso de elaboración, señalan que la tonalita de Las Tunas podría ser asimismo paleozoica, por lo que las metamorfitas de caja pueden no ser necesariamente antecámbricas.

Una segunda etapa magmática bien conspicua se localiza entre los 460 y 500 m.a., la que correspondería a niveles del Ordovícico inferior y Cámbrico, habiéndose manifestado como un plutonismo granítico y granodiorítico, acompañado de abundantes pegmatitas. A esta fase ígnea es posible que pueda acoplarse la pegmatita de Las Tapias, un poco anterior en el tiempo (515 m.a.).

La referencia plena e indiscutida de esta fase ígnea al Cambro-Ordovícico merece ciertas reservas y necesita de mayores investigaciones. Es posible que ella haya tenido lugar en los tiempos mencionados, pero no debe olvidarse las valiosas contribuciones de nuestros colegas brasileros, quienes han tenido la oportunidad de certificar fehacientemente que numerosas determinaciones, hechas por el método Ar/K, que oscilaban alrededor del valor de 500 m.a., en realidad pertenecen al Antecámbrico joven. A tal conclusión se llegó mediante análisis por el método Sr/Rb sobre roca total y minerales "claves" (anfíboles), efectuados sobre las mismas muestras anteriores, los que brindaron en cambio cifras del orden de los 600 m.a. (Hurley *et al.*, 1967, pág. 499). Ahora se interpreta que el valor medio menor de 500 m.a. no representa la antigüedad de la roca autóctona, sino la fecha de una etapa pos-orogénica, de ascenso (comunicación verbal del Dr. Cordani de la Universidad de San Pablo, a Stipanovic).

Podría quedar abierta así la posibilidad que también las rocas argentinas de las Sierras Pampeanas, datadas entre los 460 y 515 m.a.

pertenezcan a un evento magmático de primer orden, individualizado por los geólogos brasileros, en tiempos antecámbricos póstumos (ver más adelante).

Para fechas más recientes a las citadas, los datos son muy escasos como para adelantar hipótesis sobre posibles asociaciones magmáticas, ya que sólo se dispone de valores individuales que servirían para señalar, únicamente, que pudieron tener lugar procesos ígneos en el Devónico inferior, en el Carbónico inferior, al término del Pérmico inferior y durante el Triásico medio.

Dessanti y Caminos (1967, pág. 157, al pie) anotan que el análisis practicado sobre el feldespató de una pegmatita del cerro Valdivia (San Juan) acusó un valor de 379 m.a., el que corresponde al Devónico inferior en la escala ahora adoptada. Los autores citados llaman la atención sobre la posibilidad que la pérdida de Ar en el feldespató potásico, pudo contribuir —por lo menos en parte—, al alcanzar una sorprendente edad eodevónica a la pegmatita en cuestión, enclavada en un ambiente que hasta la fecha era considerado por entero precámbrico.

Si bien la prudente reserva de Dessanti y Caminos es muy justificada, en especial por el tipo de mineral elegido para la datación (feldespató), no debe olvidarse que otros datos confirman la presencia de rocas pos-precámbricas en varios puntos de las Sierras Pampeanas, siendo de destacar, en tal sentido, la edad mesotriásica obtenida para una pegmatita, no muy lejana al Cerro Valdivia (la de Valle Fértil), usando monacita y aplicando el método Pb/ $\alpha$ . Por otra parte, en el mismo ambiente geoestructural se certificó que el granito de Capilla del Monte, en Córdoba, tiene la misma antigüedad que la pegmatita del Cerro Valdivia.

Los otros valores citados para Córdoba y San Luis, correspondientes a pegmatitas y plutonitas y obtenidos por los métodos Pb/U químico, Pb/U isotópico, Pb/ $\alpha$  y Ar/K, no hacen más que ratificar la presencia de varias fases magmáticas, en tiempos posprecámbricos, dentro del seno de las Sierras Pampeanas.

MUESTRA N<sup>o</sup> 51 (Con referencia a las N<sup>o</sup> 50, 52, 53 y 55 a 62)

Todas ellas, a excepción de la N<sup>o</sup> 53, corresponden al denominado "basamento" cristalino del Uruguay y de la provincia de Buenos Aires, el que aflora en la república vecina y en la isla Martín García, para

luego hundirse en bloques hacia el sudoeste, por efectos de grandes fallas, dando lugar a la configuración de la "cuenca del Salado". Dicho basamento, detectado en el subsuelo de Olivos, ciudad de Buenos Aires, Riachuelo, Hudson, La Plata, etc., vuelve a levantarse estructuralmente por el mismo mecanismo citado, limitando la cubeta aludida y aflorando en aquella subunidad geoes estructural que se conoce como Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires, las que se integran con las sierras de Olavarría, Balcarce y Tandil.

Todas las rocas cristalinas que componen este basamento, es decir aquéllas que yacen por debajo y en discordancia de sedimentos e o mesopaleozoicos ("Serie de la Tinta"), y que pueden ser anfibolitas, migmatitas, adamelitas, granodioritas, etc., fueron consideradas casi sin excepción como de edad precámbrica, por interpretárselas como pertenecientes a la estribación austral del Escudo Brasileño (González Bonorino *et al.*, 1956; Harrington, 1956; etc.).

La muestra N° 53 procede de las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires (sierras de La Ventana, de Pillahuincó, etc.) y fue obtenida en el cerro Pan de Azúcar, en un afloramiento granítico, referido al Precámbrico por Harrington (1956) o al Eocarbónico por Kilmurray (1961).

Los datos ahora disponibles contribuyen a aclarar el cuadro general que se tenía para estos ambientes geológicos y presentan un panorama por entero acorde con aquel que se configura en el Escudo Brasileño, al que llegaron nuestros colegas del Brasil, gracias a numerosas determinaciones radimétricas.

En esta lista se observan de inmediato dos agrupaciones principales de rocas, en lo que a antigüedad se refiere. Uno de los grupos comprende cuatro muestras que caen en el intervalo que va desde los 550 m.a. hasta los 650 m.a., a la vez que otro muy anterior en el tiempo, señala como roca más reciente al gneis de Tandil con 1.785 m.a. y como más vieja a la veta en milonita del Uruguay con 2.200 m.a., ubicándose en el lapso intermedio las otras seis muestras.

En el primer grupo, el granito de Tandil con 600 m.a. entraría en el Antecámbrico más alto. La anfibolita de Sierra Chica fue datada prácticamente con la misma edad (598 m.a.), lo que en apariencia no condice con las evidencias de campo, que señalan que el proceso de granitización es más joven. Sin embargo, este hecho encuentra adecuada explicación en el estudio petrológico del basamento debido a Teruggi

<i>Muestra</i>	<i>Descripción y ubicación</i>	<i>Método</i>	<i>Antigüedad en m.a.</i>
50	Granito, Uruguay.	Sr/Rb	550
51	Anfibolita, Sierra Chica, Olavarría (Buenos Aires).	Ar/K	598
52	Granito, Tandil (Buenos Aires).	Ar/K	600
53	Granito, Sierra de La Ventana (Buenos Aires).	Ar/K	650
55	Gneis, Tandil (Buenos Aires).	Ar/K Sr/Rb	1.785
56	Gneis, Balcarce (Buenos Aires)	Ar/K Sr/Rb	1.870
57	Pegmatita, Uruguay.	Ar/K Sr/Rb	2.000
58	Granito gnéisico, Tandil (Buenos Aires).	Sr/Rb	2.065
59	Pegmatita, Uruguay.	Ar/K Sr/Rb	2.070
60	Migmatita, Uruguay.	Sr/Rb	2.110
61	Gneis granítico, Tandil (Buenos Aires).	Sr/Rb	2.140
62	Veta en milonita, Tandil (Buenos Aires).	Sr/Rb	2.200

*et al.* (1959), el que destaca que las rocas originales del mismo, depositadas en un ambiente geosinclinal precámbrico, fueron areniscas impuras, lutitas y lutitas calcáreas, las que por efectos tectónicos y térmicos produjeron la conversión de la pila sedimentaria en una serie de rocas metamórficas gneises, anfibolitas, etc.

Este metamorfismo fue acompañado o continuó con la invasión de material granítico (*Op. cit.*, pág. 195), el que no formó plutones bien definidos sino que impregnó y penetró en las rocas metamórficas.

No resulta extraño, entonces, que las anfibolitas y las rocas clasificadas como granitos acusen la misma edad con los métodos radiométricos, los que señalan el último momento del efecto térmico o bien, en muchos casos, la edad del magma invasor.

Las determinaciones sobre muestras de gneis del cerro de La Virgen (Balcarce), practicadas por distintos métodos y sobre diferentes minerales acusan valores dispares que varían entre 1.568 y 2.260 m.a.

No responde al espíritu del presente artículo discutir todos los factores que pudieron incidir en tales discrepancias. Varios de ellos ya fueron citados por Cazeneuve (1967).

De cualquier manera, el hecho concreto es que todos los valores anotados indican que la roca autóctona es con seguridad arqueozoica, y que la misma sufrió luego los efectos de un metamorfismo orogénico-térmico también en tiempos precámbricos.

El granito del Cerro Pan de Azúcar, de la Sierra de La Ventana, con 650 m.a., es asimismo antecámbrico, tal como lo señalara Harrington (1956) y no eocarbónico como estimó Kilmurray (1961).

Lo evidente, en conclusión, es que en el basamento de la provincia de Buenos Aires y del Uruguay pueden reconocerse dos etapas magmáticas bien definidas y perfectamente separadas en el tiempo.

Una de ellas se ubica aproximadamente en los 600 m.a. y corresponde al Antecámbrico joven. La otra, mucho más ancestral, debe situarse alrededor de los 2.000 m.a.

Esta distinción cuantitativa viene a confirmar lo expuesto cualitativamente por Quartino y Villar Fabre (1967), quienes reconocieron un "granito viejo" (o proceso granitizante) de mezcla, que produce gneises graníticos, granitos gnéisicos, etc., y otro granito (microgranito) más joven, el que se presenta como cuerpos tabulares, incluyendo xenolitos de los gneises-graníticos anteriores, y que es poscinemático e intruye tanto a estas últimas rocas como a las tonalitas, calizas, etc., del basamento "viejo".

El cuadro así bosquejado para el "zócalo" de la provincia de Buenos Aires y Uruguay, no hace más que confirmar y completar las investigaciones de Hurley *et al.* (1967) y de Cordani *et al.* (en prensa, comunicadas verbalmente a Stipanovic en Sao Paulo), sobre la interpretación del lineamiento de los cratones precámbricos de Sud América.

Estos autores, que investigan las posibles relaciones entre Sud Africa y Sud América (vinculadas con la teoría de la deriva de los continentes), basándose en la edad diferencial de los complejos mayores del basamento de ambos, han podido distinguir en el mismo, en principio, dos grandes eventos orogénico-magmáticos de primer orden.

Uno de ellos, al que reconocen como Ciclo Orogénico Transamazónico, tuvo lugar hace 2.000 m.a. ( $\pm$ ) y el otro —Ciclo Orogénico Caririano—, quedaba ubicado en los 500 m.a. ( $\pm$ ) según las deter-

minaciones por Ar/K, pero en realidad se estima que su antigüedad es algo mayor (640 m.a.), tal como lo indican las dataciones por Sr/Rb (Hurley *et al.*, 1967; comunicación verbal Dr. Cordani).

Existiría, además, otro ciclo menos definido el que se sitúa entre los 1.000 y 1.400 m.a., según Cordani *et al.* (en prensa).

Las determinaciones cumplidas sobre rocas del basamento de la provincia de Buenos Aires y del Uruguay también señalan que en él participan los dos ciclos principales del Escudo Brasileño: el Transamazónico ( $\pm$  2.000 m.a.) y el Caririano ( $\pm$  600-650 m.a.).

## VI — AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su reconocimiento a la United States Atomic Energy Commission, la que por medio de su División de Materias Primas (Raw Materials Division) posibilitó la obtención de la composición isotópica del plomo de varias uraninitas argentinas. Estas muestras fueron preparadas y analizadas por uranio y plomo por el Dr. F. H. Larumbe del Servicio Laboratorios de la Comisión Nacional de Energía Atómica de la Argentina. Con los resultados obtenidos se efectuó el cálculo de edad de las mismas utilizando las relaciones  $Pb_{206}/U_{238}$ ,  $Pb_{207}/U_{235}$  y  $Pb_{207}/206$ .

En igual sentido, destacan la amplia colaboración prestada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, el que al otorgar a uno de los autores (E.L.) un subsidio, posibilitó la instalación del primer laboratorio de datación geológica radimétrica en nuestro país, en el Servicio Laboratorios de la Gerencia de Materias Primas de la C.N.E.A.

Especial mención desean hacer a sus distinguidos colegas, los Dres. U. Cordani, del Laboratorio de Geocronología del Departamento de Geología de la Universidad de San Pablo (Brasil); Martín Halpern del Southwest Center for Advanced Studies de Dallas (Texas), por toda la información inédita que les brindaron a los autores, como así también por la gentileza de discutir personal y epistolarmente varios problemas. El reconocimiento se hace extensivo a sus colegas y amigos, los Dres. Marcelo R. Yrigoyen y Marcelo Mésigos, de ESSO, S.A. Petrolera Argentina y SHELL, Compañía Argentina de Petróleo, S.A., respectivamente, por haberles facilitado datos sobre las dataciones absolutas practicadas por las empresas a que ellos pertenecen.



## LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- AHLFELD, F., 1948. Estudios geológicos de yacimientos minerales de la provincia de Jujuy.— *Inst. Geol. y Min., Univ. Nac. Tucumán. Public.* 445 y 474. Jujuy.
- AMARAL G., BUSHEE, J., CORDANI, U. G., KAWASHITA, K. AND REYNOLDS, J. H., 1967. Potassium-argon ages of alkaline rocks from Southern Brazil.— *Geoch. et Cosm. Acta, Vol. 31. Northern Ireland.*
- AMARAL, G., CORDANI, U. G., KAWASHITA K. AND REYNOLDS, J. H., 1966. Potassium-argon dates of basaltic rocks from southern Brazil.— *Geoch. et Cosm. Acta, Vol. 30. Northern Ireland.*
- AMOS, A. J., 1960. Algunos *Chonetacea* y *Productacea* del Carbonífero inferior y superior del Sistema de Tepuel, provincia de Chubut.— *Rev. Asoc. Geol. Arg., XV, 1-2. Buenos Aires (1961).*
- AMOS, A. J., y ROLLERI, E. A., 1965. El Carbónico marino en el valle Calingasta-Uspallata (San Juan-Mendoza).— *Bol. Inf. Petrol., N° 368. Buenos Aires.*
- ARCHANGELSKY, S. Y ARRONDO, O. C., 1966. Elementos florísticos del Pérmico argentino. II "*Rhacopteris chubutiana*" n. sp. de la Formación Nueva Lubecka, provincia de Chubut, con notas sobre las especies argentinas del género *Rhacopteris*.— *Not. Mus. La Plata (Nva. Ser.). Sec. Paleont., V. La Plata.*
- BONAPARTE, J. F., 1966. Cronología de algunas formaciones triásicas argentinas basadas en restos de tetrápodos.— *Rev. Asoc. Geol. Arg., XXI, 1. Buenos Aires.*
- BORRELLO, A. V., 1944. Estratigrafía y tectónica del Triásico-Retiense en los alrededores de Potrerillos, provincia de Mendoza.— *Tesis inéd. Museo La Plata. La Plata.*
- BRODTKORB, M. A. S. K. de, 1966. Mineralogía y consideraciones genéticas del yacimiento Huemul, provincia de Mendoza.— *Rev. Asoc. Geol. Arg., XXI, 3. Buenos Aires.*
- BROWN, J. S., 1962. Ore leads and isotopes.— *Econom. Geol., 54, 5. Chicago.*
- CAZENEUVE, H., 1965. Datación de una toba de la formación Chon-Aike (provincia de Santa Cruz) por el método potasio-argón.— *Ameghiniana. Rev. Asoc. Paleont. Arg., IV, 5. Buenos Aires.*
- CAZENEUVE, H., 1966. Edades isotópicas del basamento de la provincia de Buenos Aires.— *Ameghiniana. Rev. Asoc. Paleont. Arg., V, 1. Buenos Aires.*
- CORTELEZZI, C. R. Y CAZENEUVE, H., 1967. Estudio geocronológico de los basaltos de Nogoyá (provincia de Entre Ríos) y su relación con las rocas efusivas del sur de Brasil y Uruguay.— *Rev. Mus. La Plata (Nva. Ser.). Sec. Geol., VI. La Plata.*
- DE ALBA, E., 1956. Acerca de la edad del granito del Famatina.— *Rev. Asoc. Geol. Arg., XI, 1. Buenos Aires.*
- DESSANTI R. N. Y CAMINOS, R., 1967. Edades potasio-argón y posición estratigráfica de algunas rocas ígneas y metamórficas de la Precordillera, Cordillera Frontal y Sierras de San Rafael, provincia de Mendoza.— *Rev. Asoc. Geol. Arg., XXII, 2. Buenos Aires.*
- DIRECCIÓN NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA, 1964. Explicación del mapa geológico de la República Argentina, 1:2.500.000.— *Dir. Nac. Geol. y Miner. Buenos Aires.*
- GORDILLO, C. E. Y LENCINAS, A., 1967. Geología y petrología del extremo norte de la Sierra de Los Cóndores, Córdoba.— *Bol. Acad. Nac. Cienc. Rep. Arg., XLVI, 1. Córdoba.*

- GROEBER, P., 1938. Mineralogía y Geología.— Buenos Aires.
- GROEBER, P., 1946. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. I. Hoja Chos Malal.— *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, 1, 3. Buenos Aires.
- GROEBER, P., 1947. Ibidem. 4. Hojas Bardas Blancas y Los Molles. — *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, II, 4. Buenos Aires.
- GROEBER, P., 1948. Descripción geológica de la provincia de San Juan, en Aguas Minerales de la República Argentina. IX. Provincia de San Juan. — *Min. Inter., Com. Nac. Climat. y Ag. Miner. Buenos Aires*.
- GROEBER, P., 1951. La alta cordillera entre las latitudes 34° y 29° 30'.— *Rev. Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat., Geol.*, 1, 5. Buenos Aires.
- GROEBER, P. Y STIPANICIC, P. N., 1953. Triásico, en GROEBER, P. *et al.*, Mesozoico, en Geografía de la República Argentina, II, 1.— *Soc. Arg. Est. Geog. GAEA (1952)*. Buenos Aires.
- HARLAND, W. B., SMITH, A. G. AND WILCOX, B. (editores), 1964. The Phanerozoic Time-Scale. A Symposium.— *Quart. Journ. Geol. Soc. London. Supplem.*, V. 120 S. Londres.
- HARRINGTON, H. J., 1956. Argentina, en JENKS, W. F. (editor). Handbook of South America Geology.— *Geol. Soc. Amer., Mem.* 65. New York.
- HART, S. R., KROCH, T. E., DAVIDS, G. L., ALDRICH, L. T. AND MUNIZAGA, F., 1965. A Geochronological Approach to the Continental Drift Hypothesis.— *Carnegie Inst. of Washington Year Book* 65. Washington (1965-1966).
- HERBST, R., 1965. La flora fósil de la Formación Roca Blanca, provincia de Santa Cruz, Patagonia, con consideraciones geológicas y estratigráficas.— *Opera Lilloana*, XII. Tucumán.
- HOLMES, A., 1959. A revised geological time-scale.— *Trans. Edinb. Geol. Soc.*, 17. Edinburgo.
- HOWARTH, M. K., 1964. The Jurassic period, en HARLAND, W. B. *et al.* (editores). The Phanerozoic time-Scale.— *Quart. Journ. Geol. Soc. London. Suppl.*, Vol. 120 S. Londres.
- HURLEY, P. M., DE ALMEIDA, F. F. M., MELCHER, G. C., CORDANI, U. G., RAND, J. R., KAWASHITA, K., VANDOROS, P., PINSON, W. H. AND FAIRBAIRNS, H. W., 1967. Test of Continental Drift by Comparison of Radiometric Ages.— *Science*, Vol. 157, Nº 3788. Washington.
- KILMURRAY, J., 1961. Petrografía de las rocas ígneas de las sierras Australes de la provincia de Buenos Aires.— *Tesis Museo La Plata*, Nº 250. (iné dita).
- KITTL, E., 1965. Edad de las rocas graníticas y los ciclos metalogénicos de la Argentina.— *Bol. Acad. Nac. Cienc. Rep. Arg.*, XLIV, Córdoba.
- KULP, J. L., 1960. The Geological time-Scale.— *XXI Intern. Geol. Congr.*, part. III. Copenhagen.
- KULP, J. L., 1961. Geological time-Scale.— *Science*, Vol. 133, Nº 3459, Washington.
- LESTA, P. J., 1968. Estratigrafía de la cuenca del Golfo San Jorge.— *IIIas. Jorn. Geol. Arg. Comodoro Rivadavia*, 1966. I.
- LEVI, B., MEHECH, S. Y MUNIZAGA, F., 1963. Edades radimétricas y petrografía de granitos chilenos.— *Inst. Invest. Geol. Chile, Bol.* 12. Santiago de Chile.
- LINARES, E., 1959. Los métodos geocronológicos y algunas edades de minerales de la Argentina obtenidas por medio de la relación plomo-uranio.— *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, XIV, 3-4. Buenos Aires.
- LINARES, E., 1965. Informe parcial sobre el proyecto Cálculo de edad Geológica por el método plomo-alfa.— *Cons. Nac. Inv. Cient. y Técn.* (iné dito). Buenos Aires.

- LINARES, E., 1966. *a.* Geología isotópica del yacimiento Huemul, provincia de Mendoza.— *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, XXI, 3. Buenos Aires.
- LINARES, E., 1966. *b.* Datación geológica de las rocas graníticas de la provincia de Córdoba.— *IIIas. Jorn. Geol. Arg. Comodoro Rivadavia (en prensa)*.
- LINARES, E. AND JENSEN, M. L., 1966. Sulfur isotope study of the Aguilar lead-zinc mine, Jujuy province, Argentina.— *Yale Univ. New Haven (EE. UU. N.A.) (a publicar)*.
- MC DOUGALL, I. AND RUEGG, N. P., 1966. Potassium-argon dates of the Serra Geral Formation of South America.— *Geoch. et Cosm. Acta*, 30. Northern Ireland.
- MELFI, A. J., 1967. Potassium-argon ages of core samples of basaltic rocks from Southern Brazil.— *Geoch. et. Cosm. Acta*, Vol. 31. Northern Ireland.
- PASTORE, F., 1932. Hoja 20 i del mapa geológico de la Argentina.— *Min. Agric. Direc. Min. y Geol.*, Bol. 36. Buenos Aires.
- POLANSKI, J., 1958. El bloque variscico de la Cordillera Frontal de Mendoza.— *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, XII, 3. Buenos Aires.
- POLANSKI, J., 1966. Edades de eruptivas suprapaleozoicas asociadas con el diastrofismo variscico.— *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, XXI, 1. Buenos Aires.
- QUARTINO, B. J. Y VILLAR FABRE, J. F., 1967. Geología y petrología del basamento de Tandil y Barker, provincia de Buenos Aires, a la luz del estudio de localidades críticas.— *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, XXII, 3. Buenos Aires.
- RUIZ FULLER, C. *et al.*, 1964. Geología y yacimientos metalíferos de Chile.— *Inst. Inv. Geol. Chile. Santiago de Chile*.
- RUSSELL, R. D. AND FARQUHAR, R. M., 1960. Lead isotopes in Geology.— *Interscience Publishers. New York*.
- SPENCER, F. N., 1950. Geology of the Aguilar lead-zinc mine, Argentina.— *Econ. Geol.*, 45. Chicago.
- STIPANICIC, P. N., 1957 *a.* Consideraciones sobre el denominado "Complejo Porfirico de la Patagonia Extraandina", en STIPANICIC, P. N. y REIC, O., 1957. El "Complejo Porfirico de la Patagonia Extraandina" y su fauna de anuros.— *Act. Geol. Lilloana*, I. Tucumán.
- STIPANICIC, P. N., 1957 *b.* El Sistema Triásico de la Argentina.— *XX. Cong. Inter.*, II. México (1956).
- STIPANICIC, P. N., 1967 *a.* Consideraciones sobre las edades de algunas fases magmáticas del Neopaleozoico y Mesozoico.— *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, XXII, 2. Buenos Aires.
- STIPANICIC, P. N., 1967 *b.* Las sucesiones triásicas argentinas.— *I Simp. Inter. sobre Estrat. y Paleont. Gondwana. Mar del Plata (en prensa)*.
- STIPANICIC, P. N., BAULIES, O. L., RODRIGO, F. Y MARTÍNEZ, C. G., 1962. Depósitos uraníferos argentinos con control sedimentario.— *4th. Interamer. Symp. Peac. Applic. Nuclear Energy. México*.
- STIPANICIC, P. N. Y BONETTI, M. I. R., 1967. Consideraciones sobre la cronología de los terrenos triásicos argentinos.— *I Simp. Intern. sobre Estrat. y Paleont. Gondwana. Mar del Plata (en prensa)*.
- STIPANICIC, P. N. Y RODRIGO, F., 1969. Identificación y edad de las fases diastroficas del Jurásico y del Cretácico inferior y medio de la Argentina y Chile.— *Bol. Acad. Nac. Cienc. Rep. Arg.*, Córdoba (a publicar).
- STIPANICIC, P. N., RODRIGO, F., BAULIES, O. L. Y MARTÍNEZ, C. G., 1968. Las formaciones presenonianas en el denominado "Macizo" Norpatagónico y regiones adyacentes.— *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, XXIII, 2. Buenos Aires.

- SUERO, T., 1953. Las sucesiones sedimentarias suprapaleozoicas de la zona extraandina del Chubut.— *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, VIII, 1. Buenos Aires.
- TERUGGI, M. E., MAURIÑO, V. E., LIMOUSIN, T. A. y SCHAUER, O. C., 1959. Geología de las Sierras de Tandil.— *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, XIII, 3-4. Buenos Aires.
- TOZER, E. T., 1964. The Triassic period., en HARLAND, W. B., et al. The Phanerozoic time-scale.— *Quart. Journ. Geol. Soc. London Supplem.*, Vol. 120 S. Londres.
- TURNER, J. C. M., 1959. Estratigrafía del Cordón de Escaya y de las Sierras de Rinconada, Jujuy.— *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, XIII, 1-2. Buenos Aires.
- TURNER, J. C. M., 1963. Perfil transversal en La Puna, Latitud 22° 15' S aproximado.— *II. Jorn. Geol. Arg. en Acta Geol. Lilloana*, VII, (1965). Tucumán.
- TURNER, J. C. M., 1967, en ANGELELLI, V., FERNÁNDEZ LIMA, J. C., HERRERA, A. y ARISTARAIN, L. 1967. Descripción del mapa metalogénico de la República Argentina. Minerales Metalíferos.— *Inst. Nac. Geol. y Min. Buenos Aires (inédito)*.
- VANDOROS, P., RUEG, N. R. AND CORDANI, U. G., 1966. On potassium-argon age measurement of basaltic rocks from southern Brazil.— *Earth and Planetary Science Letters*, Vol. 1, N° 6. Amsterdam.
- VOLKHEIMER, W., 1965. Bosquejo geológico del noroeste del Chubut Extraandino (zona Gastre-Gualjaina).— *Rev. Asoc. Geol. Arg.*, XX, 3. Buenos Aires.

