

GEOCRONOLOGIA DE INTRUSIVAS ACIDAS EN LA SIERRA DE PERIJA, VENEZUELA\*

ANIBAL ESPEJO C. (1), HERNE L. ETCHART (1)  
UMBERTO G. CORDANI (2) y KOJI KAWASHITA (2)

RESUMEN

En la Sierra de Perijá, extremo occidental de Venezuela, se han reconocido varios cuerpos graníticos que afloran en su parte central y el extremo sur.

Estos cuerpos graníticos están generalmente asociados a volcánicas ácidas e intermedias (riodacitas-andesitas) o a una secuencia sedimentaria devónica y metamórfica pre-devónica con relaciones de campo muchas veces poco claras.

Las edades K-Ar y Rb-Sr que se aportan en este trabajo tienden a clarificar las relaciones estratigráficas y la evolución magmática de la Sierra.

Dataciones Rb-Sr de las áreas El Palmar, Lajas y Río Intermedio, permiten postular un evento magmático intrusivo en el Devónico (350 ± 40 m.a.) EVENTO ANTRAY, que se manifiesta en toda la Sierra de Perijá.

Los valores K-Ar en minerales, indican un calentamiento, producto de una actividad magmática efusiva y fisural del Triásico-Jurásico (180 ± 25 m.a.) EVENTO QUINTA.

Los resultados por el método Rb-Sr son todos convencionales y dependen del valor asumido para la relación (Sr <sup>87</sup> / Sr <sup>86</sup>). Se ha adoptado el valor de 0.705 de razón inicial, como valor aceptado para rocas graníticas y subvolcánicas.

Los valores bajos encontrados en algunos análisis están relacionados a diferentes estados de alteración y otros factores, y no al origen de estas rocas.

---

\* Manuscrito recibido en 1978.  
(1) Ministerio de Energía y Minas.  
(2) Instituto de Geocronología, U.S.P., Brasil.

## GEOCRONOLOGY OF ACID INTRUSIVES OF THE SIERRA DE PERIJA, VENEZUELA

## ABSTRACT

Several granitic bodies cropping out in the central and extreme southern part of the Sierra de Perija, in western Venezuela, have been mapped.

These granitic bodies are usually associated with acid and intermediate volcanic rocks (rhyodacites, andesites) or a sedimentary Devonian metamorphics, often with unclear field relationships.

The K-Ar and Rb-Sr age determinations, cited in this work help clarify the stratigraphic relationships and magmatic evolution of the Sierra.

Rb-Sr. age determinations of the El Palmar, Lajas and Rio Intermedio areas permit postulation of an intrusive magmatic event in the Devonian ( $350 \pm 40$  m. y., ANTRAY EVENT) observed through The Sierra de Perija.

The K-Ar values obtained from minerals, represent a thermal episode, product of Triassic-Jurassic ( $180 \pm 25$  m.y.) effusive and fissural magmatic activity (QUINTA EVENT).

The results obtained from Rb-Sr whole rock depend on the assumed value,  $Sr^{87} / Sr^{86}$  initial = 0.705, an acceptable initial value for volcanic and subvolcanic rocks.

The low values found in some analysis are due to different degrees of alteration and other factors, and not related to the origin of these rocks.

## GENERALIDADES

La Sierra de Perijá es un extremo septentrional de la Cordillera de Los Andes Suramericanos luego de la virgación de la Cordillera Oriental de Colombia, a nivel del Nudo de Pamplona. Este sistema montañoso, situado en el extremo occidental de Venezuela, sirve de límite natural con la República de Colombia. Sus extremos topográficos, en Venezuela, varían entre 30 y 3.400 metros sobre el nivel del mar.

La Sierra de Perijá ha sido bastante estudiada, en lo que corresponde al frente de montaña, explicable por su importancia en relación con la acumulación de hidrocarburos; pero la parte central y extremo occidental de la misma ha sido conocida geológicamente sólo recientemente, gracias a las labores de exploraciones geológicas que adelanta el Ministerio de Energía y Minas. Producto de esta labor cartográfica se ha incorporado al conocimiento geológico del país, áreas importantes del Paleozoico Superior y zonas de predominio de rocas volcánicas y graníticas de edades imprecisas.

La falta de secciones estratigráficas continuas, consecuencia del fuerte tectonismo y una vegetación espesa hace difícil construir una columna estratigráfica representativa, dificultad mayor si no se dispone de una fauna confiable. Por ello las edades radimétricas son de gran ayuda para clarificar las relaciones estratigráficas y definir los distintos eventos magmáticos en la región.

### MARCO GEOLOGICO REGIONAL

Las rocas más viejas de la Sierra de Perijá están agrupadas en la Serie Perijá, una secuencia metamórfica de grado alto representada por: gneises biotíticos, silimaníticos, cuarcitas, esquistos anfibólicos. Un tema de discusión es la edad de estas rocas, algunos autores (Liddle, et. al., 1943) la consideran equivalentes metamórficos del Grupo Cachimí (Devónico medio) otros le asignan una edad precámbrica, sin una razón contundente. Estas rocas afloran en dos sitios en la mitad norte de la Sierra (Fig. 1), en ambos casos en contacto de falla con sedimentos devónicos. Diques y "stocks" graníticos, aplitas y pegmatitas cortan a estas rocas metamórficas.

Rocas del Paleozoico, fundamentalmente Devónico y en menor proporción Permo-carboníferas, ocupan grandes extensiones en las partes altas de la Sierra, hacia la parte central y sur. Una secuencia de areniscas cuarzosas, limolitas gris oscuro, areniscas micáceas y niveles carbonatados marcan la secuencia regresiva del Devónico Medio (Grupo Río Cachimí).

Discordantes sobre el Río Cachimí, clásticos de grano medio y fino y horizontes calcáreos equivalentes a unidades Permocarboníferas de los Andes de Mérida (Formaciones Palmarito y Sabaneta) completan el Paleozoico de la Sierra de Perijá.

El Mesozoico se inicia con una secuencia de limolitas y tobas oscuras (Formación Tinacoa), areniscas verdosas (Formación Macoita) y un considerable espesor de capas rojas donde se intercalan areniscas y grauvacas con coladas andesíticas y dacíticas (Formación La Quinta, volcánicas de El Totumo). La Formación La Quinta tiene amplia distribución en Los Andes de Venezuela y Colombia (Grupo Girón) pero con variaciones litológicas en las diferentes subcuencas probablemente por las diferentes posiciones con respecto a los centros volcánicos.

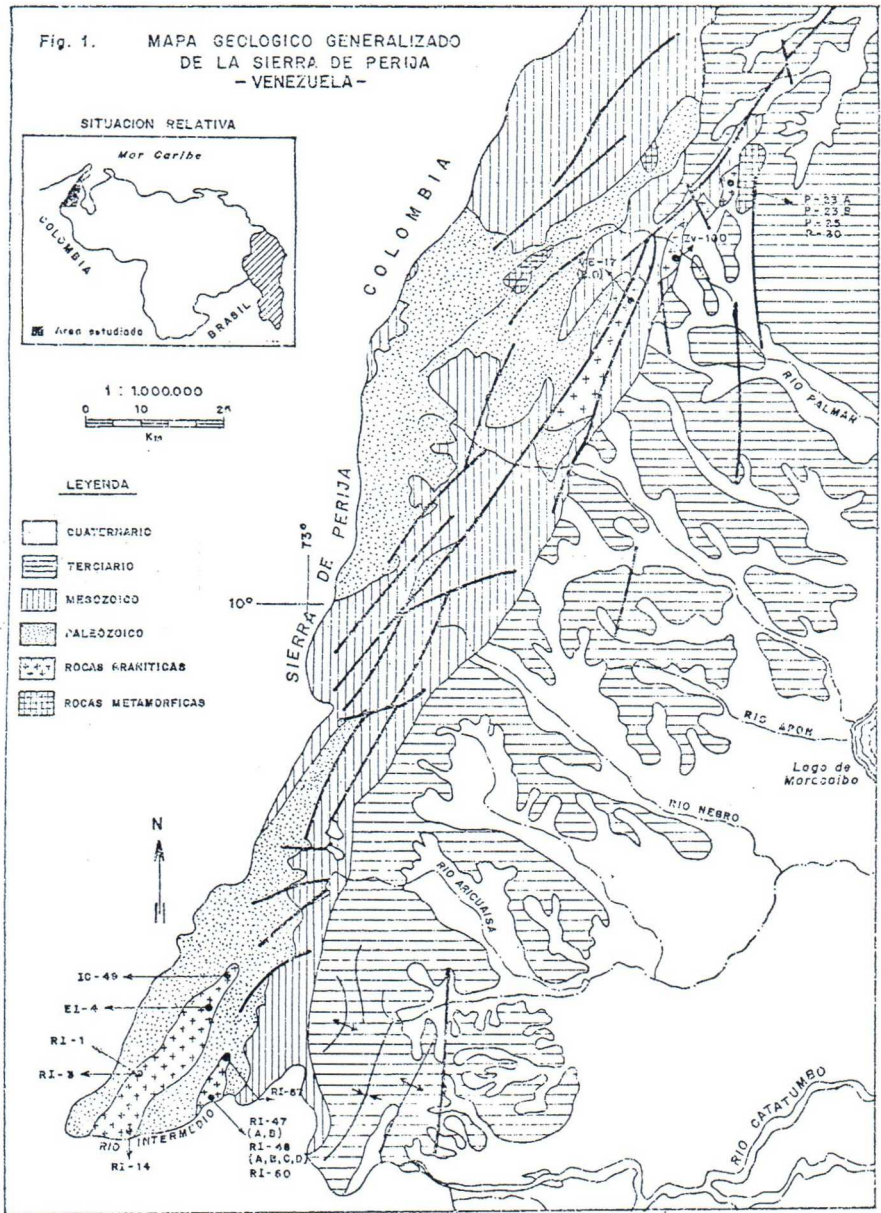
Luego de este espesor de rocas volcánicas se inicia el ciclo transgresivo del Cretáceo con la deposición de una espesa columna sedimentaria que continúa, casi ininterrumpidamente, hasta el Pleistoceno.

Las rocas graníticas observadas en la parte norte y en el extremo sur de la Sierra afloran en asociación con rocas devónicas sin metamorfismo o con rocas volcánicas de edad Triásico-Jurásico (?).

### ROCAS GRANITICAS.

Las rocas graníticas afloran en la Sierra de Perijá en tres asociaciones: 1) En contacto de falla (?) con sedimentos del Devónico y metamórficas pre-devónicas; 2) Discordantemente por debajo de secuencia volcánico-sedimentaria (Triásico-Jurásico ?) e intrusionado por diques de igual composición; 3) Basamento sobre el cual se depositaron sedimentos del Devónico inferior.

Fig. 1. MAPA GECOLOGICO GENERALIZADO DE LA SIERRA DE PERIJA - VENEZUELA-



### GRANITO DE LAJAS.

Estas rocas graníticas afloran formando un cuerpo alargado con una superficie aproximada de 70 Km<sup>2</sup>, en la cuenca media del río Lajas. Es una roca de grano muy grueso a medio, color rosado, con la composición mineralógica promedio siguiente: cuarzo 25-20 o/o, feldespato potásico (ortosa, ortosa-microlino) 20-40 o/o, plagioclasa 30-60 o/o, biotita, hornblenda 5-10 o/o. Abundantes diques de diabasa y andesita cortan a este cuerpo granítico.

Conglomerados de cuarzo y areniscas cuarzosas de la Formación Los Guineos (Devónico inferior) descansan discordantemente sobre el Granito de Lajas. El contacto de este granito con rocas más jóvenes es de falla.

### GRANITO DE EL PALMAR.

Varios cuerpos graníticos separados por fallas son reconocibles en el frente de montaña de la parte media de la Sierra de Perijá y han sido agrupados dentro del término Granito de El Palmar. Realmente corresponde a un cuerpo granítico diferenciado que va desde granito propiamente dicho hasta granodiorita, cortado y desplazado por varias fallas del Sistema de Fallas Perijá y más jóvenes. La roca varía de una granodiorita biotítica, gris, grano fino a medio a un granito de color rosado, menos máfico. Mineralógicamente se caracteriza por la siguiente composición: cuarzo 10-30 o/o, feldespato potásico 10-45 o/o, plagioclasa 30-55 o/o, biotita, muscovita, clorita, hornblenda 5-10 o/o. Estas rocas afloran discordantes bajo una secuencia sedimentaria volcánogénica, material piroclástico y efusivo, atribuido a la Formación La Quinta (Triásico-Jurásico) y cortado por innumerables diques de la misma composición que el material volcánico. Se presenta igualmente en contacto de falla con rocas cretáceas, devónicas e intrusiva a los gneises anfibólicos pre-devónicos (?) de Caño Emboscado.

### GRANITO DEL RIO ANTRAY Y RIO INTERMEDIO.

Es un complejo granítico que incluye granodioritas, cuarzomonzonitas y granitos, que afloran como dos cuerpos separados en el extremo sur de la parte venezolana de la Sierra de Perijá y que probablemente corresponden al mismo plutón. Una secuencia de sedimentos de origen volcánico y coladas de lava andesítica descansan discordantemente sobre estas rocas graníticas.

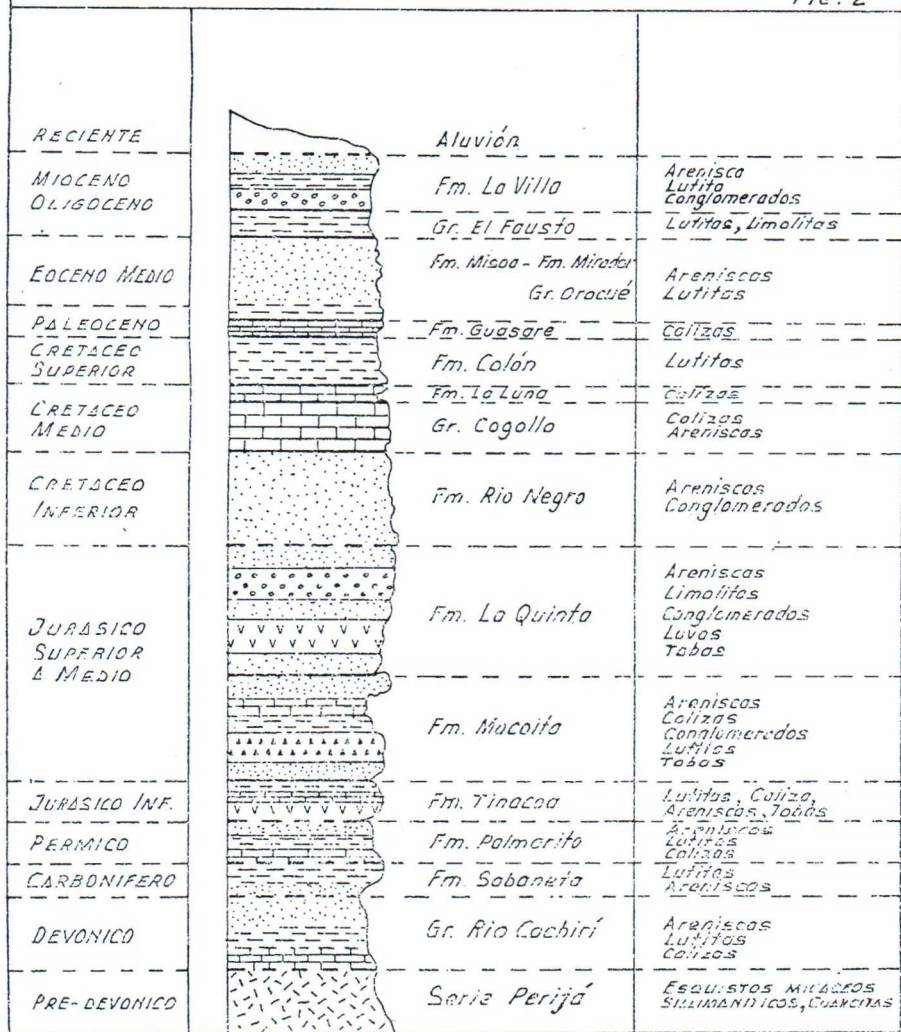
### METODOLOGIA ANALITICA.

Las rocas graníticas aquí descritas fueron analizadas por los métodos K-Ar y Rb-Sr, en minerales y roca total respectivamente, según las características de las muestras en cuanto al estado de alteración de los minerales que en muchos casos era considerable.

El método K-Ar fue descrito en detalle por Amaral, et. al. (1966). Las muestras se molieron y tamizaron para separar dos (2) gramos de mineral (biotita, anfíboles o feldespato) fueron fundidas por inducción en un sistema de ultra-alto-vacío. Se purificó el gas haciéndolo pasar por un horno de Cu y posteriormente por uno de titanio, se agregó el trazador Ar 38 para el análisis de dilución isotópica. Posteriormente se realizó el trabajo de espectrometría de masa.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERALIZADA  
SIERRA DE PERIJA - VENEZUELA

Fig. 2



Espejo, Etchart.....1978

Los análisis de potasio se realizaron por fotometría de llama con el instrumento Baird Atomic con padrón interno de litio. La precisión experimental es superior al 3 o/o debido a que las muestras no tenían un alto contenido en potasio, cada muestra descrita tiene su propio porcentaje de error.

Las dataciones por el método Rb-Sr se realizaron en el espectómetro de masa Variant MAT, tipo TH-5. Los tenores de Rb total Sr total fueron realizados por fluorescencia de Rayos X, con error del 3 o/o.

Para los cálculos de las edades convencionales referidas fue asumido un valor de 0.705 para la relación ( $Sr^{87} / Sr^{86}$ ) i este valor se ha adoptado en base a que estadísticamente es aceptado para rocas graníticas y subvolcánicas en Los Andes.

### DISCUSION Y CONCLUSIONES.

Las únicas referencias conocidas sobre dataciones en la Sierra de Perijá se deben a C. Martin (1968) publicadas como una compilación de edades isotópicas, la mayoría de ellas realizadas por la Compañía Shell de Venezuela. Sin embargo, el desconocimiento del método usado y lo errático de los valores (200 - 800 m.a.) dificulta su interpretación. Allí se observa, que a excepción de la muestra No. 27, las determinaciones realizadas corresponden al Granito de El Palmar que aflora paralelo al frente de montaña. La muestra No. 27 corresponde a nuestro Granito de Lajas cuyos valores  $370 \pm 20$  y  $320 \pm 20$  m.a. coinciden con los valores  $380 \pm 25$  y  $334 \pm 12$  m.a. reportados en este trabajo.

Los trabajos que se dan a conocer en este artículo corresponden a 20 muestras distribuidas de la siguiente manera: 5 provienen del Granito de El Palmar, 2 al Granito de Lajas y 13 al Granito de Río Antray y Río Intermedio.

Los valores obtenidos por el método Rb-Sr de muestras provenientes del Granito de Lajas, Río Intermedio y Río Antray permiten asignar una edad de  $350 \pm 40$  m.a. para estas rocas; representando un evento intrusivo de toda la Sierra de Perijá, con manifestaciones de más de un episodio intrusivo. La semejanza en las relaciones de campo de estos cuerpos graníticos con las rocas asociadas, así lo confirma. Este evento magmático intrusivo con carácter regional lo hemos denominado EVENTO ANTRAY correspondiente al final del Devónico (350 m.a.).

Los antecedentes obtenidos por el método Rb - Sr son convencionales y están en relación directa con la razón inicial asumida para los cálculos ( $Sr^{87} / Sr^{86}$ ) i = 0.705, este valor adoptado es razonable para las rocas plutónicas y subvolcánicas andina. Las edades de mayor confianza son de las muestras que tienen una razón Rb/Sr elevada, como es el caso de las muestras RI - 1, VE -17B y VE - 170 (ver tabla), son independientes del valor asumido. En un diagrama isocrónico no se dilucidaría una edad promedio ni una posible cogeneticidad para estas muestras.

Las edades K-Ar en biotita y feldespato en los mismos granitos ya dados por Rb - Sr representan una edad rejuvenecida por calentamiento y pérdida de argón, consecuencia de una actividad efusiva y fisural de gran extensión regional. Se ha promediado una edad de 180 m.a. (Triásico-Jurásico) para este evento volcánico que hemos llamado EVENTO QUINTA.

TABLA I DATOS ANALITICOS

K - Ar	No. CAMPO	ROCA	MINERAL	SPK	% K	Ar <sup>40</sup> rad	%Ar <sup>40</sup>	EDAD
						ccSTP/g	alm	
GRANITO DE EL PALMAR	P-23A	Granito	Biotita	3938	5.69	52,0x10 <sup>-6</sup>	6.7	216±6
	P-25A	Diorita	Anfibol	3943	0.549	3.85 "	10.7	168±5
	P-23B	Granito	Clorita	3945	0.435	2.86 "	50.3	158±8
GRANITO RIO ANTRAY	P-30	Granito	Clorita	3942	0.368	1.74 "	48.7	115±6
	ZV-100	Granito	Feldespatto	3948	2.42	28.0 "	3.0	269±8
GRANITO DE RIO INTERMEDIO	IC-49	Granito	Feldespatto	3940	2.80	8.50 "	15.5	75±3
	RI-57	Pórfiro	Feldespatto	3941	1.491	9.25 "	13.2	150±6
GRANITO DE RIO INTERMEDIO	RI-14	Granito	Feldespatto	3947	3.74	29.9 "	3.2	191±6
	RI-47A	Granito	Biotita	3944	6.85	52.1 "	3.1	181±5
	RI-47B	Granito	Biotita	3937	6.95	51.9 "	7.0	179±5
	RI-48A	Granito	Feldespatto	3939	3.86	6.49 "	27.4	42±2
RI-48B	Granito	Feldespatto	3946	3.88	5.31 "	34.0	35±2	
GRANITO DE RIO INTERMEDIO	RI-48C	3318	198.6	222.2	2.59	0.714		226±66
	RI-48D	3319	199.3	217.0	2.66	0.713		206±60
	RI-50	3320	204.2	188.3	3.14	0.713		170±60
GRANITO RIO ANTRAY	ET-4	3308	170.2	146.1	3.38	0.722		244±49
	RI-1	3321	208	55.9	10.83	0.755		312±18
	RI-3	3322	172.4	108.2	4.62	0.733		402±48
GRANITO DE LAJAS	VE-17B	3309	294	81.6	10.45	0.767		380±25
	VE-17D	3327	314	39.5	23.3	0.820		334±12

El valor  $168 \pm 5$  m.a. en anfíbol, del dique de andesita que corta al Granito de El Palmar es de gran significado y limita la edad mínima de este granito, y es una manifestación fisural del evento efusivo postulado.

Los valores bajos, obtenidos por el método K-Ar en clorita y feldespatos no le asigna significado genético a la roca y es reflejo del grado de alteración de la misma.

Con estos resultados se confirma, para la Sierra de Perijá, la extensión del episodio magmático del final del Paleozoico ya reconocido en la Cordillera de Los Andes de Mérida y se destaca la existencia de un evento efusivo y fisural del Triásico-Jurásico, muy importante, el cual puede ser responsable de mineralizaciones con significado económico en la Sierra de Perijá.

#### AGRADECIMIENTOS.

Se agradece al Dr. Alirio Bellizzia G. la ayuda e interés prestado a este proyecto y el permiso para su publicación.

Uno de los autores (H.E.) contó con la ayuda y asesoría brindada por K. SATO, C. COMERLATTI y HELEN e IVONNE SONOKI durante la realización de la parte analítica en el Laboratorio de Geocronología de la Universidad de Sao Paulo.

#### BIBLIOGRAFIA

- AMARAL, G. et al., 1966.- Potassium - argon dates of basaltic rocks from southern Brazil, Geoch. et cosmoch. Acta, Vol. 30, pp. 159-189.
- BOWEN, G.A., 1972.- Estratigrafía del Pre-Cretáceo en la parte norte de la Sierra de Perijá. IV Cong. Geol. Venezolano, Caracas, 1969., Mem. T. II, p. 729-761.
- ETCHART, H., 1977.- Consideraciones sobre la estratigrafía del Cenozoico Superior en el Suroeste del Estado Zulia. V Congreso Geológico Venezolano, Caracas, Tomo I, pp. 339-347.
- , 1978.- Geología de la Hoja Río Intermedio (escala: 1:100.000) en prep. Inf. Inéd. M.E.M., Maracaibo.
- GARNER, A.H. 1962.- Suggest nomenclatura and correlation of geological formations in Venezuela, Amer. Inst. Min. Metall. Eng. Trans., pp. 677-684.
- HEA, J.P. y WHITMAN, A.B., 1960.- Estratigrafía y Petrología de los Sedimentos Pre-Cretácicos de la parte nor-central de la Sierra de Perijá, Edo. Zulia, Venezuela. III Congreso Geol. Venez. Ccs., Mem., Tomo I, pp. 351-376.
- HEDDBERG, H.D. y Sass, L.C., 1937.- Sinopsis of the geological formations of the W. part of the Maracaibo Basin, Vzla. Bol. Geol. y Min., Ccs., Vol. I, No. 2, 3 y 4, pp. 73-112.
- MINISTERIO DE MINAS E HIDROCARBUROS, 1970.- Léxico Estratigráfico de Venezuela. Bol. de Geol. pub. esp. No. 4. Caracas.

- LIDDLE, HARRIS and WELLS, 1943.- The Rio Cachiri section in the Sierra de Perijá, Venezuela. Bull. Amer. Paleont. Vol. 27, No. 108, pp. 273-365.
- LIDDLE, R.A., 1946.- The geology of Venezuela and Trinidad, 2da. ed. Paleont. Rest. Inst., Ithaca, N.Y. 890 p.
- MARTIN, B.C., 1969.- Edades Isotópicas de las rocas venezolanas. Bol. Geol. v. I. X, No. 19, pp.
- MILLER, J.B., 1960.- Directrices tectónicas en la Sierra de Perijá y partes adyacentes de Venezuela y Colombia. Mem. 3 Congreso Geol. Venez., Tomo II, Bol. de Geol., public. esp. No. 3, pp. 685-718.
- ODREMAN, O. y BENEDETTO, J.L., 1977.- Paleontología y edad de la Formación Tinacoa, Sierra de Perijá, Estado Zulia, Vzla. Mem. V Congr. Geol. Venez., Tomo I, pp. 15-32., Caracas, Venezuela.
- SUTTON, F.A., 1946.- Geology of Maracaibo Basin Venezuela. Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull. V 30, No. 10, pp. 1621-1741.
- REYNOLDS and SPIRA, 1966.- Individual tracers for isotope dilution analysis of rate grades. Nuclear instruments and Methods 42 pp. 225-228.