



PLAGIOGRANITOS OCEANICOS DE CUBA

Kustrini Sukar⁽¹⁾, Mireya Pérez⁽²⁾, Angélica I. Llanes⁽¹⁾, Iliana García⁽¹⁾, Miriela Ulloa⁽¹⁾, Maricéla Navarrete⁽³⁾ y Ramona Rodríguez⁽³⁾.

⁽¹⁾ Instituto de Geología y Paleontología, Vía Blanca, Carretera Central. San Miguel del Padrón, Ciudad de la Habana 11000, Cuba. C. Eléct: igpcnig@ceniai.inf.cu

⁽²⁾ Centro de Estudio de Tecnologías Avanzadas, calle 22 entre 1-ra y Mar, Miramar, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba. C. Eléct: ceta@ceniai.inf.cu

⁽³⁾ Empresa Geominera de Oriente, Carretera de Siboney Km 21/2 Alturas de San Juan, Santiago de Cuba, CP 90800, Cuba. C.Eléct: geominstgo@stg.minbas.cu

ABSTRACT

In this paper, the geologic-petrographic and geochemical characteristics of Cuban oceanic plagiogranites are presented. Besides, a comparative study was carried out of these rocks with other plagiogranites of well known supra-subduction zone (SSZ) ophiolites from Semai Nappe, Oman and Troodos Massif, Cyprus (Pearce et al., 1984).

The petrochemical features demonstrate the affinity of the Cuban plagiogranites to oceanic plagiogranites of Coleman and Donato (1979) and also, to Semai Nappe (Oman) and Troodos Massif (Cyprus) plagiogranites.

Their chondrite-normalized REE patterns show a LREE enrichment, which differs from those of Semai plagiogranites. However, the plagiogranite HREE patterns of both regions (Cuba and Semai) are similar.

Their most typical geochemical feature consists of selective enrichment in Sr, K, Rb, Ba, Th, Ce y Sm relative to Nb, Hf, Zr, Ti, Y y Yb, considered a distinctive feature for many of SSZ type ophiolites (Pearce et al., 1984).

Their affinity to Semai Nappe (Oman) and Troodos Massif (Cyprus) plagiogranites, as well as their geochemical feature, suggests the possible generation of the Cuban oceanic plagiogranites in supra-subduction zone.

RESUMEN

En este trabajo se presentan las características geológico-petrográficas y geoquímicas de los plagiogranitos oceánicos de Cuba. Además, se realizó un estudio comparativo de estas rocas con otros plagiogranitos oceánicos de las asociaciones ofiolíticas de Semai (Omán) y Troodos (Chipre), las que fueron consideradas como ofiolitas de la zona de suprasubducción (Pearce et al., 1984).

Por sus rasgos petroquímicos, estos plagiogranitos cubanos son comparables con los plagiogranitos oceánicos de Coleman y Donato (1979) y los plagiogranitos de Semai (Omán) y Troodos (Chipre).

Sus patrones de TR señalan un enriquecimiento de los elementos ligeros, lo cual representa una divergencia respecto a los patrones de los plagiogranitos de Semai. No obstante, los patrones de los elementos pesados de los plagiogranitos de ambas regiones (Cuba y Semai) son similares.

Su particularidad geoquímica consiste en el enriquecimiento de Rb, Ba, Th, K, Ce, Sr, y Sm respecto a Nb, Hf, Zr, Ti, Y y Yb, lo cual constituye un rasgo distintivo de las ofiolitas de la zona de suprasubducción (Pearce et al., 1984).



Su semejanza con los plagiogranitos de Semail (Omán) y Troodos (Chipre), así como su particularidad geoquímica, sugieren la posible generación de los plagiogranitos oceánicos de Cuba en una zona de suprasubducción.

INTRODUCCION

Las rocas leucocráticas afines a las ofiolitas, denominadas *plagiogranitos oceánicos* por Coleman y Petreman (1975), se encuentran presentes dentro de la asociación ofiolítica en las regiones de Cuba: desde la región de La Habana (en el Oeste) hasta la región de Moa - Baracoa (en el Este) (Fig. 1).

En Cuba, estos plagiogranitos están representados por diorita, cuarzodiorita, tonalita y plagiogranito (ss), los cuales forman pequeños cuerpos intrusivos o pequeños diques emplazados fundamentalmente dentro del complejo cumulativo máfico. Muy raramente aparecen también dentro del complejo de ultramafitas metamorizadas, formando bloques tectónicos o intruyendo a este complejo. Su volumen con respecto al volumen total de las rocas ofiolíticas es de < 5 %.

CARACTERISTICAS GEOLOGICAS Y PETROGRAFICAS

En la región de La Habana, los plagiogranitos oceánicos, representados por diorita, tonalita y plagiogranito (ss), forman pequeños cuerpos espacialmente vinculados al complejo cumulativo máfico: a los gabros bandeados (en las áreas de Campo Florido y La Pita) o a los gabros masivos y diabasas (en el área de San Miguel). Con los gabros masivos tienen sus relaciones imbricadas, atestiguando un vínculo genético de ambas rocas. Estos "plagiogranitos", de grano fino a medio, poseen una textura hipidiomórfica, a veces, débilmente porfírica. Están formados principalmente, por plagioclasa (55-70%), a veces zonada, de composición andesina-labradorítica a andesina-oligoclasa, hornblenda (hasta 25%) sustituida por actinolita y cuarzo xenomórfico. La plagioclasa está desanortizada, pelítizada y saussuritizada. Los minerales accesorios son esfena, apatito, zircón, magnetita e ilmenita.

El mayor desarrollo de los "plagiogranitos" se observa en Cuba Central (la antigua provincia de Las Villas) donde forman pequeños cuerpos y diques dentro de los distintos niveles de la asociación ofiolítica.

En la Loma Cerro el Chivo, a 6 Km al sur de Santa Clara, aflora un pequeño bloque tectónico de plagiogranito (ss) dentro de las serpentinitas. En la zona del contacto, las serpentinitas aparecen fuertemente esquistosas, sin huellas de un contacto activo. Los plagiogranitos, cataclastizados y fragmentados, poseen una textura hipidiomórfica granular, a veces porfírica. Están formados por plagioclasa zonada (75-85%) de composición oligoclasa-andesina a andesina, cuarzo (15-20%), hornblenda (hasta 5%) casi totalmente sustituida por la actinolita - tremolita y biotita moscovitizada. La tremolita forma porfiroblastos prismáticos y raras veces, agregados aciculares. La plagioclasa esta



pelitizada, zoisitizada y sericitizada.

En los alrededores de San Andrés, a 7 Km al SE de Placetas, una serie de diques de "plagiogranitos" penetra las peridotitas serpentinizadas. El mayor dique tiene un ancho de 15 m y el largo de 60 m. Algunos de estos diques, especialmente los que forman apófisis, contienen lentes de las serpentinitas.

En el área entre Iguará y Venegas (el extremo E de Cuba Central) afloran dos cuerpos de "plagiogranitos" fuertemente foliados y esquistosos: uno (de 5x1.5 Km) se sitúa al este de Iguará y otro (de 5.5x1.5 Km), al sur de Venegas. Ambos cuerpos intruyen las metabasitas (principalmente metagabroides y metadiabasas). Xenolitos de metabasitas a veces se encuentran dentro de los "plagiogranitos".

En estas áreas de San Andrés, Iguará y Venegas los "plagiogranitos" están representados por la cuarzodiorita que transiciona facialmente a tonalita y plagiogranito (ss), y en la zona del endocontacto a diorita. La cuarzodiorita posee una textura débilmente porfírica con la matriz microgranítica. Los fenocristales están integrados por plagioclase, anfíbol y raramente, cuarzo. La roca está formada por plagioclase zonada (55-80%), cuarzo (15-20%), hornblenda (3-7%) cloritizada y parcialmente tremolitizada, biotita cloritizada (hasta 5%) y raramente feldespato potásico pelitizado (<5%). Los fenocristales de plagioclase (andesina-oligoclase) aparecen agilizados y bordeados por albita-oligoclase. En ocasiones, sus partes centrales están totalmente saussuritizadas o zeolitizadas. En la matriz la plagioclase (andesina-oligoclase) está albitizada. Se observan los entrecrecimientos gráficos de la plagioclase y el cuarzo, que son típicos para los plagiogranitos oceánicos (Coleman y Donato, 1979). Los minerales accesorios son apatito, esfena, zircón y magnetita. Las otras variedades de rocas se caracterizan por ésta misma composición mineralógica, pero con la variación del contenido de cuarzo, plagioclase y minerales máficos. En la tonalita y el plagiogranito (ss) aumenta el contenido de cuarzo (hasta 30%) a su vez que disminuye el contenido de plagioclase. En la diorita, por el contrario, el contenido de cuarzo disminuye hasta su total desaparición, mientras que el contenido de plagioclase y hornblenda aumenta hasta 90% y 15%, respectivamente. Todas las rocas, en general, están albitizadas, cataclastizadas y atravesadas por finas vetillas de zeolita, carbonato y clorita. El grado de alteración varía ampliamente y las rocas se convierten, a veces, en albititas y cataclastitas.

En Cuba Central, además de los cuerpos intrusivos y diques arriba señalados, afloran también pequeños cuerpos y diques de pórfido plagiogranítico, que cortan a las diabasas o las serpentinitas en un área entre Manajabo y Falcón, a 15 Km al E-SE de Santa Clara. Esta roca posee una textura porfírica con la matriz microgranítica. Los fenocristales están representados por plagioclase y cuarzo, plagioclase y anfíbol, plagioclase o cuarzo solamente. La plagioclase (oligoclase-albita) está agilizada. La matriz está formada por plagioclase, cuarzo, anfíbol, biotita y minerales metálicos.

En la parte centro-oriental de Cuba (región de Camagüey), los "plagiogranitos" aparecen muy alterados y



desilicatados, convirtiéndose totalmente en las albititas. En albititas se convierten, generalmente, los "plagiogranitos" que forman bloques tectónicos dentro de las peridotitas serpentinizadas (Iwao, 1953 y Coleman, 1961). El mejor afloramiento de ésta región se observa en un área entre Minas y Senado, a 30 Km al NE de Camagüey. Se trata de unos pequeños cuerpos aislados de albititas, tectónicamente emplazados dentro de las serpentinitas. La roca, de color blanco lechoso, esta formada principalmente por granos irregulares de plagioclasa (albita), distribuidos sacaroidalmente. El cuarzo aparece en los intersticios y a veces, en la parte central de la plagioclasa. La plagioclasa está sericitizada, pelitizada y cloritizada. Los minerales accesorios son esfena y apatito.

En Cuba Oriental, los "plagiogranitos" se vinculan, principalmente, al complejo cumulativo máfico de la asociación ofiolítica, en las regiones de Holguín y Moa - Baracoa. En Holguín, estas rocas forman pequeños cuerpos de tonalita y diorita dentro de la sección de grabroide bandeado. Su estructura algo bandeadada y sus relaciones imbricadas con las rocas del complejo cumulativo evidencian un vínculo genético de ambas rocas. Estos "plagiogranitos" también forman pequeñas vetas que penetran las piroxenitas y werhlitas del complejo de ultramafitas. Son rocas, de grano medio, con la textura hipidiomófica equigranular. Están formadas principalmente por plagioclasa zonada (oligoclasa-andesina), cuarzo y minerales máficos totalmente convertidos en mica (en la tonalita) o en esfena y clorita (en la diorita). En la diorita, más albitizada y cloritizada que la tonalita, la mayor parte del cuarzo es secundaria.

En el macizo Moa - Baracoa (el extremo Este de Cuba Oriental) los "plagiogranitos" afloran dentro del complejo cumulativo. Sus relaciones interdigitadas con los gabros de este complejo y su estructura algo bandeadada evidencian su vínculo genético con este complejo. Los "plagiogranitos", consistentes en la cuarzodiorita y el plagiogranito (ss), poseen una textura débilmente porfírica con la matriz microgranítica. Los fenocristales están integrados por plagioclasa sericitizada y cloritizada. Las rocas están formadas por plagioclasa (70-85%) de composición albita-andesina, cuarzo alotriomórfico (5-20%), hornblenda prismática alargada (5-10%), biotita (< 5%) y rutilo (1%).

MATERIALES Y METODOS

Para caracterizar los rasgos principales de las rocas aquí analizadas, además de los datos analíticos de los plagiogranitos oceánicos de Cuba, fueron utilizados también los datos de los plagiogranitos de Semail (Omán) y Troodos (Chipre), facilitados por el Prof. Dr. R. Coleman.

Los macrocomponentes de las rocas cubanas se determinaron en el Laboratorio Central de Minerales "Isaac de Corral", Cuba y los componentes minoritarios en el Laboratorio de la Universidad de Granada, España. Se utilizaron métodos clásicos, absorción atómica, activación neutrónica y ICP.

CARACTERISTICAS PETROQUIMICAS



Los datos de los elementos mayores y trazas, representados en la Tabla I, señalan que los plagiogranitos oceánicos de Cuba poseen un valor muy bajo de K_2O ($< 1\%$), un alto valor de Na_2O ($> 4\%$), y un bajo contenido de Fe total ($< 3\%$): contenidos típicos para las rocas leucocráticas de origen ofiolítico (Coleman y Donato, 1979).

Ploteados en los diferentes diagramas petroquímicos, los "plagiogranitos" de Cuba coinciden con otros plagiogranitos de las asociaciones ofiolíticas de Troodos (Chipre) y Semail (Omán), las cuales se consideran como ofiolitas típicas de la zona de suprasubducción (Pearce et al., 1984). En los diagramas de AQP (Fig. 2) y Ab-An-Or (Fig. 3), los "plagiogranitos" de Cuba, al igual que los de Semail y Troodos, caen en los campos de los plagiogranitos ofiolíticos, situados, según Coleman y Donato (1979), a lo largo de las líneas de Q – P (Fig. 2) y Ab – An (Fig. 3). No obstante, en el diagrama de AFM (Fig. 4) las rocas, tanto de Cuba como de Semail, presentan el rasgo calcoalcalino (CA), no característico para los derivados del MORB. Este carácter calcoalcalino fue señalado también por Miyashiro (1973) en las diferentes variedades de rocas del macizo ofiolítico Troodos (Chipre).

Los patrones de las tierras raras (TR), normalizados con respecto al condrito, de los plagiogranitos oceánicos de Cuba se caracterizan por un enriquecimiento de las tierras raras ligeras (TRL), lo cual representa una divergencia respecto a los patrones de TR de los plagiogranitos de Semail (Fig. 5 y 6). No obstante, sus patrones de las tierras raras pesadas (TRP) son planos, similares a estos de los plagiogranitos de Semail (Fig. 5 y Fig. 6). Una muestra de diabasa asociada con los plagiogranitos del área Iguará–Venegas, tiene el patrón similar a los que caracterizan los plagiogranitos de Semail (Fig. 5 y 6) y un gabro de ésta misma área tiene una anomalía positiva del Eu, la que se observa frecuentemente en los gabros cumulativos asociados con los plagiogranitos (Allegre et al., 1973; Coleman y Donato, 1979).

Otra particularidad de los plagiogranitos oceánicos de Cuba consiste en su enriquecimiento de los elementos de Rb, Ba, Th, K, Ce, Sr, y Sm respecto a tales elementos como Nb, Hf, Zn, Ti, Y y Yb (Fig. 7), lo cual representa un rasgo distintivo para las ofiolitas de la zona de suprasubducción (Pearce et al, 1984).

CONCLUSIONES

1. Los plagiogranitos oceánicos de Cuba poseen rasgos, geológico-petrográficos y geoquímicos, característicos para las rocas leucocráticas de origen ofiolítico.
2. Petroquímicamente, estos "plagiogranitos" son similares a los plagiogranitos de las ofiolitas de Troodos (Chipre) y Semail (Omán), las cuales son típicas para la zona de suprasubducción.



3. Sus patrones de TR se caracterizan por un enriquecimiento de TRL, atípico para los plagiogranitos oceánicos. No obstante, sus patrones de TRP, en general, coinciden con estos de los plagiogranitos oceánicos.
4. Su enriquecimiento en Rb, Ba, Th, K, Ce, Sr y Sm respecto a Nb, Hf, Zn, Ti, Y y Yb, así como su semejanza con los plagiogranitos de Troodos (Chipre) y Semail (Omán), sugieren la posible generación de los plagiogranitos oceánicos de Cuba en un ambiente de suprasubducción.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Allegre, C.J.; R. Montigny; Y. Bottinga (1973): Cortege ophiolitique et cortege oceanique, geochemie comparee et mode de genese. Bull. Soc. Geol. France, No. 15, 461 – 477
- Coleman, R. G. (1961): Jadeite deposits of the Clear Creek area, New Idria district, San Benito County, California. J. Pet., No. 2, 209 - 247
- Coleman, R. G.; Z. E. Peterman (1975): Oceanic Plagiogranite. J. Geophys. Res., No. 80, 1099 - 1108
- Coleman, R. G.; M. M. Donato (1979): Oceanic plagiogranite revisited. In: Baker, F. Ed., Tondjemites, dacites and related rocks. Elsevier, Amsterdam, 149 – 169
- Iwao, S. (1953): Albitite and associated jadeite rocks from Kotaki district, Japan; A study in ceramic raw material. Jap. Geol. Surv. Rep., No. 153, 1 – 25
- Miyashiro, A. (1973): The Troodos ophiolite complex was probably formed in an island arc. Earth planet. Sci. Lett., No. 19, 218 – 224
- Pearce, J. A.; S. J. Lippard; S. Roberts (1984): Characteristic and tectonic zone ophiolites. Geol. Soc. London Spec. Publ., No. 16, 77 - 96



Tabla 1. Análisis de los elementos mayores y trazas de los "plagiogranitos", gabro y diabasa de la asociación ofiolítica de Cuba.

Muestra	I-8	M-14	I-85-1	M-12	36512	36509	36191	D-131-2	36511A	D-121-1	36513	36525	36526	AL-104	PC-246 A	PC-246 B	PC-246C	PC-246D
	La Habana				Cuba Central (antigua provincia de Las Villas)									Camagüey	Holguín			
SiO ₂	60.99	66.67	73.19	798.12	49.08	44.67	59.48	59.41	69.74	70.02	70.58	72.30	69.69	60	65.31	65.80	64.37	67.45
TiO ₂	0.23	0.35	0.37	0.16	0.22	1.17	0.56	0.53	0.25	0.32	0.14	0.16	0.18	0.21	0.27	0.07	0.06	0.26
Al ₂ O ₃	17.54	15.30	13.99	12.45	22.17	15.05	20.03	24.39	16.41	16.45	17.06	15.70	16.94	22.13	16.21	17.60	18.74	15.38
Fe ₂ O ₃	0.28	3.24	0.43	0.65	5.21	11.03	1.03	0.71	2.92	1.86	1.02	1.55	1.39	0.04	4.53	0.61	0.87	1.12
FeO	1.25	2.80	0.78	0.39	-	-	1.02	0.60	-	0.35	0.78	-	-	0.93	1.88	0.87	0.62	2.26
MnO	0.03	0.07	0.01	0.01	0.08	0.22	0.03	-	0.06	-	0.04	0.02	0.03	0.01	0.09	0.05	0.05	0.08
MgO	1.91	1.75	1.10	0.32	9.49	8.41	4.23	0.45	1.64	1.50	0.37	0.88	1.14	1.16	2.67	0.60	0.64	2.54
CaO	8.98	4.92	4.90	2.24	10.80	18.16	8.13	6.18	3.67	2.91	4.04	0.72	1.15	2.86	4.25	2.50	1.53	3.99
Na ₂ O	7.88	4.47	4.76	4.19	2.87	0.53	5.14	7.55	4.59	5.96	5.09	7.82	8.49	10.07	4.19	9.30	10.20	4.80
K ₂ O	0.83	0.39	0.39	0.45	0.06	0.05	0.25	0.14	0.60	0.64	0.84	0.77	0.92	0.23	0.57	0.80	0.32	0.56
P ₂ O ₅	0.08	0.04	0.08	0.02	0.02	0.11	0.12	0.04	0.11	-	0.05	0.08	0.07	-	0.05	0.09	0.09	0.16
H ₂ O	-	0.77	0.30	0.63	-	-	-	1.26	-	-	0.15	-	-	-	-	-	-	-
CO ₂	0.85	0.60	0.58	0.45	-	-	-	-	-	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-
PFI	0.88	0.80	0.88	1.38	-	-	-	-	-	-	0.64	-	-	1.88	1.47	1.57	1.11	1.78
Total	100.8	100.63	100.88	101.38	100.0	100.0	100.02	101.26	99.99	100.01	100.65	100	100	99.52	101.49	99.32	99.95	100.38
Cr	8				423	132			45		369	358	109	53.92				
i					-	-			-		27	-	-	2.856				
Co					-	-			-		2	-	-	1.733				
Sc					8	37			3		2	8	4	4.791				
V					47	280			38		13	5	12	31.139				
Cu					-	-			-		8	-	-	17.446				
Pb					-	1			6		2	7	3	5.076				
Zn					-	-			-		18	-	-	33.981				
Sn					-	-			-		0.63	-	-	2.111				
Mo					0.12	0.21			0.10		0.48	0.56	0.34	0.723				
Rb					2	1			11		4	8	9	29.112				
Cs					0.03	0.01			1.08		0.14	0.07	0.07	0.309				
Ba					6	10			560		253	238	170	686.03				
Sr					248	27			345		477	203	319	496.41				
Tl					0.02	0.03			0.01		0.08	0.05	0.03	0.11				
Ga					-	-			-		17	-	-	13.18				
Li					0.66	2.48			3.73		5.34	6.65	5.99	3.50				
Ta					-	0.12			0.45		0.12	0.06	0.06	0.09				
Nb					0.1	1.7			6.1		1.3	0.8	0.9	1.82				
Hf					0.41	2.07			0.25		0.25	1.28	1.82	0.45				
Zr					10	58			5		7	36	56	13.54				
Y					3	32			6		5	2	3	15.15				
Th					0.01	0.04			2.37		0.5	1.08	0.52	1.6				
U					0.01	0.02			0.56		0.16	0.81	0.39	0.64				
La					0.69	3.24			10.49		5.24	5.62	3.16	12.23				
Ce					1.86	11.02			18.89		11.64	11.22	6.57	28.03				
Pr					0.34	1.93			2.13		1.49	1.48	0.93	3.96				
Nd					1.69	11.23			7.38		6.03	5.77	3.80	16.78				
Sm					0.49	4.03			1.38		1.08	1.22	0.89	3.67				
Eu					0.49	1.31			0.45		0.37	0.41	0.31	1.22				
Gd					0.66	5.40			1.14		0.84	0.98	0.73	3.14				
Tb					0.11	0.91			0.18		0.13	0.12	0.10	0.50				
Dy					0.68	6.18			1.12		0.74	0.54	0.56	2.88				
Ho					0.14	1.37			0.22		0.17	0.08	0.12	0.60				
Er					0.41	3.70			0.68		0.45	0.17	0.30	1.61				
Tm					0.07	0.59			0.10		0.08	0.03	0.05	0.25				
Yb					0.33	3.71			0.62		0.51	0.14	0.30	1.63				
Lu					0.05	0.59			0.10		0.08	0.02	0.04	0.23				

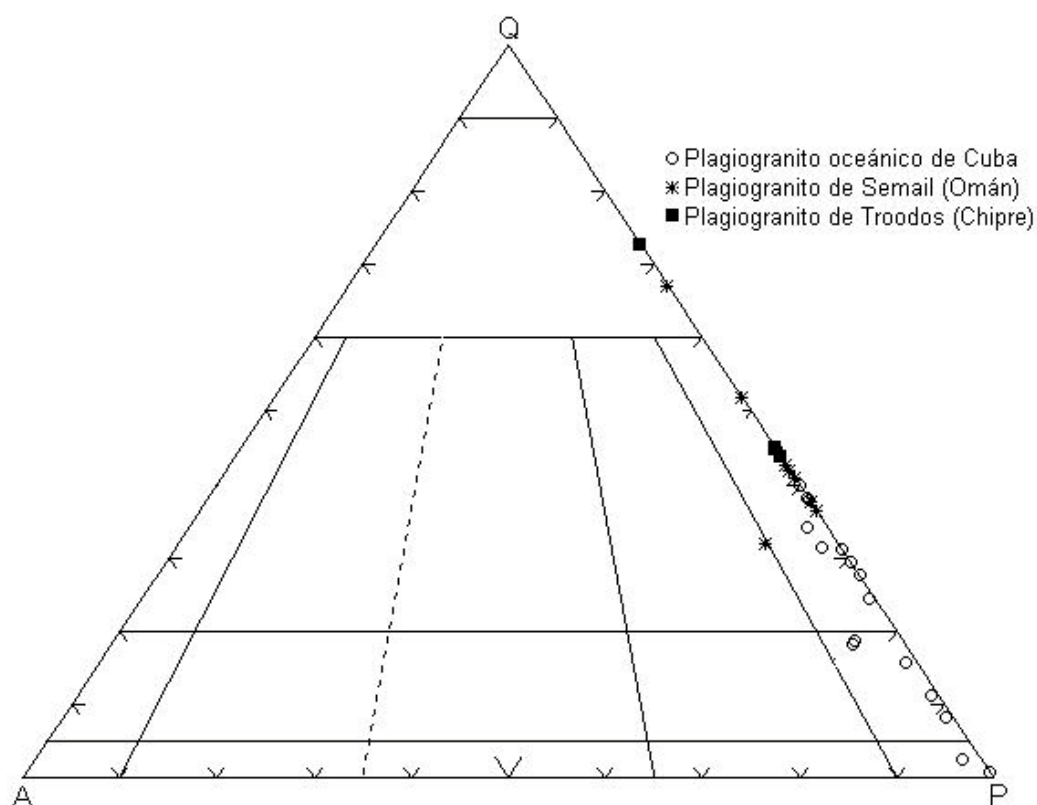
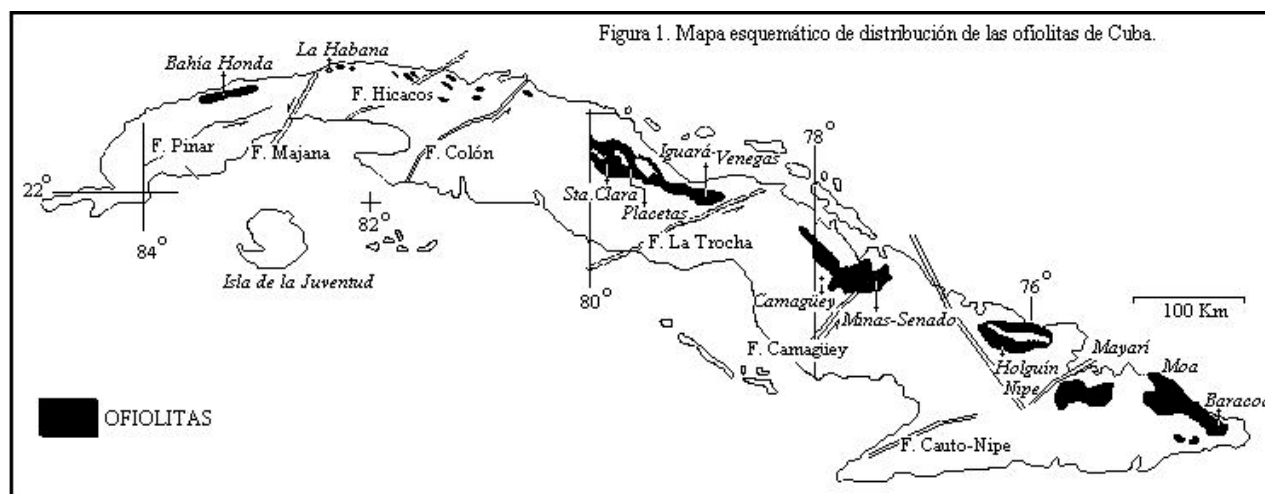


Figura 2. Diagrama de AQP de los plagiogranitos de Cuba, Semail (Omán) y Troodos (Chipre)

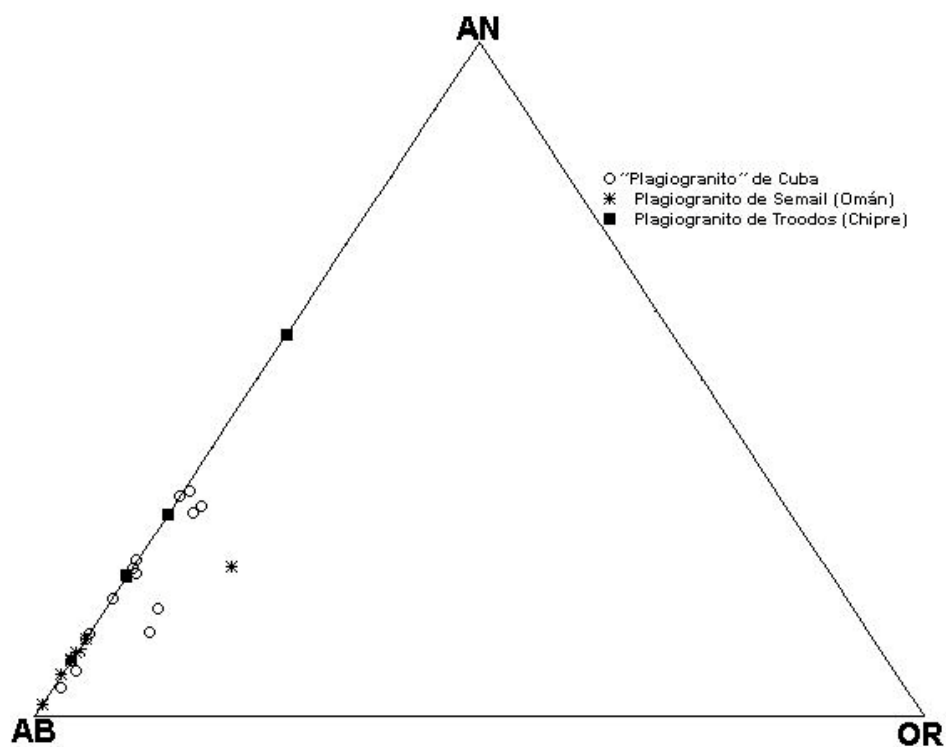


Figura 3. Diagrama de Ab-An-Or de los plagiogranitos de Cuba, Semail (Omán) y Troodos (Chipre)

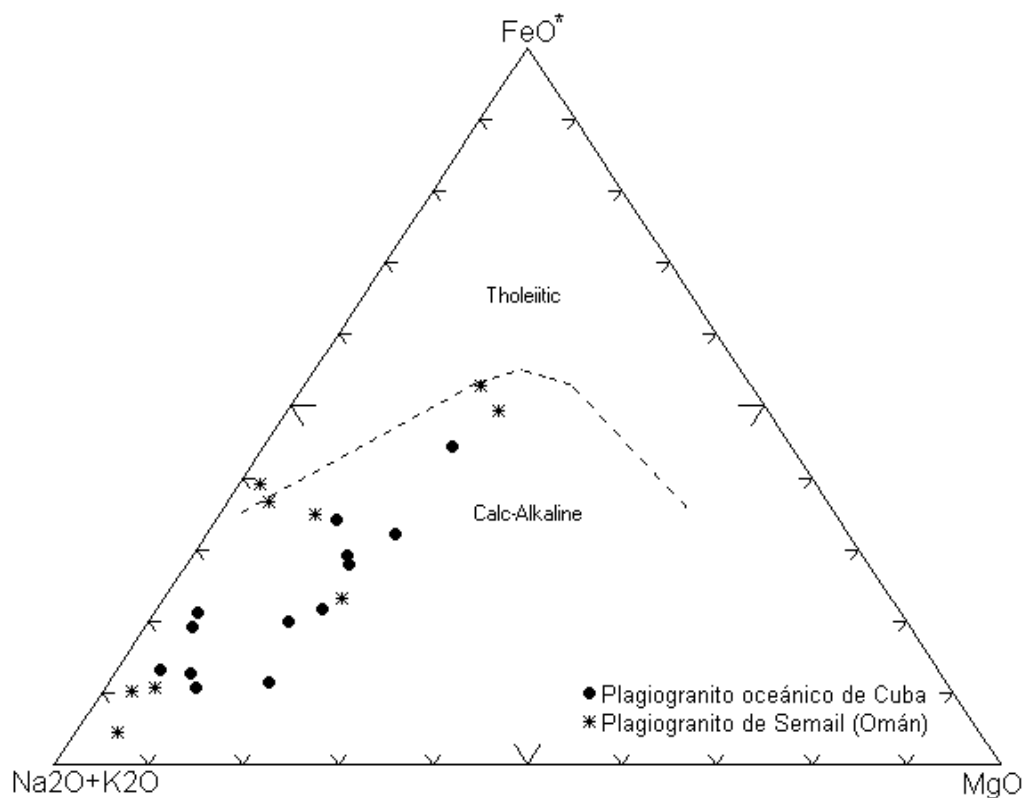


Figura 4. Diagrama de AFM de los "plagiogranitos" de Cuba y Semail (Omán)

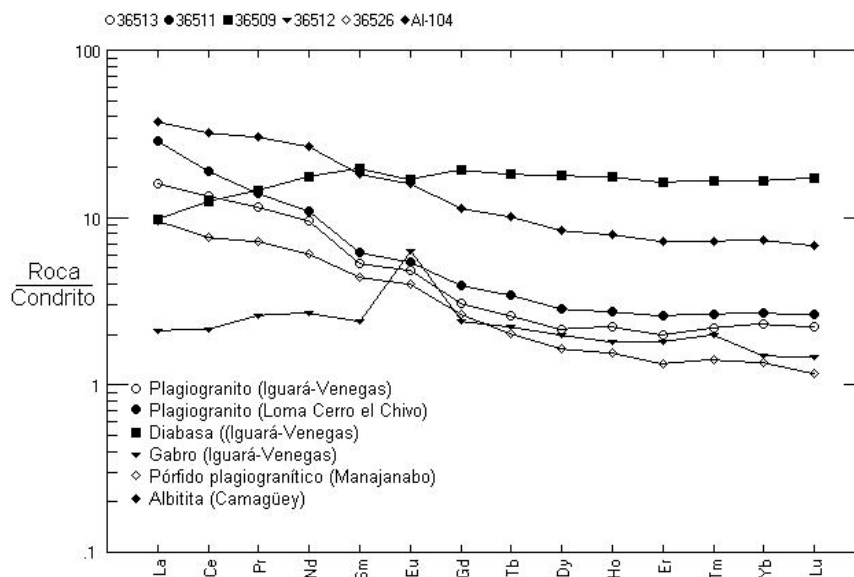


Figura 5. Patrones de TR normalizados con respecto al condrito de los plagiogranitos oceánicos de Cuba

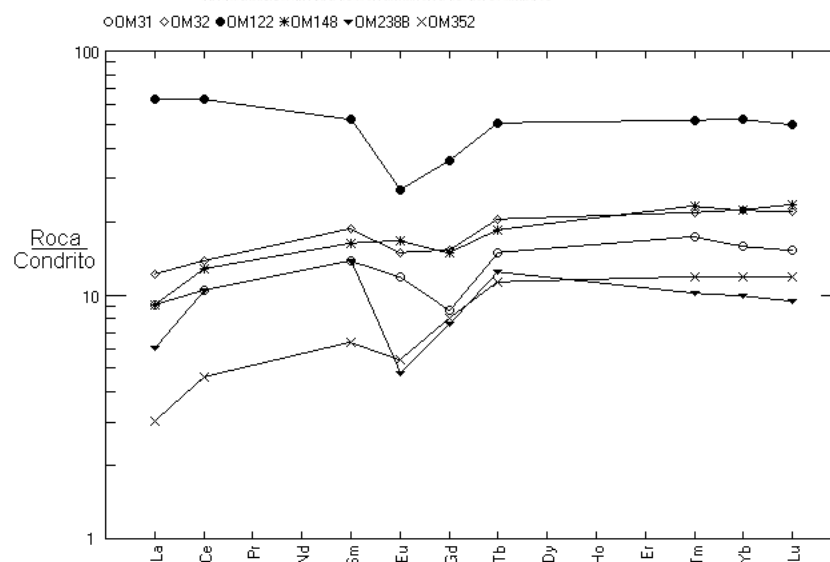


Figura 6. Patrones de TR normalizados con respecto al condrito de los plagiogranitos de Semail (Omán)

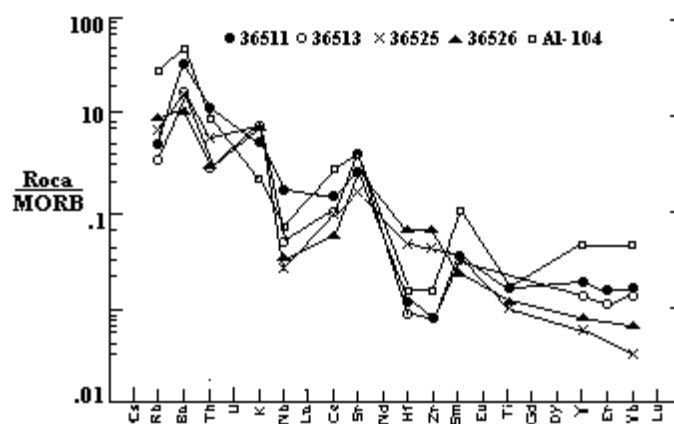


Figura 7. Patrones geoquímicos normalizados con respecto al MORB de los "plagiogranitos" de Cuba.