

PETROLOGÍA DE LAS ROCAS DE ALTO POTASIO DE LOMA MACLAMA Y SUS ALREDEDORES, CAMAGÜEY, CUBA

Mercedes Torres La Rosa⁽¹⁾, Lilavatti Díaz de Villalvilla⁽¹⁾, Graciela Aguirre Guillot⁽¹⁾, Inés Milia González⁽¹⁾, René Lugo Primelles⁽²⁾

1. Instituto de Geología y Paleontología, Vía Blanca y Línea del Ferrocarril CP 11000, Cuba, mtlarosa@igp.minbas.cu; graciela@igo.minbas.cu
2. Empresa Geominera Camagüey, Camagüey, Cuba, geominera@geomin.cmg.minbas.cu

RESUMEN

Loma Maclama es parte del campo mineral Maclama, un enclave minero dentro de la Formación Guáimaro del arco volcánico (K_1^{ap} - K_2^{cm}) con historia desde los años 30 del siglo XX, cuando tuvo lugar la pequeña minería de oro en varios cuerpos minerales de este sector de Camagüey. Las rocas de esta formación se desarrollan por todo el sector, formando franjas estrechas y alargadas en dirección NW dentro de las secuencias de la Fm Piragua, con predominio de las secuencias lávicas y lavoclasticas de composición basáltica y menos frecuentemente andesitas basálticas hasta andesíticas y presencia subordinada de secuencias tobáceas. Las rocas intrusivas afloradas dentro de los límites del sector, integran el pequeño stock de composición monzodiorítica.

Las rocas investigadas, representadas por traquibasaltos, traquiandesitas basaltos, fonotefritas, hasta traquiandesitas, presentan álcalis ($Na_2O+K_2O >5\%$), altas razones K_2O/Na_2O , bajo TiO_2 ($<1\%$ wt), alto pero variable (Al_2O_3 14-19 % wt) y se encuentran enriquecidas por Sr, Rb y Ba con respecto a N-MORB y empobrecidas en Nb, Zr, Sm, Y y Yb, lo cual sugiere vínculo con una zona de subducción. Los contenidos de tierras raras ligeras predominan sobre los de tierras raras pesadas.

Por las mencionadas características petrológicas y geoquímicas se concluye que estas rocas de Maclama presentan un carácter shoshonítico, propio de un arco volcánico maduro.

ABSTRACT

Loma Maclama (Maclama Hill) as a part of the same named mineral field, is a mining outlier within Guaimaro Formation (K_1^{ap} - K_2^{cm}), from the 30s of the past century when gold mining at a small scale took place in several mineral ores of Camagüey province.

The rocks of this formation are present everywhere in the sector making NW narrow and elongated fringes within the Piragua Fm. suites, where there is a predominance of lavic and lavoclastic of basaltic composition and, less frequent andesite basaltic to andesitic rocks, and subordinate presence of tuffs. The outcrops of intrusive rocks within the limits of this sector integrate a small stock of monzodioritic composition.

Rocks under study were represented by basalt, trachybasalt, trachyandesite-basalt, and phonotephrite to andesite-basalt, andesite, and trachyandesites how alkalis ($Na_2O+K_2O >5\%$), high ratios of K_2O/Na_2O , low TiO_2 ($<1\%$ wt), and high but variable (Al_2O_3 14-19 % wt), being rich in Sr, Rb and Ba with respect to N-MORB, and with lower REEs contents of Nb, Zr, Sm, Y, and Yb, all of which suggests a correlation to a subduction zone. Contents in light REEs are dominant over the heavy REEs.

According to our results as for the mentioned petrologic and geochemical characteristics we consider that rocks of Maclama Hills show shoshonitic features distinctive of a mature volcanic arc.

INTRODUCCIÓN

La petrografía y quimismo de las vulcanitas de la región de Camagüey ha sido estudiada anteriormente por (Echevarría, Talavera, Tchounev, Iordanov, 1986; Zelepuguin y otros, 1986; Piñeiro, Quintana, Mari, 1997), señalando la particular importancia que reviste el contenido de potasio en el desarrollo del arco volcánico de la región.

El área de Maclama se ha mapeado dentro de la Formación Guáimaro por Melling, D. R., et al. 1997, esta formación fue descrita por primera vez por Tchounev en: Belmustakov et al., 1981; pero en trabajos posteriores Iturralde 2011, la incluye como miembro dentro de la Formación Camujiro por su semejanza litológica.

Sobre la base de la comparación de las lavas del estratotipo de la Formación Guáimaro, con las del área de Maclama perteneciente a esta misma formación, se enfoca este trabajo a señalar en particular los principales rasgos químicos y mineralógicos de las rocas con alto contenido de potasio. Se tiene en cuenta que en Maclama se perforaron pozos que cortaron grandes segmentos de vulcanitas ricas en potasio que se pueden considerar de interés económico ya que en ellas la mineralización de Au alcanza 0.6g/t.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para describir las características de las rocas del área se revisaron secciones delgadas de los pozos 76, 77, 78, 81, 98, 98^a de trabajos anteriores y se muestreo el pozo M-10 de Loma Maclama con la confección de 40 secciones delgadas.

Se realizaron análisis químicos de elementos mayores a muestras del pozo M-10 (de la profundidad desde 4.95m hasta 145.65m) en el laboratorio de la Empresa Geominera de Villa Clara y se utilizaron datos de elementos mayores y traza realizados por Zelepuguin et al. 1986 y Melling, D. R., et al. 1997.

Geología

En el territorio de Camagüey se reconocen varias unidades litoestratigráficas que pertenecen al arco volcánico cretácico. En el área de Loma Maclama se desarrollan las vulcanitas de composición básicas a media referidas a la Formación Guáimaro (K_1^{ap} - K_2^{cm}), que se encuentran en contacto discordante-transgresivo o tectónico con las rocas volcano-sedimentarias de composición media a medio ácida de la Formación Piragua (K_2 t-cp) (ver Anexo Figura. 1). Estos contactos se interpretan como discordantes y transgresivos para el caso de una sucesión descendiente de la edad de los depósitos y por fallamiento de carácter inverso en el caso de la deposición de la roca más vieja (Formación Guáimaro) sobre la más joven (Formación Piragua) según R. Lugo en Melling, D. R., et al. 1997.

La Formación Guáimaro se desarrolla por todo el área, formando franjas estrechas y alargadas en dirección NW dentro de las secuencias de la Fm Piragua.

Dentro de los límites del área estudiada, predominan las secuencias lávicas y lavoclasticas de composición basáltica y menos frecuentemente andesita-basáltica hasta andesítica, con la presencia subordinada de secuencias tobáceas. Las rocas intrusivas afloradas, integran un pequeño stock de composición diorítico-monzonítica y diques andesíticos y diorito cuarcíferos a granodioríticos, que guardan relación genética y espacial con la mineralización, propiciando la localización de cuerpos minerales de Au Porfírico, en Skarn y epitermal, Lugo .

Petrografía

El estudio petrográfico de muestras de testigos de pozos y afloramiento indicó un predominio del material efusivo (basaltos Figura. 2, andesita-basaltos, raramente traquiandesitas hornbléndica Fig. 3) sobre el piroclástico.

En las muestras del pozo M-10 de Maclama, predominan basaltos (andesita - basaltos) transicionando entre variedades variolíticas de feldespato potásico e intersertales, hasta texturas más

hialinas. Hacia el final de la columna del pozo 145.65m se presentan intercalaciones finas de tobas cristalolíticas de cenizas fina y areniscas tobáceas con laminaciones de clastos de tamaño (limolítico) a grueso (0.1 a 3.5mm) y microorganismos (foraminíferos planctónicos y radiolarios) de 10 a 15%. Mas abajo brechas basálticas, intercaladas con el basalto piroxénico con olivino (Figura. 4), entre las que se encuentra un dique de pórfido diorítico.

Es de señalar, que hacia la superficie predominan las texturas variolíticas (Figura.2) mientras que a la profundidad la textura intersertal es más característica.

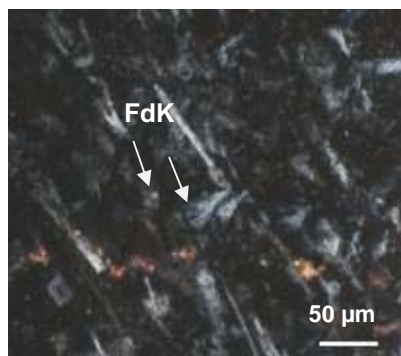


Figura. 2. M-10/62.35m.
Basalto con feldespato potasio (FdK) en la matriz.

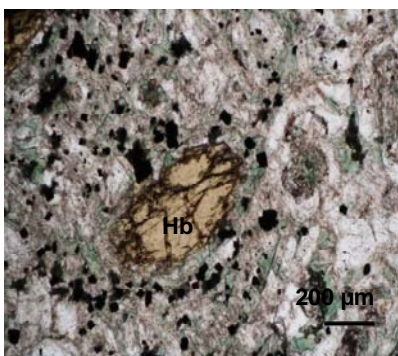


Figura. 3. Pozo M-10/109.00m.
Traquiandesita hornbléndica (Hb).



Figura. 4. Pozo M-10/142.30m. Basalto piroxénico (Px).

Geoquímica

Elementos mayores

En el pozo M-10 de Maclama, el paquete inferior del corte (desde 85.0m hasta el final) está integrado por los basaltos de más bajo contenido de sílice, con la suma de álcalis menor o cercana al 4%; mientras que el paquete superior (desde la superficie hasta los 85.0m) por su contenido de sílice, ocupa la posición entre los basaltos y andesita-basaltos y que se, caracteriza claramente por la tendencia alcalina potásica (donde la suma de los álcalis alcanza 8.5% y el K_2O oscila entre 4 – 7%) (Tabla I).

Por sus características químicas las rocas del área Maclama representan un conjunto muy amplio: desde basalto, traquibasalto, traquiandesita-basalto, fonotefrita, hasta andesita-basalto, andesita y traquiandesita (Figura. 5). Entre ellas predominan fuertemente las rocas alcalinas sobre las subalcalinas (Figura.6).

Las rocas del área de Maclama, en el diagrama de K_2O contra Si_2O de Pecerilo & Taylor (1976), se aprecia que las muestras se ubican en la serie shoshonítica con notorio incremento en potasio (Fig. 7).

Las rocas analizadas del estratotipo de la Formación Guáimaro (Tabla II), en el diagrama del TAS se ubican en los campos de traquibasalto, traquiandesita-basalto y traquiandesita pero no llegan a fonotefrita como en Maclama, la relación K_2O/Na_2O es más baja y se encuentran cercano a la divisoria entre la serie calcoalcalina de alto potasio y shoshonítica (Figura. 7).

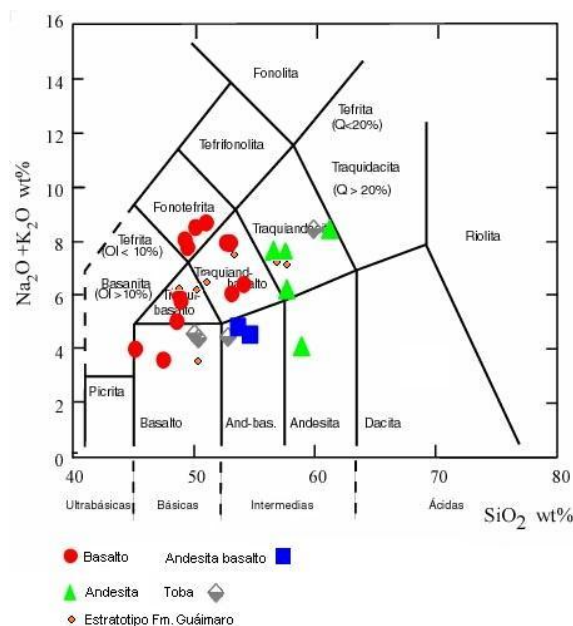


Figura. 5. Diagrama TAS de Le Maitre et al., (1989). Por las características químicas se observa un conjunto variado de rocas en el depósito Maclama y estratotipo de la Formación Guáimaro (Fm.).

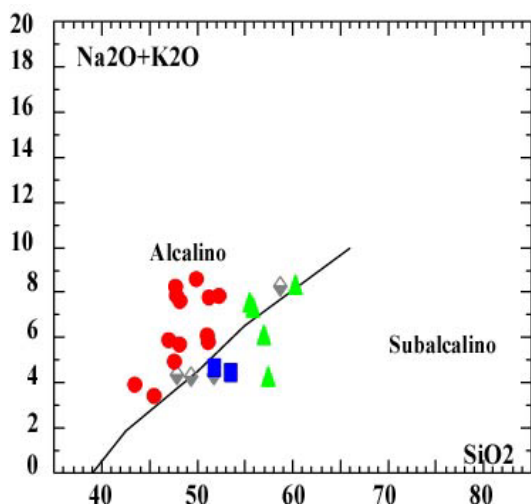


Figura. 6. Diagrama de $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ vs SiO_2 para definir las series subcalcalinas y alcalinas según Irvine & Baragar (1971). Simbología ver Fig. 5.

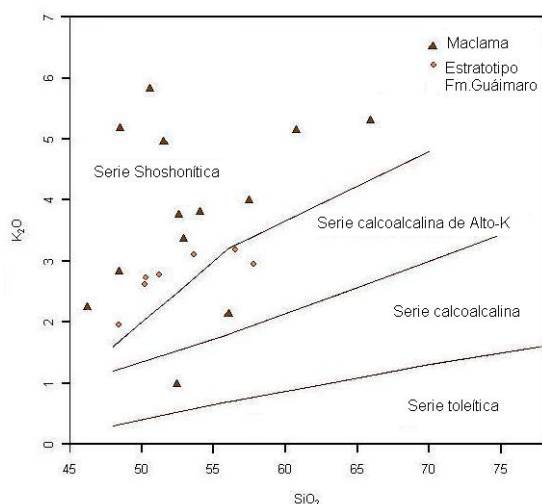


Figura. 7. Diagrama relacionando K_2O vs SiO_2 , aplicado a las rocas del área Maclama y estratotipo de la Formación Guáimaro (Fm.). Los campos separados por las líneas corresponden a los definidos por Pecerillo & Taylor (1976). Serie shoshonítica (1); calco-alcalino de alto potasio (2); medio potasio (3); bajo potasio (4).

Elementos traza

Los patrones (normalizados por el condrito) de las tierras raras de las rocas de los alrededores de Loma Maclama (Tabla III), se caracterizan por un bajo contenido de las tierras raras pesadas (5 a 10 veces el valor de los condritos) con alto contenido de las tierras raras ligeras (hasta 50 veces el valor de los condritos), que los hace comparables con los patrones de la roca calco-alcalina de alto potasio (Figura. 8). En ellos se observan tanto anomalía positiva de Tm como débil anomalía negativa de Er.

Además se observa en estas rocas, que la distribución (normalizada por N-MORB) de los elementos (Figura. 9) indica su vínculo con una zona de subducción, la cual se caracteriza por un enriquecimiento de Sr, Rb y Ba, acompañado del empobrecimiento de tales elementos como Nb, Zr, Sm, Y y Yb.

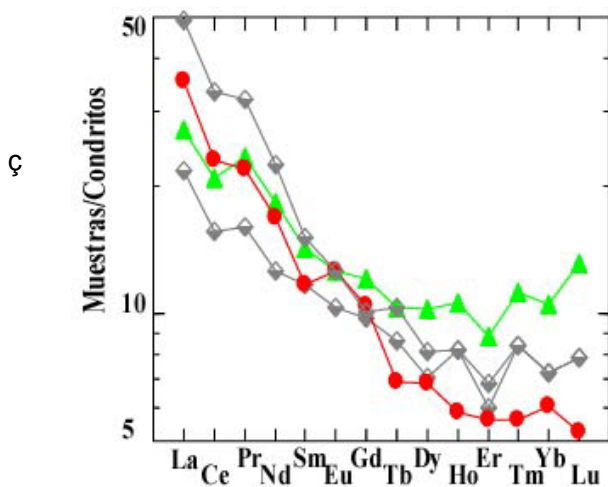


Fig. 8. Diagrama de elementos de tierras raras de los alrededores de Loma Maclama que las hace comparables con los patrones de la roca calco-alcalina de alto potasio.

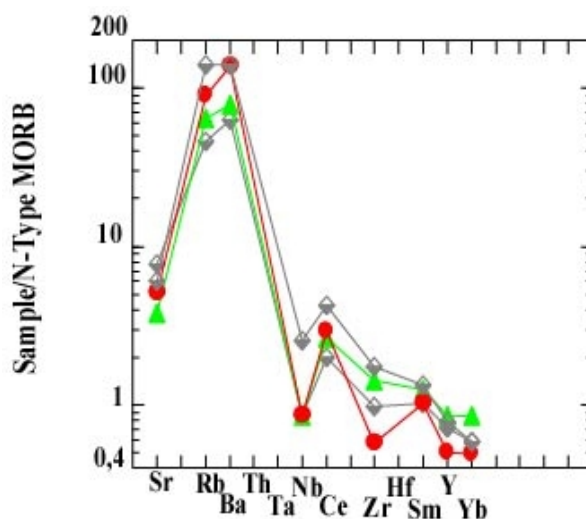


Fig. 9. Diagrama de distribución (normalizada por N-MORB) de los elementos que indica su vínculo con una zona de subducción.

Tabla I. Elementos mayores de las vulcanitas del pozo M-10 de Maclama.

No.	Prof/m	Roca	Na ₂ O+K ₂ O	K ₂ O/Na ₂ O	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	CO ₂	P.P.I
1	4.95	Traquibasalto	7.84	0.75	52.92	0.90	16.32	8.17	0.11	2.83	4.76	4.48	3.36	0.56	4.28	5.29
2	7.30	Basalto (Fonotefrita)	7.73	1.78	51.92	0.92	16.68	6.71	0.19	2.76	5.04	2.78	4.95	0.56	4.90	6.42
3	11.90	Andesita	4.00	0.17	57.86	0.46	16.98	6.96	0.10	2.79	5.18	3.40	0.60	0.29	3.03	3.59
4	15.55	Toba litovítrea	4.32	12.09	49.96	0.95	16.66	8.65	0.17	3.70	6.72	0.33	3.99	0.56	5.17	7.69
5	16.75	Andesita basalto	4.46	5.75	54.06	0.77	14.77	7.08	0.14	2.93	6.30	0.66	3.80	0.67	5.08	7.85
6	18.25	Traquibasalto	4.94	3.15	52.56	0.92	15.80	7.68	0.14	3.52	6.02	1.19	3.75	0.52	4.81	7.45
7	33.00	Traquiandesita	8.39	1.58	60.70	0.84	14.59	6.84	0.03	1.30	2.52	3.25	5.14	0.86	2.85	3.06
8	42.30	Traquiandesita	6.18	1.80	57.42	0.77	13.90	8.05	0.09	2.89	3.78	2.19	3.99	1.48	2.94	4.99
9	58.00	Basalto (Fonotefrita)	8.50	2.18	50.58	0.95	17.81	7.68	0.17	2.64	5.46	2.67	5.83	1.04	3.92	4.32
10	71.65	Basalto (Fonotefrita)	7.84	1.91	48.46	1.09	19.11	7.20	0.09	2.51	5.60	2.67	5.17	1.18	4.01	5.24
11	95.00	Basalto	3.79	1.44	44.06	0.54	11.41	8.89	0.13	5.78	11.21	1.55	2.24	0.37	10.08	11.43
12	114.00	Basalto	4.64	0.26	52.42	0.84	16.75	8.17	0.13	3.31	5.60	3.66	0.98	0.27	4.55	5.61
13	116.45	Basalto	3.41	1.91	46.22	0.54	11.53	10.23	0.14	7.62	11.63	1.17	2.24	0.36	4.64	5.70
14	129.60	Toba cristalolítica	4.39	0.41	48.48	0.55	12.18	10.35	0.02	6.83	8.26	3.11	1.28	0.22	4.64	5.68

Tabla II. Elementos mayores de las vulcanitas del estratotipo de la Formación Guáimaro. Tomado de Zelepuguin et al. 1986.

No	Muestra	Roca	Na ₂ O+K ₂ O	K ₂ O/Na ₂ O	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P.P.I
397		Traquidacita	6.27	0.77	50.30	0.89	17.19	6.03	3.27	0.22	3.81	8.78	3.55	2.72	1.62
2 398		Traquiandesita basalto	7.38	0.72	53.66	0.89	17.39	5.15	1.58	0.17	2.29	6.56	4.27	3.11	4.34
3 399		Traquiandesita	6.49	0.74	51.22	1.05	18.15	5.69	2.87	0.22	2.92	8.62	3.71	2.78	1.54
4 400		Traquidacita	6.08	0.76	50.22	1.14	18.39	5.18	3.48	0.22	3.16	9.23	3.44	2.62	1.32
5 400-1		Traquibasalto	5.1	0.62	48.38	1.21	17.83	5.57	3.91	0.21	3.45	9.33	4.14	1.96	2.44
6 403		Traquidacita	6.83	0.76	57.78	0.91	16.00	4.08	2.46	0.11	2.23	0.00	3.88	2.95	2.2
7 405		Traquiandesita	8.63	0.58	56.52	0.73	17.39	4.37	1.94	0.18	2.31	5.46	5.44	3.19	1.56

Tabla III. Elementos mayores de las vulcanitas del área de Maclama. Tomado de Melling, D. R., et al. 1997.

No.	Muestra	Roca	Na ₂ O+K ₂ O	K ₂ O/Na ₂ O	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	P.P.I
1	120.3a	Traquidacita	10.22	1.08	65.9	0.44	14.97	3.98	0.06	0.77	1.06	4.91	5.31	0.13	1.22
2	21	Traquiandesita	7.58	0.39	56.01	0.55	16.93	7.44	0.17	2.72	4.62	5.44	2.14	0.34	2.69
3	41	Traquidacita	10.38	2.10	67.42	0.66	14.72	3.42	0.03	0.38	0.62	3.34	7.04	0.12	1.29
4	61.4	Traquibasalto	4.9	1.36	48.4	0.58	13.16	11.36	0.2	7.06	10.79	2.07	2.83	0.29	3.15
5	88.2	Traquidacita	9.06	0.04	68.37	0.35	15.87	2.35	0.12	0.39	0.48	8.69	0.37	0.32	1.36
6	19.2	Toba traquiandesítica	4.36	0.55	52.33	0.54	17.6	7.28	0.19	3.36	8.6	2.81	1.55	0.28	4.64
7	89.3	Toba basáltica	7.31	1.36	59.07	0.55	16.7	5.42	0.18	1.25	4.95	3.51	4.8	0.2	2.44

Tabla IV. Elementos traza (en ppm) de las vulcanitas del área de Maclama. Tomado de Melling, D. R., et al. 1997.

Muestra	120.3a	21	41	61.4	19.2	89.3	88.2
Ce	28	20	52	22	15	32	46
Dy	31	3.9	5.8	2.6	2.7	3.1	4.9
Er	2.1	2.2	3.6	1.4	1.5	1.7	3.3
Eu	0.2	1.1	1.4	1.1	0.9	1.1	0.9
Gd	3	3.7	5.9	3.2	3	3.1	4.8
Ho	0.7	0.9	1.3	0.5	0.7	0.7	1.2
La	14	10	27	13	8	18	27
Lu	0.3	0.5	0.6	0.2	0.3	0.3	0.6
Nd	15	13	31	12	9	16	22
Pr	3.8	3.2	7.7	3	2.2	4.4	5.8
Sm	3.3	3.3	6.7	2.7	2.7	3.5	4.5
Tb	0.6	0.6	0.9	0.4	0.5	0.6	0.8
Tm	0.3	0.4	0.5	0.2	0.3	0.3	0.5
Yb	2.3	2.6	3.7	1.5	1.8	1.8	3.6
Ba	850	495	1605	870	3.95	880	235
Rb	24	36	112	50	26	78	12
Sr	388	340	208	456	702	540	408
Nb	1	2	10	2	2	6	8
Zr	60	105	273	42	72	129	120
Y	20	24	44	14	20	22	44

CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos se concluye que las rocas de Loma Maclama y sus alrededores comparadas con el estratotipo de la Formación Guáimaro, presentan diferencia química. En el estratotipo el potasio es más bajo y el carácter alcalino de las rocas, se encuentra cercano a la divisoria entre el campo calcoalcalino de alto potasio y shoshonítico, mientras que las muestras de Maclama se sitúan ampliamente en el campo shoshonítico incluso con valores muy altos en algunos casos.

Los patrones (normalizados por condrito) de las tierras raras, caracterizados por un alto contenido de las tierras raras ligeras y el bajo contenido de las tierras raras pesadas, indican su correspondencia al campo calco-alcalino de alto potasio y la distribución (normalizada por el N-MORB) de los elementos, caracterizada por un enriquecimiento de Sr, Rb y Ba y un empobrecimiento de Nb, Zr, Sm. Y y Yb, sugiere vínculo con una zona de subducción.

BIBLIOGRAFÍA

Echevarría, B., C.F. Talavera, D. Tchounev, T. Tzankov, S. Ianev. 1986. Datos preliminares sobre el arco volcánico cretácico en la región Río Jobabo-Ciudad Las Tunas, Cuba. *Ciencias de la Tierra y del Espacio*, 11: 37-48.

- Belmustakov, E., E. Dimitrova, M. Ganey, Y. Haydoutov, Y. Kostadinov, S. Ianev, J. Ianeva, E. Kojumdjieva, M. Koshujarova, R. Cabrera, M. Iturralde-Vinent, C. Díaz, F. Roque. 1981. Informe del levantamiento geológico de las provincias de Ciego de Ávila, Camagüey y Oeste de Las Tunas, escala 1:250 000. Instituto de Geología y Paleontología de la Academia de Ciencias de Cuba. Oficina Nacional de Recursos Minerales (Inédito), 940p.
- Irvine, T. N. & Baragar, W. R. A. 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks, *Canadian Journal of Earth Sciences*, V 8, 523:548.
- Le Maitre, R.W., P. Bateman, A. Dudek, J. Keller, Le Bas. Lameyre, M.J. Sabine, H. Sorensen, A. Streckeisen, A.R. Wooley, B. Zenettin. 1989. A classification of igneous and glossary of terms. Blackwell, Oxford. 178p
- Lugo, P.R., Palacios, A.B, Torres, M. 2003. Campo mineral Maclama. Breve caracterización geológica y mineralógica de la mineralización oro telurídica. Tipos esperados de depósitos. IGP. ISBN 959-7117-08-8
- Melling, D.R. et al. 1997. Report of work for the 1996-1997 period on the Maclama area Florencia-Jobabo Region. Inv.5170.
- Peccerillo, R. & Taylor, S.R. 1976. Geochemistry of Eocene cal-alkaline rocks from the Kastamonov area, northern Turkey, *Contrib. Mineral. Petrol.*, 58: 63-81
- Piñeiro, E., Ma.E. Quintana, M.T. Marí. 1997. Caracterización geológica de los depósitos vulcanógeno-sedimentarios de la región Ciego-Camagüey-Las Tunas. En: Furrázola, B. Cambra, K. 1997. Estudios sobre geología de Cuba. IGP, 345-355.
- Zelepuguin, V., L. Díaz de Villalvilla, E. Fonseca, M. Dilla, E. Domínguez, M. Torres. 1986. Petrología de las rocas vulcanógenas y vulcanógeno-sedimentarias de Cuba. Tema Investigativo IGP. Departamento de Petrología y Mineralogía, archivo del IGP, ONRM, 161-261.

ANEXO

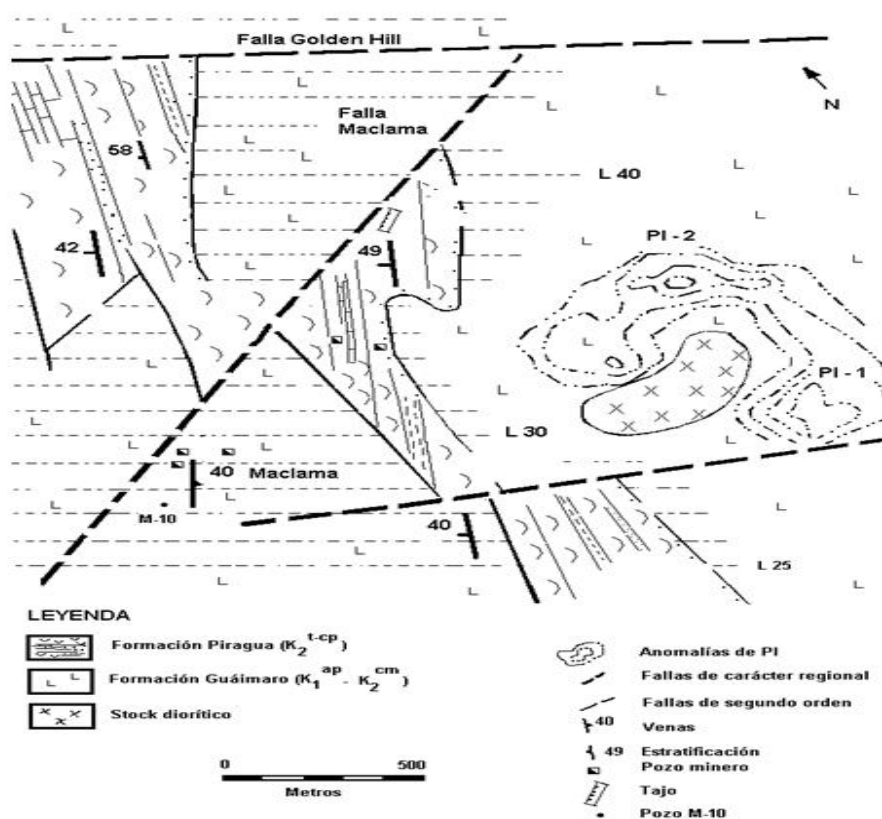


Figura. 1. Mapa geológico esquemático de la región de estudio. Tomado de Mellina, D. R., et al. 1997.