

Edad geológica de la Formación Margot y su relación con la composición geoquímica de las lavas



Geological Age of the Margot Formation and its relationship with the geochemical composition of lavas <https://eqrcode.co/a/ROQeds>

Rebeca Bristol Ávila ¹ *

RESUMEN: El siguiente artículo versa sobre la reconstrucción de la columna estratigráfica de la Formación Margot, a partir de datos estratigráficos, paleontológicos y geoquímicos de trabajos previos. Se distinguen tres secciones estratigráficas (vulcanógeno-sedimentarias) que se diferencian por su composición litológica, edad y afinidad geoquímica de las vulcanitas. La sección inferior se caracteriza por la presencia de calizas micríticas y basaltos (lava) afíricos fundamentalmente. En la intermedia se observan predominio de material volcanoclástico, mientras que la superior se destaca por el predominio de silicitas, calizas y basaltos (lava) porfídicos en almohadillas. Desde este punto de vista se pudo diferenciar la presencia de los dos tipos de basaltos (lava) que existen, los cuales indican un ambiente de formación tipo MORB-N a MORB-E, y de zona de suprasubducción (ZSS). Dicha afirmación refleja la complejidad litológica que existe en una misma unidad.

Palabras clave: Basalto, datación, estratigrafía, Formación Margot, geoquímica.

ABSTRACT: The following article deals with the reconstruction of the stratigraphic column of the Margot Formation, based on stratigraphic, paleontological and geochemical data from previous works. There are three stratigraphic sections (vulcanogen-sedimentary) that differ in their lithological composition, age and geochemical affinity of vulcanites. The lower section is characterized by the presence of micritic limestones and mainly aphyric basalts (lava). In the intermediate one, there is a predominance of volcanoclastic material, while the upper one stands out for the predominance of porphyry silicites, limestones and basalts (lava) in pads. From this point of view it was possible to differentiate the presence of the two types of basalts (lava) that exist, which indicate a formation environment type MORB-N to MORB-E, and suprasubduction zone (ZSS). This statement reflects the lithological complexity that exists in the same unit.

Keywords: Basalt, dating, stratigraphy, Margot Formation, geochemistry.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento previo sobre la afinidad geoquímica de los basaltos de esta formación contribuyó en gran medida a la propuesta de sección estratigráfica típica de la Formación Margot, la cual posee una variada litología formada por calizas, silicitas, lutitas, esquistos, tobas, y un complejo de basaltos con texturas afíricas y porfídicas. Sin embargo, la descripción

del corte litológico representativo, discrepa entre diferentes autores, en edad, composición y ambiente tectónico de formación. Teniendo claro estos aspectos, se deduce el desconocimiento que aún existe sobre la constitución y origen de esta unidad oceánica, lo que implica que existan distintos fechados paleontológicos y sea complejo su estudio en relación a la edad y composición.

Recibido: 01/11/2019

Aprobado en su forma original: 07/02/2020

¹Instituto de Geología y Paleontología, Vía Blanca No 1002 y Carretera Central. San Miguel del Padrón La Habana, Cuba. CP. 11000.

*Autor para correspondencia: *Rebeca Bristol Ávila*. E-mail: rebeca.b@igp.minem.cu



(Ronnelliah, 2012)

Figura 1. Imagen del lugar donde se encuentra aflorando la Formación Margot

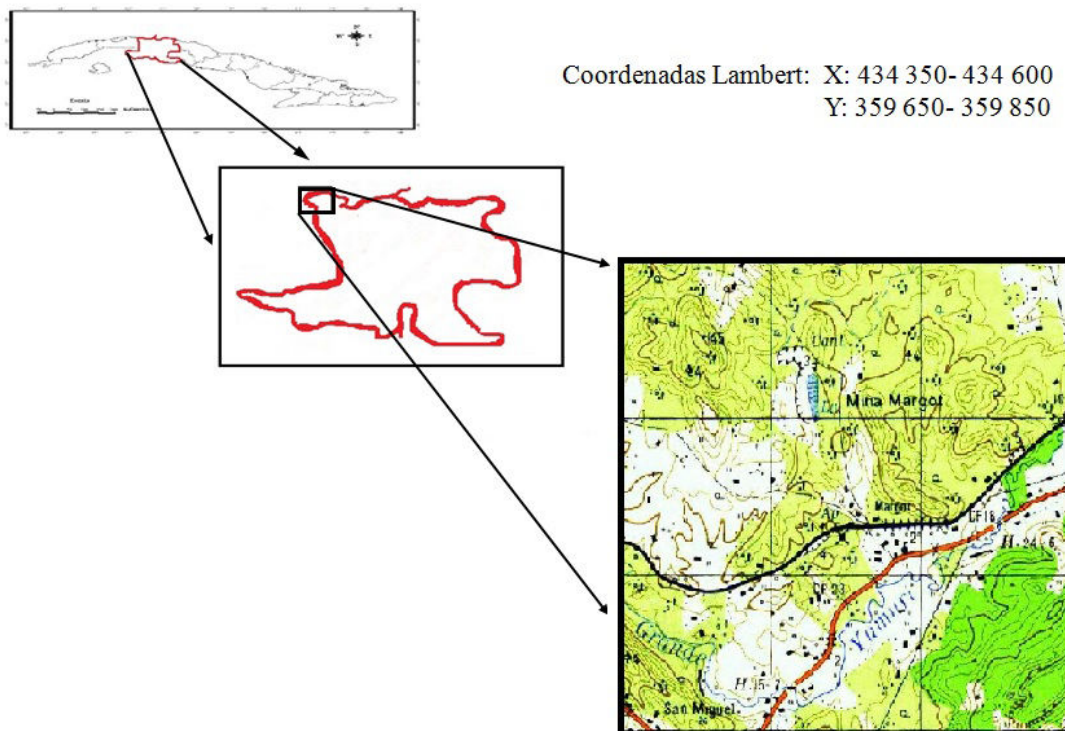


Figura 2. Ubicación geográfica del área de estudio. A la izquierda se ilustra el mapa cartográfico digital de GEOCUBA a escala 1:250 000 (Oliveros 2010). En el medio se ilustra una panorámica del mapa cartográfico. A la derecha se muestra el mapa topográfico a escala 1:100 000 (GEOCUBA, 2002).

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología utilizada en la investigación que dio origen al artículo fue la realización de una recopilación de datos bibliográficos referentes al tema objeto de estudio. Entre los materiales consultados se encuentran: [Meyerhoff et al. \(1957\)](#), [Piotrowski & Myczynski \(1986\)](#), [Fonseca et al. \(1989\)](#), [Iturralde-Vinent. \(1996, a\)](#), [Llanes et al. \(1997\)](#), [Kerr et al. \(1999\)](#) y [Pszczółkowski \(2002\)](#). Se previeron tres etapas para la realización de la investigación. La primera etapa consistió en una revisión crítica de los trabajos previos. En la segunda etapa se realizó una reinterpretación del estudio de materiales primarios. En los trabajos de [Meyerhoff et al. \(1957\)](#) se colectaron un total de 8 muestras paleontológicas. Sin embargo, en [Piotrowski & Myczynski \(1986\)](#) solo pude tomar como referencia dos muestras paleontológicas. Pero en el caso de [Fonseca et al. \(1989\)](#) no especifican el número y solo dan el fechado de tres muestras. No obstante, en los trabajos de [Llanes et al. \(1997\)](#) fueron tomadas cuatro muestras paleontológicas. En contraste, durante el trabajo de [Pszczółkowski \(2002\)](#) se colectan cuatro muestras paleontológicas de la parte superior de la formación. En los trabajos de [Kerr et al. \(1999\)](#) en el que se estudiaron con dos muestras, las cuales utilizaron para el procesamiento geoquímico. Más tarde [Llanes et al. \(2015\)](#) colectan catorce muestras para el análisis geoquímico de la unidad litoestratigráfica, de las cuales solo se hizo uso de cuatro en este trabajo.

En la tercera etapa se establecieron los resultados esperados.

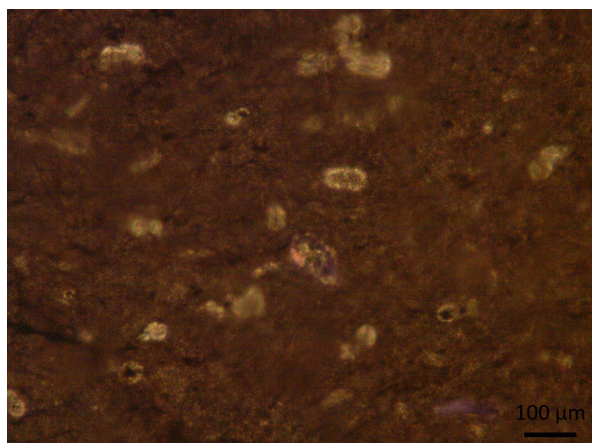


Figura 3. Sección delgada de una muestra colectada en la Formación Margot, donde puede evidenciarse la presencia de una serie de foraminíferos planctónicos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con relación a la edad, los trabajos de [Ducloz \(1963\)](#) y [Meyerhoff & Hatten \(1957\)](#) abarcaron la parte inferior de la secuencia efusivo-sedimentaria Margot. Los segundos autores, a diferencia del primero que se refiere solo a los basaltos, estudian además los sedimentos y los datan como Albiano-Cenomaniano. Sin embargo, determinaron la edad Aptiano-Albiano en calizas oscuras en la parte más baja de la mina y consideraron que podía ser una fauna redepositada. Distinguen también unas calizas arenosas del Cenomaniano, que luego son mencionadas por [Piotrowski & Myczynski \(1986\)](#) en su redescipción de la Formación Margot. [Fonseca et al. \(1989\)](#) proponen que estas calizas deben ser excluidas de la sección tipo de Margot, ya que por su ambiente de formación corresponden a una secuencia diferente y que yacen en la mina por la tectónica. Señalan, además, que son similares a las de la Formación Provincial, descritas por [Piotrowski & Myczynski \(1986\)](#), al este de la ciudad de Matanzas.

[Piotrowski & Myczynski \(1986\)](#) redesciben la secuencia efusivo-sedimentaria de Margot como una sola sección, sobre la base de afloramientos que incluyen la parte baja de mina Margot hasta la localidad de Corral Nuevo, a 1 km al sur de la mina. En su redescipción se destaca una zona en esta sección, donde abunda el material piroclástico dado por intercalaciones de tobas cristaloclásticas y litoclásticas, entre lutitas y calizas esparíticas, que contienen lentes de rocas silíceas. Siguiendo lo sugerido por Meyerhoff & Hatten y de acuerdo a datos paleontológicos de edad Cenomaniano, proponen la edad Albiano - Cenomaniano para los afloramientos estudiados.

Por otra parte, [Fonseca et al. \(1989\)](#) determina que la secuencia efusivo - sedimentaria de Margot es de edad Aptiano-Albiano, sobre la base del fechado paleontológico que realizaron y separa en ella, dos secciones, donde en la inferior sitúan los basaltos afíricos y en la superior los porfídicos. Son estos los primeros autores en asociar esta secuencia efusivo - sedimentaria al nivel superior de las ofiolitas.

Más tarde, [Iturralde-Vinent \(1996\)](#) separa dos secciones, una inferior (Aptiano-Albiano) y una superior de edad Cenomaniano.

Con relación a los basaltos [Fonseca et al. \(1989\)](#) consideran que los mismos tienen una afinidad geoquímica desde basaltos de dorsal centrooceánica (MORB) hasta de tipo arco volcánico o cuenca interarco. [Llanes et al. \(1997\)](#) realizan un análisis petroquímico en basaltos a través de la geoquímica aplicada a los elementos mayores y traza. Los elementos Ti, Y, Zr, Hf, Ta y Nb, considerados como HFSE (*High Field Strength elements*), fueron utilizados como criterio discriminante por su comportamiento ampliamente inmóvil durante el intemperismo del suelo oceánico, alteración hidrotermal y bajo grado de metamorfismo. De acuerdo a las características petrologo-geoquímicas de las lavas basálticas estudiadas, los autores separan dos tipos fundamentales de efusivos ofiolíticos: transicionales entre IAT (toleítas de arco de isla) y MORB (basaltos de dorsal centrooceánica) y transicionales entre MORB-N (MORB normal) y MORB-E (MORB enriquecido).

En opinión de [Kerr et al. \(1999\)](#) las dos muestras de basaltos colectadas durante sus investigaciones se encontraban dentro del área norteña de melange de las ofiolitas, moderadamente enriquecidas en REEs claros ($[(La/Y)_n \sim 1.5]$) (Figura 10, A y B). De esta forma opinan que los basaltos no pueden clasificarse como MORB-N, que son enriquecidos respecto a MORB, del tipo lavas intraplacas oceánicas. Adicionado a esto explican que los mismos no poseen suficientes anomalías negativas de Nb, característico para las lavas de zona de subducción, y que no están significativamente enriquecidos en el LILEs (*Large ion valency cations elements*).

Más tarde, [Llanes et al. \(2015\)](#) proponen que los basaltos de la Formación Margot parecen corresponder con toleítas tipo dorsal centrooceánica contaminada (C-MORB), con un componente de subducción, lo que difiere de la distinción como toleítas intraplacas, propuesto por otros autores.

A partir de las muestras que utilizo de los trabajos de ([Llanes et al., 2015b](#)) confirmo que en la Formación Margot existen dos clases de

basaltos: MORB-N a MORB-E, y de zona de suprasubducción (ZSS).

La reinterpretación geoquímica de los datos que aparecen en la [Tabla 1](#), utilizados por [Llanes et al. \(2015\)](#), confirma que en la Formación Margot existen dos clases de basaltos: MORB-N a MORB-E, y de zona de suprasubducción (ZSS). La [figura 4](#) muestra dos tipos de lavas basálticas: a) deprimidas respecto a N-MORB (ZSS) y b) enriquecidas respecto a N-MORB (E-MORB).

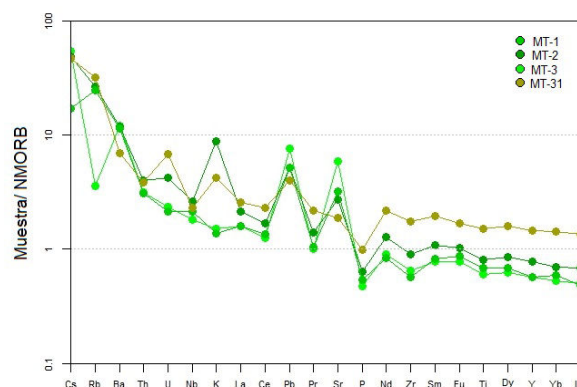


Figura 4. Diagrama de multielementos de basaltos de la Formación Margot. Se distinguen dos patrones de comportamiento respecto a N-MORB. Datos normalizados a partir de N-MORB ([Sun and McDonough, 1989](#)).

Igualmente, el reanálisis de los datos paleontológicos ([Tabla 2](#)), de los trabajos consultados, sugiere que la Formación Margot está dividida en tres secciones fundamentales, la sección inferior de edad Aptiano - Albiano Superior, compuesta por materiales finos que transicionan a sedimentos más gruesos (sección intermedia) de edad Cenomaniano, y luego continúa hacia arriba en el corte, una sección superior conformada por sedimentos de grano fino de edad Turoniano.

En este trabajo, la propuesta de columna estratigráfica ([Figura 5](#)) para la Formación Margot comienza con la deposición de calizas micríticas-esparíticas oscuras, intercaladas con basaltos afíricos que corresponden al Albiano-Cenomaniano. Sobre ellos se depositan un conjunto de basaltos cuyo contacto con las calizas no queda definido para los autores, pero que puede ser intrusivo o eruptivo. En la base de dichos basaltos ocurre una inclusión de calizas del Turoniano. Estos basaltos aparecen de manera

Tabla 1. Composición de elementos mayores y traza de muestras de basaltos de la Formación Margot. Datos compilados del trabajo de ([Llanes et al., 2015](#)).

Muestra	MT-1	MT-2	MT-3	MT-31
Tipo de roca	Bap	Bap	Bap	Basp
Elementos mayores (% en peso)				
SiO ₂	46,16	45,90	46,27	45,00
Al ₂ O ₃	20,56	17,51	20,21	15,09
TiO ₂	0,77	1,02	0,87	1,90
FeO*	5,00	5,97	5,65	11,41
CaO	10,40	12,83	13,99	9,63
MgO	6,15	6,05	5,14	4,50
MnO	0,09	0,11	0,10	0,18
Na ₂ O	4,07	3,16	2,63	4,16
K ₂ O	0,22	1,29	0,20	0,61
P ₂ O ₅	0,11	1,15	0,13	0,23
PPI	6,37	6,48	4,09	5,44
Total	99,90	101,47	99,94	98,15
Elementos traza (ppm)				
K	913	5352	820	2531
P	240	327	273	502
V	187	225	227	353
Rb	2	15	14	18
Sr	527	244	288	171
Y	16	22	16	41
Zr	48	67	42	130
Nb	4,20	6,10	5,00	5,42
Cs	0,38	0,34	0,12	0,33
Ba	76	75	72	44
La	4,02	5,4	4	6,45
Ce	9,39	12,56	10,11	17,3
Tipo de roca	Bap	Bap	Bap	Basp
Pr	1,33	1,85	1,38	2,86
Nd	6,57	9,4	6,1	15,87
Sm	2,06	2,84	2,18	5,19
Eu	0,8	1,05	0,88	1,71
Gd	2,54	3,31	2,59	6,5
Tb	0,44	0,59	0,45	1,14
Dy	2,87	3,89	3,11	7,29
Ho	0,63	0,85	0,63	1,61
Er	1,73	2,22	1,81	4,32
Tm	0,26	0,34	0,24	0,67
Yb	1,63	2,12	1,8	4,37
Lu	0,23	0,31	0,22	0,62
Hf	1,4	2	0,89	3,7
Ta	0,31	0,86	0,28	0,4
Th	0,38	0,48	0,37	0,46
U	0,11	0,2	0,1	0,32
Ti	4600	6100	5220	11400
Pb	2,288	1,558	1,550	1,206

Tabla 2. Fósiles índices reportados para la Formación Margot

Edad	Asociación fosilífera	Meyerhoff & Hatten 1957	Piotrowski & Myczynski 1986	Fonseca et al 1986	Llanes et al 1989	Pszczółkowski 2002
Turoniano	<i>Marginotruncana shneegansi</i>					
	<i>Whiteteinella archeocretacea</i>					
	<i>Globigerinelloides bentonensis</i>					
Albiano-Cenomaniano	<i>Rotalipora cushmani</i>					
	<i>Rotalipora cushmani</i>					
	<i>Schackoina cenomana</i>					
	<i>Hedbergella planispira</i>					
	<i>Ticinella roberti</i>					
	<i>Praeglobotruncana delrioensis</i>					
Aptiano	<i>Rotalipora ticinensis</i>					
	<i>Hedbergella sp</i>					
	<i>Ticinella sp</i>					

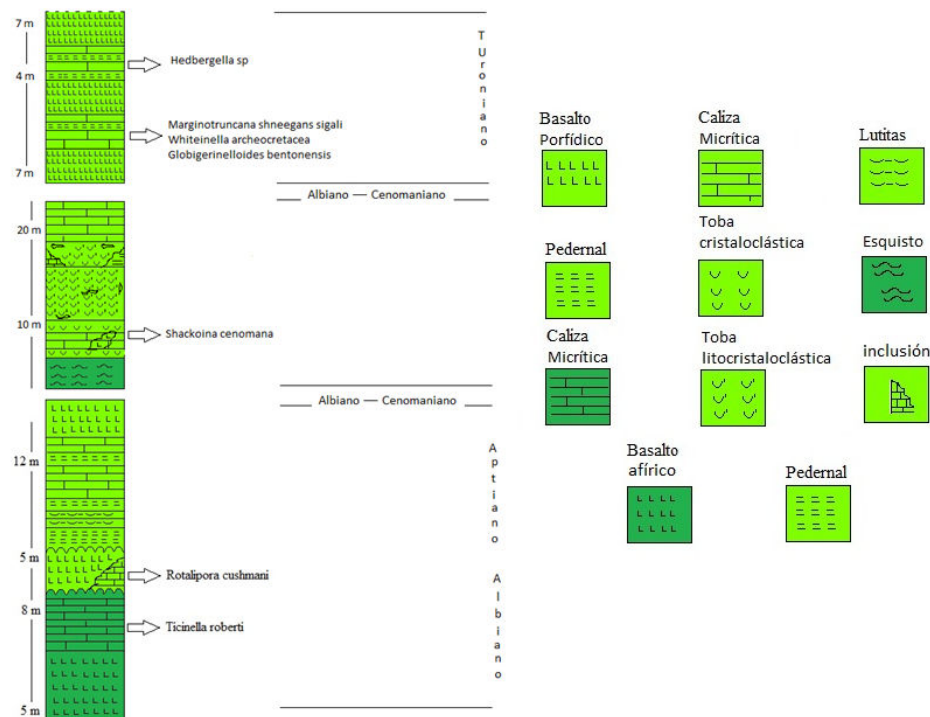


Figura 5. Columna estratigráfica de la Formación Margot a partir de los datos obtenidos de las investigaciones precedentes

discordante debajo de los esquistos, los cuales están intercalados con lutitas tobáceas del Aptiano-Albiano. Sobre estos sedimentos se depositan las calizas oscuras sobreyacidas por un conjunto de basaltos afíricos y esquistos oscuros. Sobre ellas se depositan un complejo de tobas litoclasticas intercaladas con tobas cristaloclasticas con inclusiones, lentes y nódulos de pedernales, esquistos y calizas. Sobre ellas hay

un conjunto de calizas, sobre las que hay basaltos porfídicos intercalados con calizas del Turoniano.

Con las edades propuestas para cada una de estas secciones, podemos definir que la unidad litoestratigráfica tuvo un largo periodo de formación, desde el Cretácico inferior (Aptiano-Albiano) hasta el Cretácico Superior (Cenomaniano-Turoniano).

CONCLUSIONES

1. Se comprobó mediante la reelaboración de la columna estratigráfica que la Formación Margot está dividida en tres secciones con una variada litología, desde calizas de grano fino (micritas) y lavas africas, que transicionan a una sección intermedia de calizas esparíticas, que se intercalan con lutitas tobáceas, tobas cristaloclásticas y litocristaloclásticas, hasta que más arriba en el perfil aparecen lavas porfídicas intercaladas con silicitas y calizas micríticas.
2. De acuerdo a los datos paleontológicos obtenidos de las investigaciones precedentes se propuso para la Formación Margot la edad Cretácico Inferior (Aptiano-Albiano) - Cretácico Superior (Cenomaniano-Turoniano).
3. Mediante el procesamiento geoquímico de sus basaltos se pudo constatar que existen dos tipos de lavas en la Formación Margot: MORB-N a MORB-E, y de zona de suprasubducción (ZSS).

BIBLIOGRAFÍA

- Ducloz, C. 1963. Mapa geológico de Matanzas a escala 1: 20 000, (inédito), Cuba.
- Fonseca, E., Gonzales, R. & Delgado, R. 1989. Presencia de efusivos ofiolíticos y de boninitas en las provincias de La Habana y Matanzas. Boletín Técnico de Geología, 9p.
- Iturralde-Vinent, M. 1996. Geología de las ofiolitas de Cuba. Ofiolitas y arcos volcánicos de Cuba. Miami. USA. IGCP. Project 364, 83-120p.
- Kerr, A. C., Iturralde-Vinent, M. A., Saunders, A. D., Babbs, T. L. & Tarney, J. 1999. A Geochemical reconnaissance of Cuban Mesozoic volcanic rocks. Implications for plate tectonic models of the Caribbean. A contribution to UNESCO/ IUGS IGCP Project 364, 19p.
- Llanes, A. I., Santa Cruz-Pacheco, M., García, I., Morales, A., Palacio, B. & Fonseca, E. 1997. Informe del Proyecto I+D “Petrología y mineralización de la asociación ofiolítica de Habana-Matanzas (Cuba occidental)”. Centro Nacional de Información Geológica (CNDIG). Instituto de Geología y Paleontología, La Habana. Inventario No 1188, 65p.
- Llanes, A. I., Díaz de Villalvilla, L., Despaigne-Díaz, A. I., Ronneliah, S. M. & García, J. D. 2015b. Geoquímica de las rocas volcánicas máficas de edad cretácica de la región de Habana-Matanzas (Cuba occidental): implicaciones paleotectónicas. Ciencias de la Tierra y el Espacio, Vol.16, No.2:117-133.
- GEOCUBA. (2002). Mapa topográfico a escala 1: 100 000.
- Meyerhoff, A. A., Hatten, C. W. & Norton, P. 1957. Geology and paleontology of Margot mine, Matanzas (inédito). Oficina Nacional de Recursos Minerales, La Habana, Cuba, Inventario No.971, 8p.
- Oliveros, B. A. 2010. Población, ambiente y desarrollo: una mirada desde la ruralidad en Cuba. Geocuba, 17p.
- Piotrowski, J. & Myczynski, R. (1986). Los depósitos vulcanógeno-sedimentario de la zona Zaza en la provincia de Matanzas. Bull. Pol. Acad. Sci., 34p.
- Pszczółkowski, A. 2002. The Margot Formation in western Cuba, A volcanic and Sedimentary Sequence of Cenomanian-Turonian age, 15p.
- Ronneliah Sitali, Mako. 2012. Petrogenesis y geoquímica de las vulcanitas máficas cretácicas de la Region Habana- Matanzas. Trabajo de Diploma presentado en opción al Título de Ingeniero Geólogo. Universidad de Pinar del Rio. Facultad de Geología, 87p.
- Sun, S. & McDonough, W.F. 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. Geological Society, London, Special Publications, 42, 313-345.

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)