

ESTUDIO GEOQUIMICO COMPARATIVO DEL VULCANISMO CALCOALCALINO DEL SECTOR LOS MANGOS Y LA FORMACION MATAGUA

Graciela de la C. Aguirre Guillot.

Instituto de Geología y Paleontología. Vía Blanca y Carretera Central. San Miguel del Padrón. Ciudad de la Habana. Cuba. CP11000. chely@lacemi.cu

RESUMEN

El vulcanismo cretácico desarrollado en la región central del territorio cubano, ha sido ampliamente divulgado en la literatura. La investigación que nos ocupa, contempla el vulcanismo calcoalcalino cretácico correspondiente al sector Los Mangos de la formación Los Pasos y su comparación desde el punto de vista geoquímico con la formación Matagua, en primer lugar, con el objetivo de iniciar el estudio comparativo entre las formaciones calcoalcalinas de edad cretácica de Cuba Central y lograr así un conjunto representativo de estas rocas para la región factible de ser considerado como patrón de referencia. Para esto se realizaron comparaciones en cuanto a la clasificación química observándose un comportamiento semejante entre las rocas de ambos grupos. En ambos conjuntos se presentan señales de modificaciones ocurridas a bajas temperaturas materializadas por la alteración de la plagioclasa, entre otras. En general el comportamiento de las rocas de la formación Matagua indica una tendencia calcoalcalina transicional, mientras que los Mangos es fuertemente calcoalcalina. Se sugiere para una mejor caracterización de las rocas de ambos conjuntos el estudio químico de las principales fases minerales y accesorias, así como la identificación mas precisa de los procesos geológicos y sus fuentes mediante la utilización de la geoquímica isotópica.

ABSTRACT

The cretacic vulcanism Developer in the central region of Cuba has been widely spread in the literature. Our investigation comprises cretaceous calcoalkaline vulcanism dealing with Los mangos sector, of Los Pasos Formation and its comparison from the geochemistry point of view Matagua Formation, the initial aim of the comparative study between the calcoalkaline formations of Cretacic age from Central Cuba and so achieve a representative group of these rocks for the region, likely to be considered as a reference pattern. For this comparisons were established for the chemical classification with similar behaviour between the rocks of both groups. These groups show alterations taking place at low temperatures. In general, the behaviour of rocks of Matagua Formation indicates a calcoalkaline transitional tendency while Los Mangos has calcoalkaline character. It is suggested for a better characterization of rocks from the two groups, the geochemical study of mineral phases and accessories, as well as a more precise identification of the geologic process and their sources by the use of the isotropic geochemistry.

El vulcanismo cretácico desarrollado en la región central del territorio cubano, ha sido ampliamente divulgado en la literatura. La investigación que nos ocupa, contempla el vulcanismo calcoalcalino cretácico correspondiente al sector Los Mangos de la formación Los Pasos y su comparación desde el punto de vista geoquímico con la formación Matagua, en primer lugar, con el objetivo de iniciar el estudio comparativo entre las formaciones calcoalcalinas de edad cretácica de Cuba Central y lograr así un conjunto representativo de estas rocas para la región factible de ser considerado como patrón de referencia.

El sector Los Mangos esta constituido por cuerpos subvolcánicos de composición desde básica hasta ácida y sus tobas de igual constitución, con predominio de las intermedias. Mientras que la

fm.Matagua esta integrada por lavas y lavobrechas basálticas andesito-basálticas y andesíticas, así como sus tobas de igual composición que las tobas y de granulometría muy fina.

Para una mejor visualización del comportamiento químico de los elementos mayores de las rocas de ambos conjuntos se han determinado diferentes intervalos en que se sitúan respectivamente las rocas de los mismos. Se ha tenido en cuenta que mientras que en el muestreo de la fm.Matagua se consideraron tanto rocas de origen efusivo como subvolcánicos, en el sector Los Mangos solo son de origen subvolcánico. De esta forma se puede observar que existe una cierta diferenciación entre los valores de los elementos mayores incluso al compararse los del mismo origen.

Se observa que el SiO_2 , en la fm.Matagua se mueve entre 43,98 y 60,14, mientras que en las del sector Los Mangos lo hacen en un intervalo entre 49,22 y 78,12. Lo que indica un vulcanismo de composición básica hasta media en la fm.Matagua en comparación con el sector Los Mangos representado como una serie expandida (términos básicos hasta ácidos).

El K_2O y el Na_2O se distribuyen en intervalos aproximadamente iguales para ambos conjuntos, si bien el Na_2O en el sector Los Mangos es algo más elevado.

El Al_2O_3 y el CaO poseen comportamientos semejantes disminuyendo sus valores con el avance de la cristalización; aunque para determinadas muestras superficiales se presentan valores de CaO dispersos del "trend" general, posiblemente reflejando el elevado grado de alteración de las plagioclasas.

Los valores de TiO_2 permanecen aproximadamente constantes en las porciones menos evolucionadas con un aumento moderado en cuanto se desarrolla la serie.

En general se muestran nítidas variaciones composicionales de los elementos mayores con el aumento de los valores de SiO_2 .

En la relación ($\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$) utilizada tanto para diferenciar tipos de rocas ígneas como para expresar el carácter sódico o potásico de las mismas, Le Maitre *et al.* (1986) propone una división con base a la relación $\text{K}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{O} - 2$, donde se considera una roca como potásica cuando $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ y sódica cuando $\text{K}_2\text{O} < \text{Na}_2\text{O}$. De acuerdo a este criterio mientras que las rocas del sector Los Mangos se presentan como sódicas a excepción de las tobas con valores de potasio mas elevados, en la fm.Matagua la excepción resulta en las muestras de rocas efusivas.

Al relacionar las proporciones cationicas de K, Ca y Na se verifica la tendencia de ambos conjuntos a seguir la línea clásica calcoalcalina; pero con un enriquecimiento en K_2O de la tobas en el caso de las rocas del sector Los Mangos frente a las de la fm.Matagua con mayores contenidos de este elemento sobre todo en las muestras superficiales.

El estudio litogeoquímico probando comprender la evolución geoquímica de las rocas fue efectuado utilizándose como índice de diferenciación el SiO_2 , correlacionándolo con otros elementos mayores. La tendencia general de las curvas obtenidas sugiere que para ambos conjuntos el proceso de cristalización fraccionada e importante en la evolución del magma responsable por la formación de los conjuntos relacionados.

Los óxidos de Fe, Ca y Mg muestran una disminución con el aumento del SiO_2 , lo cual sugiere el fraccionamiento del anfíbol y la plagioclasa. Por su parte el comportamiento de los óxidos de Na y K son de crecimiento con el aumento del SiO_2 , con una gran dispersión de muestras (principalmente superficiales), que pueden ser reflejo de perturbaciones post-magmáticas. Al confrontar curvas de tendencias que se producen con los "trend" clásicos (Mueller & Saxena, 1923) para las rocas de las series magmáticas calcoalcalinas, las variaciones de las rocas estudiadas en relación al modelo

teórico son reflejo de las alteraciones que afectaron estos conjuntos, en el caso de las de origen subvolcánico, probablemente hidrotermales, para las superficiales los procesos de intemperismo.

La geoquímica de los elementos trazas es una herramienta importante en la determinación de la petrogénesis de las rocas ígneas y de los posibles ambientes geológicos responsables por sus formaciones. Sin embargo se debe considerar que algunos de estos elementos, particularmente los alcalinos pueden ser modificados tanto por el metamorfismo, independiente del grado, como por la presencia de fluidos.

De igual forma que en las relaciones anteriores, el comportamiento de las muestras superficiales de la fm. Matagua resultan algo dispersas cuando comparadas con el resto. En general los contenidos de Ba, Zr, Y y Rb en las andesitas son mayores.

Resulta evidente que para contenidos de SiO₂ correspondientes a las andesitas existen diferencias significativas en las concentraciones de los elementos trazas en relación a la totalidad de las rocas analizadas, sean del sector Los Mangos como de la fm. Matagua, lo que sugiere que esta secuencia pudiera tener características geoquímicas diferentes.

La confrontación de los datos de ambos complejos nos indica que no obstante el sector Los Mangos poseer particularidades calcoalcalinas al igual que la fm. Matagua, los datos obtenidos sugieren que el sector puede ser una fase más avanzada de este tipo de vulcanismo.

Tanto las rocas del sector como las de la formación muestran un carácter subalcalino, clasificándose como sódicas.

Se percibe al analizar los resultados químicos de los elementos mayores que el contenido de MgO en el sector Los Mangos disminuye casi en una proporción 1:2 en relación a la formación Matagua, sin embargo al separar los resultados de las muestras superficiales de las subvolcanicas los contenidos son similares.

Los resultados de los elementos trazas también apuntan para un líquido más evolucionado cuando se retiran los contenidos superficiales lo cual puede reflejar una importante contaminación del manto por sedimentos pelágicos durante la subducción y los procesos de alteración post-mágmaticos.

Finalmente con los datos obtenidos durante este trabajo es posible establecer algunas consideraciones. Las principales conclusiones son:

No obstante ambos conjuntos presentar un carácter predominantemente calcoalcalino, se observan diferencias en los contenidos de los elementos trazas que indican hacia un carácter más transicional de la fm. Matagua en comparación con el sector Los Mangos.

La composición de las series de dichos conjuntos rocosos, muestran una serie expandida en Los Mangos más coherente con la serie clásica calcoalcalina para arcos de islas que la presente en la serie de Matagua, constituida principalmente los términos básicos hasta medios.

Se requiere entonces de investigaciones que permitan aclarar el carácter transicional o propiamente calcoalcalino de la fm. Matagua, como son estudios específicos y más profundos de los procesos post-mágmaticos, considerando la movilidad de los principales elementos.

UN NUEVO ENFOQUE PARA EL ANÁLISIS DE LAS CUENCAS SEDIMENTARIAS CON EL EJEMPLO DE LAS FORMACIONES DE LA REGIÓN ORIENTAL DE CUBA

Nicolás Vega Garriga¹ y Yamina Ríos Martínez¹

(1) Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas

RESUMEN

Se presenta un nuevo enfoque con fines didácticos, para el análisis de las cuencas sedimentarias a la luz de las concepciones de la Tectónica de Placas, tomando como referencia el ciclo de Wilson, la clasificación de las “Cuencas Modelos” propuestas por Miall y las particularidades de las unidades litoestratigráficas y litodémicas del Léxico Estratigráfico Cubano, obteniéndose que para la región oriental de Cuba existieron cuencas relacionadas con márgenes divergentes de edad Oxfordiano – Maestrichtiano, cuencas relacionadas con márgenes convergentes de edad Tithoniano – Paleoceno Inferior y Paleoceno Inferior – Eoceno Superior, cuencas generadas durante el proceso de colisión continental y suturamiento de edad Paleoceno Superior – Eoceno Medio y cuencas asociadas con márgenes de las fallas transformantes y megacizallas de edad Oligoceno Superior al Cuaternario. Aparecen tablas que ilustran la metodología empleada para el análisis de las cuencas así como un esquema idealizado de la evolución de las mismas.

ABSTRACT

A new approach with didactic goals is shown, to analysis sedimentary basins to the light of the conceptions of the Tectonics of Plates, taking as a reference the Wilson cycle for the classifications of “Model Basin”, proposed by Miall and the peculiarities of the lithostratigraphic units and the litodemics from the Cuba Stratigraphic Code also. We drove to the conclusion that for Eastern Cuba region, there existed main types of basins, related to the divergent margin basins of age Oxfordian – Maastrichtian, convergent margin basins of age Tithonian – Lower Paleocene and Lower Paleocene – Upper Eocene, basins generated during the process of continental collision and suturing of age Upper Paleocene – Middle Eocene and basins associated with transform plate margins and megashears of age Middle Eocene – Quaternary. Illustrative tables of the used methodology are shown for the basin analysis. An ideal scheme of the evolution of such basins is also presented.

INTRODUCCIÓN

Hasta la década de los años 60, en el ámbito mundial, las cuencas sedimentarias fueron explicadas y caracterizadas en términos de la teoría geosinclinal y los estudios realizados no pudieron explicar, en toda su magnitud, como se formaban estas cuencas, porqué tenían estilos tectónicos recurrentes, o determinadas asociaciones litológicas; muchas de estas interrogantes se despejan ahora, con la teoría de la Tectónica de Placas.

La mayoría de las cuencas sedimentarias se explican sobre la base de los procesos geológicos que ocurren en los márgenes de las placas, o en el interior de las mismas, siendo de esta manera, más comprensibles su estructura y estratigrafía.

Se han creado una serie de “Cuencas Modelos” que sistematizan su estructura, sistemas deposicionales, petrología, etc., con el fin de interpretar las cuencas sedimentarias modernas y antiguas; ellas son entonces una poderosa herramienta para la interpretación de la historia de las placas tectónicas regionales.

Esta nueva interpretación recomienda abandonar, enteramente, términos viejos tales como geoanticlinales, cuencas intramontanas, etc., pues son, en muchas ocasiones, imprecisos o de poco valor, lo que contribuye a confundir aún más la interpretación geológica.

En nuestro país aún subsisten terminologías viejas, aplicadas a nuevas interpretaciones, por lo que se ha complicado entender, de una manera lógica y armónica, el desarrollo geológico de Cuba.

En el presente trabajo se presenta un nuevo enfoque, con fines didácticos, para el análisis de las unidades litoestratigráficas y litodémicas de la región oriental de Cuba a la luz de las concepciones de la Tectónica de Placas, tomando como referencia la clasificación de las "Cuencas Modelos" propuestas por Miall (Miall A. D., 1985).

MATERIALES Y METODOS

La clasificación de las cuencas se basa en el ciclo de Wilson, de apertura y cierre de los océanos (extensión-subducción-colisión), y las mismas pueden ser divididas en cinco categorías de acuerdo a A. D. Miall 1985, según los siguientes criterios: Posición de la cuenca (margen de placa e interior de placa), tipo de límite de placa (margen convergente, margen divergente y margen transcurrente) y tipo de corteza (continental y oceánica).

Clasificación de las cuencas:

1- Cuencas de los márgenes divergentes. Es el sitio de desarrollo de cuencas, donde las placas se rompen y se separan como resultado de la expansión del fondo oceánico. Se forman los rifts intracratónicos que preceden a la expansión del fondo oceánico, rifts protooceánicos tipo mar Rojo, cuencas marinas tipo Atlántico, aulacógenos y rifts fallidos.

2- Cuencas de los márgenes convergentes. Son cuencas relacionadas con los arcos magmáticos activos y las zonas de subducción, son muy variadas en su geometría, relleno sedimentario y evolución, dependiendo de la naturaleza de las placas, continental u oceánica, el ángulo de encuentro, la velocidad de subducción, el ángulo de la zona de Benioff y el aporte de sedimentos; los principales componentes de los sistemas convergentes son la bóveda o elevación exterior, la fosa, el complejo de subducción, la cuenca frontal del arco, el arco magmático y la región trasera del arco.

3- Cuencas generadas durante el proceso de colisión continental y suturamiento. Las suturas son zonas orogénicas complejas donde las placas continentales se unieron por la subducción de la corteza oceánica y se caracterizan por la intensa deformación estructural, metamorfismo regional, plutonismo y rasgos distintivos de los estilos de las cuencas sedimentarias. También ocurren suturas al colisionar continentes con arcos de islas y entre microcontinentes; la convergencia puede ser recta u oblicua que son los casos más comunes con el desarrollo de fallas mayores de deslizamiento-separación o transformación intracontinental.

4- Cuencas asociadas con los márgenes de las fallas transformantes y megacizallas. De manera simple, los límites de las placas son divergentes, convergentes y de transformación, relacionándose con las trayectorias de las placas que forman ángulo recto solamente a lo largo de cortos segmentos de márgenes; la regla son los movimientos oblicuos y muy oblicuos siendo los mismos de deslizamiento-separación, en la unión de placas y en el interior de placas adyacentes.

5- Cuencas cratónicas. Estas son las cuencas desarrolladas sobre corteza continental, presentan contextos extensivos, sedimentación predominantemente continental a transicional, relleno poco deformado / basculado y ocasionalmente vulcanismo asociado.

Tomando como base la clasificación de A. D. Miall, 1985, se confeccionaron varias tablas preliminares de trabajo. En dichas tablas fueron colocadas las cuencas y subcuencas modelos en el eje horizontal y la Tabla Geocronológica en el eje vertical. A partir de esta estructura, se comenzó a buscar la posición que ocuparían en las tablas, las diferentes unidades litoestratigráficas y litodémicas del Léxico Estratigráfico Cubano, revisado con el Programa LÉXICO (Trujillo R. A. y Vega N. 1994), atendiendo a las características estratigráficas, estructurales, petrológicas, edad, etc., de cada unidad (Grupo, Formación, Complejo, etc) en particular.

Este enfoque resulta de gran interés, pues se toma en consideración el ambiente geotectónico en que se formaron dichas unidades de rocas, complementando el Léxico Estratigráfico Cubano.

RESULTADOS

De las tablas preliminares, se pudo notar que las formaciones geológicas desarrolladas en la región oriental de Cuba se habían generado en cuatro tipos principales de cuencas:

- 1-Cuencas de los márgenes divergentes durante el Oxfordiano – Maestrichtiano
- 2-Cuencas de los márgenes convergentes durante las etapas:
 - a) Tithoniano – Paleoceno Inferior
 - b) Paleoceno Inferior – Eoceno Medio
- 3-Cuencas desarrolladas durante la colisión continental y suturamiento durante el Paleoceno Superior – Eoceno Medio
- 4-Cuencas de las fallas transformantes y transcurrentes durante el Oligoceno Superior – Cuaternario.

DISCUSIÓN

A continuación se hace un análisis de las mismas:

1-Cuencas de los márgenes divergentes de edad Jurásico Superior Oxfordiano-Cretácico Superior Maestrichtiano

Según nuestra investigación, asociadas a este tipo de cuencas, se ubicaron las formaciones Sierra Verde, Bariay, Chafarina y Gibara, las tres primeras según su litología se corresponden con el subtipo de cuenca tipo Mar Rojo y la última con el tipo Atlántico. Estas unidades se caracterizan por ser de naturaleza fundamentalmente calcárea (calizas, dolomitas, mármoles, esquistos calcáreos) y también terrígenas como filitas, metaleuritas, aunque existen intercalaciones de metabasaltos. Estas rocas se encuentran plegadas y/o metamorfizadas.

La formación Bariay, que litológicamente se caracteriza por poseer basaltos afíricos, con intercalaciones de silicitas y calizas, aleurolitas, basaltos doleritas, microgabros, etc., y metamorfismo hidrotermal de la facies zeolítica, la consideramos forma parte de la capa 3 de la corteza oceánica (ver Tabla I).

Tabla I. Cuencas de los márgenes divergentes de edad Jurásico Superior Oxfordiano-Cretácico Superior Maestrichtiano

TABLA GEOCRONOLÓGICA				CUENCAS DE LOS MÁRGENES DIVERGENTES				
				Cuencas de los rifts		Cuencas de los márgenes oceánicos		Aulacógenos y rifts fallidos
				Cuencas de la bóveda	Cuenca de los bordes	Tipo Mar Rojo	Tipo Atlántico	
ERA	PERIODO	EPOCA	EDAD					
C E N O Z O I C A	Cuaternario	Holoceno	Reciente					
		Pleistoceno	Superior					
	Neógeno	Plioceno	Inferior					
			Superior					
		Mioceno	Inferior					
			Medio					
			Superior					
			Inferior					
	Paleógeno	Oligoceno	Superior					
			Inferior					
		Eoceno	Superior					
			Medio					
			Inferior					
		Paleoceno	Superior					
			Inferior					
			Inferior					
M E S O Z O I C A	Cretácico	Superior	Maestrichtiano				4	
			Campaniano					
			Santoniano					
			Coniaciano					
			Turoniano					
			Cenomaniano					
		Inferior	Albiano					
			Aptiano					
			Barremiano			1 2		
			Neocomiano			3		
	Jurásico	Superior	Tithoniano					
			Kimmeridgiano					
			Oxfordiano					
			Oxfordiano					

Simbología:
1-Sierra Verde (svr) 2-Bariay (bry) 3-Chafarina (chf) 4-Gibara (gb)
Límite inferior → Límite superior

2.a-Cuencas de los márgenes convergentes de edad Jurásico Superior Oxfordiano-Cretácico Superior Maestrichtiano

Dentro de estas cuencas, las principales unidades y subtipos existentes son:

Cuencas internas del arco: Aquí se ubicaron las unidades Iberia, Santo Domingo y Sierra del Purial, que se caracterizan litológicamente por tener abundantes componentes volcánicos, representados por lavas de composición basáltica y andesítica fundamentalmente, y componentes sedimentarios (conglomerados, areniscas, calizas, margas, argilitas, etc.), que se corresponden con un arco volcánico desarrollado, según la edad de las unidades, en el Cretácico.

Cuencas traseras del arco: Aquí fueron ubicadas las unidades Palma Mocha, Manacal y Tejas. Estas unidades, litológicamente, se caracterizan por ser de constitución terrígena (areniscas, argilitas, aleurolitas, etc.) y tobáceas de composición básica, y en menor proporción, andesítica, provenientes la mayoría, de la erosión y deposición de materiales del arco volcánico descrito anteriormente.

Cuencas del frente del arco: En este subtipo de cuencas fueron ubicadas las unidades La Jíquima, Yaguaneque, Lindero y Tinajita, cuyas características litológicas generales se refieren a rocas terrígenas, derivadas del arco, bien estratificadas, así como rocas carbonatadas (calizas), en ocasiones silicificadas y arrecifales. Su ubicación espacial en la actualidad, al norte de las rocas volcánicas Cretácicas (Iberia, Santo Domingo y Sierra del Purial), fueron aspectos que también se tomaron en cuenta, para su ubicación dentro de este subtipo de cuenca.

Cuencas del complejo de subducción: En este subtipo de cuencas se ubican las unidades La Picota, Mícara y Gran Tierra, que se caracterizan por ser fundamentalmente terrígenas (conglomerados, brechas, areniscas, argilitas, aleurolitas, etc.), con secuencias olistostrómicas y olistolitos de brechas y ultrabasitas serpentinizadas. En la parte superior de la Formación Mícara puede aparecer el componente tobáceo y la edad de la misma, traspasa el límite del Cretácico llegando al Paleoceno Inferior Daniano basal.

Los depósitos presentan estratificación gradacional y cruzada, estos elementos, junto a las inclusiones de escamas de serpentinitas, pueden indicar su formación en este subtipo de cuenca, dando lugar a los prismas de acreción, los cuales limitan las cuencas frontales del arco en las que se depositaron las formaciones La Jíquima, Lindero y Yaguaneque (ver tabla II).

Tabla II. Cuencas de los márgenes convergentes de edad Jurásico Superior Oxfordiano-Cretácico Superior Maestrichtiano

TABLA GEOCRONOLÓGICA				CUENCAS DE LOS MÁRGENES CONVERGENTES					
				Cuencas de retroarco	Complejo de la fosa y la subducción		Cuencas del frente del arco	Cuencas interarco y traseras del arco	
					Fosa	Complejo de subducción		Internas	Traseras
ERA	PERIODO	ÉPOCA	EDAD						
C E N O Z O I C A	Cuaternario	Holoceno	Reciente						
		Pleistoceno	Superior						
			Inferior						
	Neógeno	Plioceno	Superior						
			Inferior						
			Superior						
		Mioceno	Superior						
			Medio						
			Inferior						
	Paleógeno	Oligoceno	Superior						
			Inferior						
		Eoceno	Superior						
			Medio						
			Inferior						
		Paleoceno	Superior						
			Inferior			2 3	4 5 6 7	10	13
M E S O Z O I C A	Cretácico	Superior	Maestrichtiano			1	2 3	4 5 6 7	10 13
			Campaniano						
			Santoniano						
			Coniaciano					9	11
			Turoniano					8	12
		Inferior	Cenomaniano						
			Albiano						
			Aptiano						
			Barremiano						
			Neocomiano						
	Jurásico	Superior	Tithoniano						
			Kimmeridgiano						
			Oxfordiano						

Simbología:
1-La Picota (lp) 2-Mícara (mr) 3-Gran Tierra (gt) 4-La Jíquima (lj) 5-Yaguaneque (yq) 6-Lindero (ld) 7-Tinajita (tn)
8-Iberia (ib) 9-Santo Domingo (sd) 10-Sierra del Purial (sp) 11-Palma Mocha (pmc) 12-Tejas (tj) 13-Manacal (mc)
Límite inferior → Límite superior

2.b-Cuencas de los márgenes convergentes de edad Paleoceno Inferior – Eoceno Superior

Las principales unidades se agrupan dentro de los subtipos siguientes:

Cuencas internas del arco: Se ubican las unidades pertenecientes al Grupo El Cobre y las formaciones Pilón y El Caney, constituidas por rocas vulcanógenas y vulcanógeno-sedimentarias; las rocas más abundantes son tobas, tobas aglomeráticas, lavas y lavas aglomeráticas de composición andesítica, andesito-dacítica y dacítica; se intercalan tufitas y calizas; se asocian cuerpos hipabisales y diques de diversa composición. Existen además tobas cineríticas, tufitas, tobas calcáreas, calizas tobáceas, areniscas polimícticas, vulcanomícticas y grauvacas.

Cuencas traseras del arco: Las formaciones Sabaneta, Vigía, Barrancas, Mucaral, San Ignacio, Charco Redondo, Puerto Boniato, Farallón Grande, San Luis, Camarones y Sierra de Capiro se originaron en este tipo de subcuenca y se caracterizan, en general, por poseer la siguiente litología: tobas vitroclásticas, litovitroclásticas, intercalaciones de tufitas, tobas riolíticas-riodacíticas, calizas brechosas, conglomerados vulcanomícticos, margas, areniscas calcáreo-tobáceas, calcilutitas, pueden aparecer pequeños cuerpos de basaltos, andesitas, andesito-basaltos y andesito-dacitas (ver tabla III).

Si no encontramos otras unidades originadas en los otros subtipos de cuencas (del frente del arco, del complejo de subducción y de la fosa) es porque el arco volcánico que estamos analizando fue desmembrado por las fallas transcurrentes que se originaron en la región a mediados del Eoceno, por lo que las unidades correspondientes a las mismas deben ser buscadas en el resto de las Antillas Mayores.

Tabla III. Cuencas de los márgenes convergentes de edad Paleoceno Inferior – Eoceno Superior

TABLA GEOCRONOLÓGICA				CUENCAS DE LOS MÁRGENES CONVERGENTES					
				Cuencas de retroarco	Complejo de la fosa y la subducción		Cuencas del frente del arco	Cuencas interarco y traseras del arco	
ERA	PERIODO	ÉPOCA	EDAD				Internas	Traseras	
CENOZOICA	Cuaternario	Holoceno	Reciente						
		Pleistoceno	Superior						
			Inferior						
	Neógeno	Plioceno	Superior						
			Inferior						
			Superior						
	Paleógeno	Mioceno	Medio						
			Inferior						
			Superior						
		Oligoceno	Superior						
			Inferior						
		Eoceno	Superior				15 16	17 19	20 25 26 27
			Medio						
	Paleoceno	Inferior							
		Superior							
MESOZOICA	Cretácico	Superior	Maestrichtiano						
			Campaniano						
			Santoniano						
			Coniaciano						
			Turoniano						
		Inferior	Cenomaniano						
			Albiano						
			Aptiano						
			Barremiano						
			Neocomiano						
	Jurásico	Superior	Tithoniano						
			Kimmeridgiano						
			Oxfordiano						

Simbología:
14-Pilón (pln) 15-El Caney (ecy) 16-Grupo El Cobre (gec) 17-Sabaneta (sn) 18-Vigía (vg) 19-Barrancas (bs) 20-Mucaral (mol)
21-San Ignacio (si) 22-Charco Redondo (chr) 23-Puerto Boniato (pb) 24-Farallón Grande (fg) 25-San Luis (sl) 26-Camarones (cm)
27-Sierra de Capiro (scd)
Límite inferior → Límite superior

3-Cuencas desarrolladas durante la colisión continental y suturamiento de edad Paleoceno Superior – Eoceno Medio

Debido a la migración del antiguo arco volcánico Cretácico hacia la placa norteamericana, éste comienza a colisionar con aquella, formándose una zona orogénica compleja, donde las rocas se deforman intensamente y en algunas ocasiones se metamorfinizan.

Se desarrolla una cuenca frontal gigante, entre la placa norteamericana y el complejo del arco (subcuenca frontales de las tierras), donde se originaron los olistostromas Haticos y Rancho Bravo y las formaciones El Embarcadero y El Recreo. Las dos primeras, constituidas por brechas y conglomerados polimícticos, areniscas, aleurolitas e intercalaciones de margas y arcillas. Los fragmentos de los conglomerados son de serpentinitas, gabros, diabasas, basaltos, andesitas y sus tobas, a veces, de composición ácida. Por su parte, las formaciones El Embarcadero y El Recreo están constituidas por brechas calcáreas, calizas biodetríticas y brecha-conglomerado polimíctico, con abundantes fragmentos de rocas ígneas, calizas arcillosas, margas, aleurolitas y areniscas. Los fragmentos de las rocas terrígenas, tanto de las secuencias olistostrómicas como de las formaciones, proceden de la erosión de las escamas ofiolíticas del arco volcánico Cretácico y de las rocas de la plataforma de Bahamas (ver tabla IV).

Tabla IV. Cuencas desarrolladas durante la colisión continental y suturamiento de edad Paleoceno Superior – Eoceno Medio

TABLA GEOCRONOLÓGICA				CUENCAS DESARROLLADAS DURANTE LA COLISIÓN CONTINENTAL Y SUTURAMIENTO		
ERA	PERIODO	ÉPOCA	EDAD	Cuencas frontales a las tierras	Cuencas periféricas	Cuencas intrasutura
C E N O Z O I C A	Cuaternario	Holoceno	Reciente			
		Pleistoceno	Superior			
			Inferior			
	Neógeno	Plioceno	Superior			
			Inferior			
			Superior			
		Mioceno	Medio			
			Inferior			
			Superior			
	Paleógeno	Oligoceno	Superior			
			Inferior			
		Eoceno	Superior	2 3 4		
			Medio			
			Inferior	1		
		Paleoceno	Superior	1		
			Inferior			
			Inferior			
M E S O Z O I C A	Cretácico	Superior	Maestrichtiano			
			Campaniano			
			Santoniano			
			Coniaciano			
			Turoniano			
			Cenomaniano			
		Inferior	Albiano			
			Aptiano			
			Barremiano			
			Neocomiano			
			Tithoniano			
			Kimmeridgiano			
			Oxfordiano			
	Jurásico	Superior	Kimmeridgiano			
			Oxfordiano			

Simbología:
1-Haticos (ht) 2-El Embarcadero (em) 3-El Recreo (er) 4-Rancho Bravo (rb)
Límite inferior —————> Límite superior

4-Cuencas de las fallas transformantes y transcurrentes de edad Oligoceno Superior – Cuaternario

En la literatura geológica cubana, es característico encontrarse referencias a las cuencas superpuestas; estas son ahora reinterpretadas como cuencas que se asocian con las fallas transformantes y transcurrentes y en particular, a las subcuencas relacionadas con fallas transformantes que limitan placas. Las unidades de Cuba Oriental que se relacionan a estas subcuencas son los Grupos Nipe, Guacanayabo, Guantánamo y las formaciones Cabacú, Sevilla Arriba, Bayamo, Camacho, etc (ver Tabla V).

Debido a que las fallas transcurrentes ocurren en los sitios de todos los ambientes, podemos encontrar variadas asociaciones de facies; siendo las litologías fundamentales de estas unidades las brechas con fragmentos de esquistos verdes, filitas y serpentinitas; conglomerados, areniscas de grano grueso, aleurolitas, margas, arcillas, calizas biodetríticas arcillosas, limosas; calcarenitas y otras. El material clástico es fundamental para las unidades más viejas predominando el material calcáreo a medida que ascendemos en el corte.

Tabla V. Cuencas de las fallas transformantes y transcurrentes de edad Oligoceno Superior – Cuaternario

TABLA GEOCRONOLÓGICA				CUENCAS DE LAS FALLAS TRANSFORMANTES Y TRANSCURRENTES		
ERA	PERIODO	ÉPOCA	EDAD	Cuencas de pull-apart en sistemas de fallas en escalón	Cuencas en los límites de fallas	Cuencas en sistemas de fallas trenzadas
CENozoico	Cuaternario	Holoceno	Reciente	7 ↑ 9 ↑ 12 ↑		
		Pleistoceno	Superior	6 ↑ 8 ↑ 15 ↑		
	Neógeno	Plioceno	Inferior	10 ↑ 13 ↑ 16 ↑		
			Superior			
		Mioceno	Superior		14 ↑	
			Medio			
	Paleógeno	Oligoceno	Inferior	11 ↑		
			Superior			
		Eoceno	Superior	1 2 3 4 5		
			Medio			
			Inferior			
		Paleoceno	Superior			
			Inferior			
MESozoico	Cretácico	Superior	Maestrichtiano			
			Campaniano			
			Santoniano			
			Coniaciano			
			Turoniano			
			Cenomaniano			
	Jurásico	Superior	Albiano			
			Aptiano			
			Barremiano			
			Neocomiano			
			Tithoniano			
			Kimmeridgiano			
			Oxfordiano			

Simbología:
1-Grupo Nipe (gnp) 2-Grupo Guacanayabo (gge) 3-Grupo Guantánamo (ggm) 4-Cabacú (cbc) 5-Sevilla Arriba (sa)
6-Bayamo (by) 7-Camacho (cmc) 8-Camaroncito (ert) 9-Cauto (ca) 10-Dátil (dt) 11-Gorda (god) 12-Jamaica (jmc)
13-Punta Imías (pi) 14-Vázquez (vq) 15-Río Maya (rm) 16-La Cruz (lcz)
Límite inferior → Límite superior

Es necesario destacar que la Formación Güira de Jauco, junto a las unidades litodémicas Metamorfitas La Corea, Metamorfitas Macambo y las ofiolitas de las provincias orientales, representan la antigua corteza oceánica sobre la que se desarrollaron las cuencas anteriormente mencionadas, caracterizándose las dos primeras por la siguiente litología: anfibolitas granatíferas con intercalaciones de metasilitas granatíferas, esquistos glaucofánicos, actinolíticos, clorito-

actinolíticos, zoicíticos; eclogitas, etc., que evidencian su formación en los rifts oceánicos, constituyendo la capa 1 y 2 de la corteza oceánica. Estas rocas sufrieron un proceso de metamorfismo de alta presión en el proceso de subducción y colisión continental.

Esquema idealizado de evolución de las cuencas de la región oriental de Cuba.

Derivado de estos resultados anteriormente expuestos, se elaboró un esquema idealizado, donde se aprecia la evolución de las cuencas en este intervalo, señalando los lugares donde, idealmente, debieron originarse las formaciones de referencia según su edad.

Las unidades litoestratigráficas más antiguas que aparecen en la región oriental de Cuba, se originaron en el estadio de formación de márgenes divergentes plenamente desarrollados, pues no se han hallado otras unidades que reflejen las etapas anteriores (figura 1).

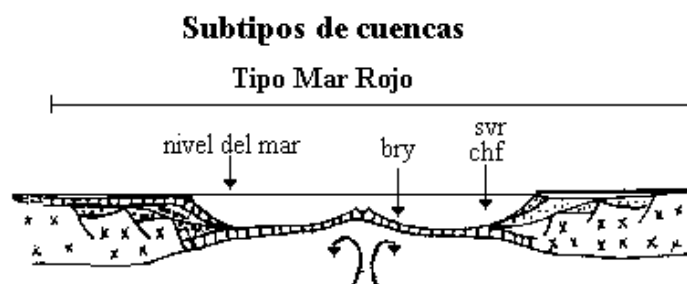


Figura 1. Unidades asociadas a las cuencas de los márgenes divergentes de edad Jurásico Superior Tithoniano

En el Maestrichtiano, podemos observar el momento en que se han desarrollado todas las subcuencas de los márgenes convergentes, cuando la corteza oceánica de la placa norteamericana subduce por debajo de la placa caribeña (figuras 2 y 3).

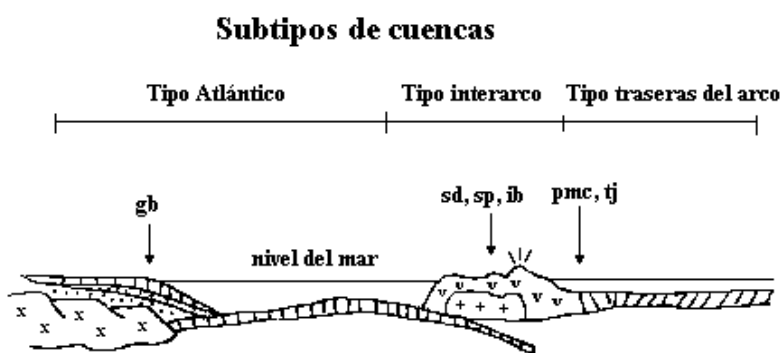


Figura 2. Unidades asociadas a las cuencas de los márgenes convergentes de edad Cretácico Superior Cenomaniano

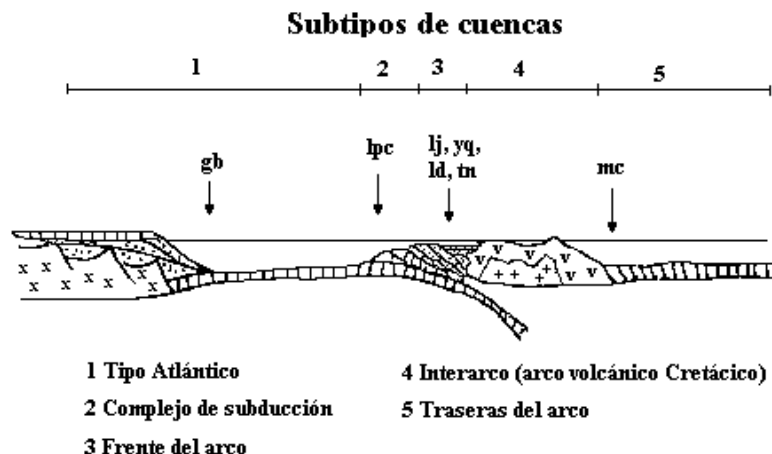


Figura 3. Unidades asociadas a las cuencas de los márgenes convergentes de edad Cretácico Superior Maestrichtiano parte baja.

A finales del Maestrichtiano y en el Paleoceno Inferior, comienza un acercamiento del arco volcánico Cretácico y la placa norteamericana, que empiezan a colisionar en el Paleoceno Superior. En el Eoceno Inferior (figura 4), podemos observar como producto a este desplazamiento, se forman, una cuenca distensiva entre los arcos volcánicos Cretácico (extinto) y el del Paleógeno, y las cuencas frontales de las tierras, entre la placa norteamericana y el arco Cretácico extinto.

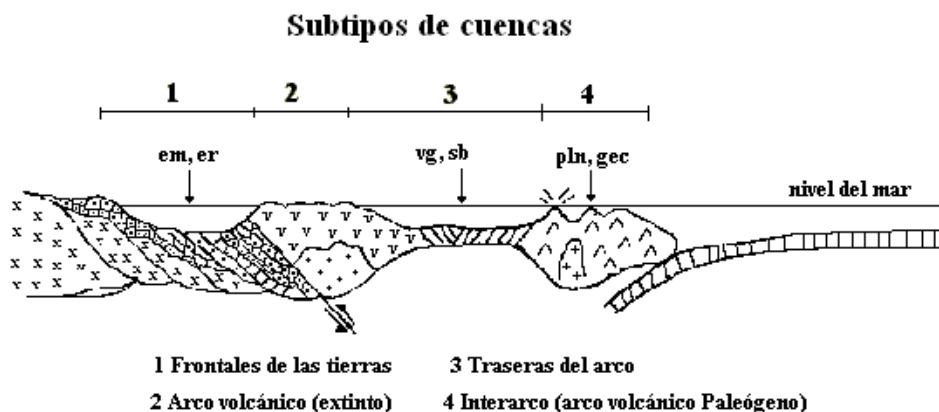


Figura 4. Unidades asociadas a las cuencas de los márgenes convergentes y las desarrolladas durante el proceso de colisión continental durante el Eoceno Inferior

En el Eoceno Medio (figura 5), continúan los procesos de colisión entre el arco volcánico Cretácico (extinto) y la placa norteamericana, el desarrollo de la cuenca distensiva, que empieza a transformarse en una cuenca relacionada con fallas de transformación y el desarrollo del arco volcánico Paleógeno, así como de las subcuencas del frente del arco, el complejo de subducción y la fosa.

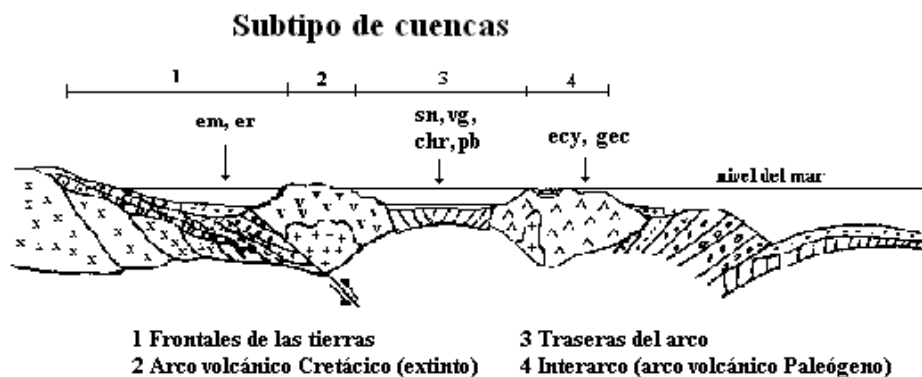


Figura 5. Unidades asociadas a las cuencas de los márgenes convergentes y las desarrolladas durante el proceso de colisión continental durante el Eoceno Medio parte baja.

En la etapa correspondiente al Eoceno Superior (figura 6), el arco volcánico del Paleógeno está concluyendo su actividad, continúan desarrollándose las cuencas relacionadas con la parte trasera del arco y las cuencas frontales de las tierras (estas unidades no aparecen en la región oriental de Cuba y si en el resto de las Antillas Mayores).

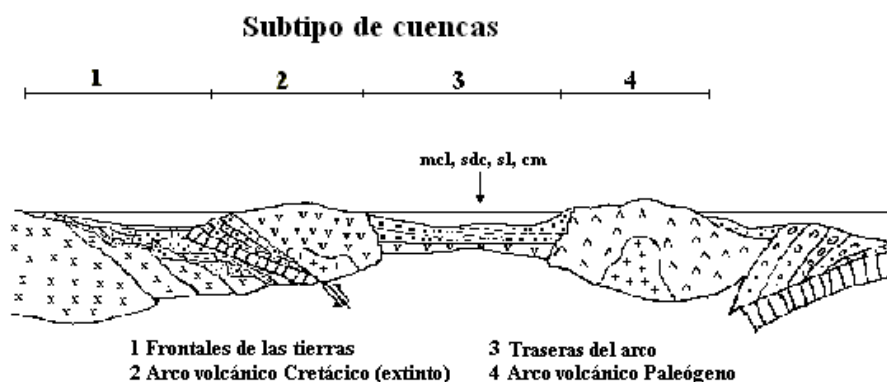


Figura 6. Unidades asociadas a las cuencas de los márgenes convergentes durante el Eoceno Superior, ya finalizada la colisión continental.

En el Mioceno Inferior (figura 7), se aprecia como el proceso de desmembramiento producido por las fallas transformantes toma su máxima expresión, una gran falla de deslizamiento por el rumbo (falla Bartlett-Caimán) divide el arco volcánico Paleógeno (extinto), desplazando sus partes por diferentes lugares del actual mar Caribe (Jamaica, La Española, Puerto Rico, etc.). Tienen un amplio desarrollo las cuencas generadas producto a estas fallas, y queda como remanente, una cuenca frontal profunda entre la placa norteamericana y las secuencias deformadas del arco volcánico Cretácico (extinto) y ofiolitas, las que llegan incluso hasta el Cuaternario.

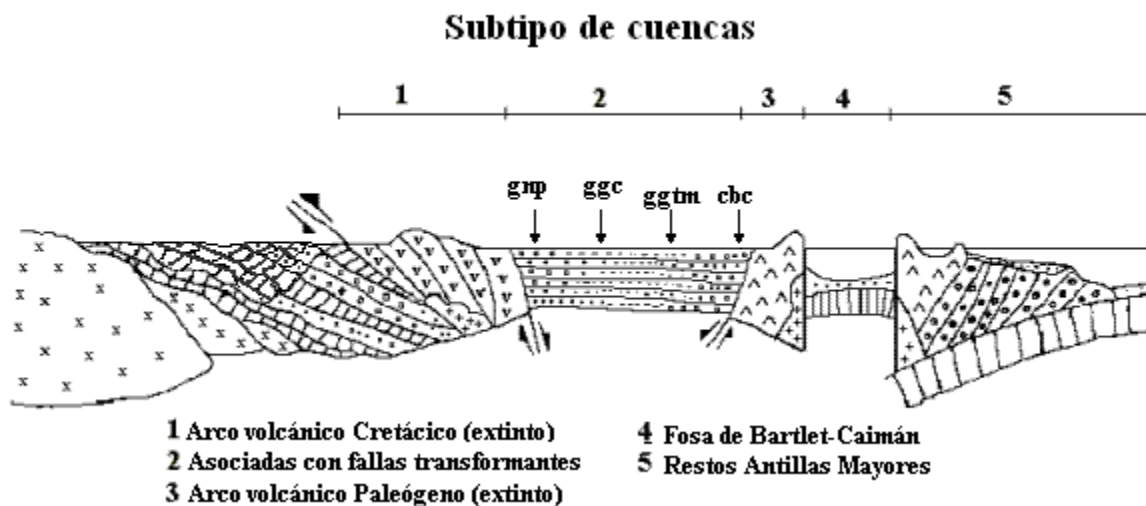


Figura 7. Unidades asociadas a las cuencas de las fallas transformantes durante el Mioceno Inferior parte baja.

Queremos aclarar, que este estudio se realiza de forma preliminar y didáctica, con el objetivo de servir de guía para investigaciones posteriores, donde se tomen en cuenta estos elementos, para el análisis de las cuencas sedimentarias en cualquier territorio estudiado.

CONCLUSIONES

1-Para determinar los tipos y subtipos de cuencas donde se originaron las formaciones geológicas, que hoy aparecen en determinada región, se precisa realizar un análisis minucioso de las características geólogo-estratigráficas de las mismas, relacionando estrechamente esta información, con los rasgos principales de las cuencas y sedimentos asociados, según plantea la clasificación de Miall.

2-Este enfoque didáctico permite actualizar la concepción de las cuencas sedimentarias con un enfoque tectónico, según la teoría de la Tectónica de Placas.

3-Según el enfoque propuesto se pudo notar que las formaciones geológicas de la región oriental de Cuba se habían generado en cuatro tipos principales de cuencas:

- Cuencas de los márgenes divergentes de edad Oxfordiano – Maestrichtiano
- Cuencas de los márgenes convergentes de edad Oxfordiano – Paleoceno Inferior y Paleoceno Inferior – Eoceno Superior
- Cuencas desarrolladas durante la colisión continental y suturamiento de edad Paleoceno Superior – Eoceno Medio
- Cuencas de las fallas transformantes y transcurrentes de edad Eoceno Medio – Cuaternario

BIBLIOGRAFÍA

- Miall, A.D. (1985): Principles of Sedimentary Basin Analysis (1th ed.), Canadá. Springer-Verlag 465 pp.
Trujillo R. A. y Vega N. (1994): Programa LÉXICO: Versión electrónica del Léxico Estratigráfico Cubano. Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa. nvega@sismo.holguin.inf.cu