

# Sistematización tectonoestratigráfica de Cuba centro oriental

## Tectonostratigraphy Systematization of Eastern Center Cuba

Jesús Blanco Moreno<sup>1</sup>  
Joaquín Proenza Fernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Profesor Asistente e Investigador. Departamento de Geología. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.

<sup>2</sup>Doctor en Ciencias Geológicas. Departamento de Cristalografía y Mineralogía, Universidad de Barcelona.

**RESUMEN:** El conjunto tectonoestratigráfico que conforma la geología de la Isla de Cuba, la hacen distintiva de las demás islas de las Grandes Antillas. El cinturón plegado cubano extendido en la parte occidental y central de Cuba, está caracterizado en lo fundamental por la presencia de rocas de un arco de islas volcánico del Cretácico, más una corteza ofiolítica, los que cabalgan sobre las secuencias terrígeno-carbonatadas y carbonatadas de un antiguo margen continental de edad Jurásico-Cretácico.

Todo lo anterior determina una alta complejidad geológica, en la que se han realizado numerosas sistematizaciones tectonoestratigráficas, por lo que en las presentes investigaciones y a la luz de las nuevas concepciones se desarrollan como objetivos la valoración de las sistematizaciones tectonoestratigráficas utilizadas en Cuba en la actualidad y algunas ideas críticas de estas así como se propone una sistematización tectonoestratigráfica para el sector centro oriental de Cuba, delimitado por los sistemas de fallas La Trocha en su parte occidental y Cauto-Nipe al oriente.

La sistematización propuesta parte de la concepción de las Asociaciones Estructuro Formacionales (AEF), la que presenta grandes ventajas, al permitir una mejor comprensión de la evolución geológica de un territorio y del cinturón plegado cubano en particular, definiéndose en la porción centro oriental las siguientes AEF:

- Paleomargen meridional de América del Norte.
- Arco de islas volcánico del Cretácico.
- Ofiolitas de la zona de suprasubducción Cretácica.
- Paleomargen suroccidental del Bloque de Yucatán (metamorfizadas).
- Cuencas de colisión Mesozoico-Terciaria.
- Neoplataforma.

**Palabras claves:** Sistematización tectonoestratigráfica, Cuba centro oriental, asociaciones estructuro formacionales.

**ABSTRACT:** The set of tectonostratigraphic units that conform the actual geology of the Island of Cuba; they make it distinctive from the rest of the Greater Antilles islands. The Cuban folding belt extended in the western and central part of the country, fundamentally characterized by the presence of rocks of an arc of volcanic islands of Cretaceous age, plus an ophiolitic crust, that rides over the carbonated-terrigenous and carbonated sequences of an ancient continental margin of Jurassic-Cretaceous age.

In this paper the objectives are: 1) an evaluation of the tectonostratigraphic systematization used in Cuba and some critical ideas on the same; 2) a tectonostratigraphic systematization is proposed for the eastern center sector of Cuba, defined by the system of Trocha Fault in its western part and Cauto-Nipe fault to the east. This is carried out according to the conceptions of Formational Structure Associations (FSA).

The systematization on base of the FSA, present great advantages, well it permits a better understanding of the geologic evolution of a territory and of the Cuban fold belt Cuban in particular. For which, we defined, into the eastern center portion, the following FSA.

- Southern paleomargin of North America.
- Cretaceous volcanic island arc.
- Ophiolites of the suprasubduction Cretaceous zone.
- Southeastern paleomargin of Yucatan Block.
- Cretaceous volcanic island arc.
- Neoplatformic.

**Key words:** Tectonostratigraphy systematization. Easter Center Cuba. Structural Formational Association.

### INTRODUCCIÓN

Dentro de la complicada evolución y estructura geológica que presenta la región del Caribe y sus áreas adyacentes (Pindell, 1994) (Figura 1), la Isla de Cuba es uno de los mayores retos al conocimiento y al estudio, pues en ella está la huella de su desarrollo hasta el Cenozoico, porque a partir del Eoceno Medio-Eoceno Superior Cuba deja de formar parte de la Placa del Caribe, para pertenecer en estos momentos a la Placa Norteamericana (Draper y Barros, 1994).

El conjunto tectonoestratigráfico que conforma la geología actual de la Isla de Cuba, la hacen distintiva de las demás islas de las Grandes Antillas. Es evidente la diferencia en los estilos tectónicos y las características de las secuencias rocosas de las ofiolitas ampliamente desarrolladas en la porción noreste de Cuba oriental; así como la casi exclusividad de la aparición del llamado Arco Volcánico del Paleógeno (Quintas y Blanco, 1993; Quintas y otros, 1994; Iturralde-Vinent, 1996; Proenza, 1997; Cobiella, 1997, 1998). (Figura 2.)

Todo el conjunto aparece deformado debido al proceso de colisión (Pindell, 1994, Iturralde-Vinent, 1997; Blanco, 1999), que según los modelos y cinemática de las placas en convergencia, era de tipo oblicuo (Mann y otros, 1995) entre el Arco de Isla Volcá-

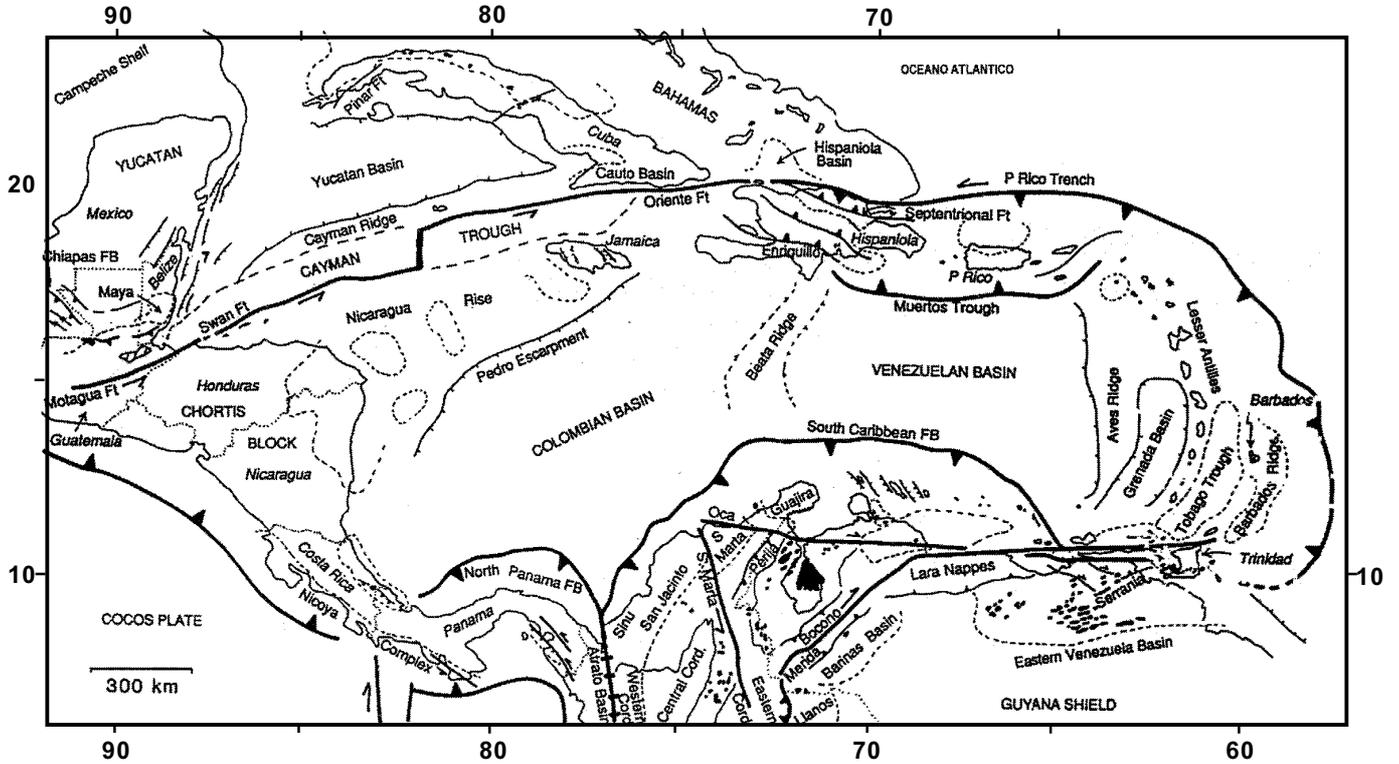


FIGURA. 1. Estructura geológica del Caribe y áreas adyacentes (Simplificado de Pindell, 1994).

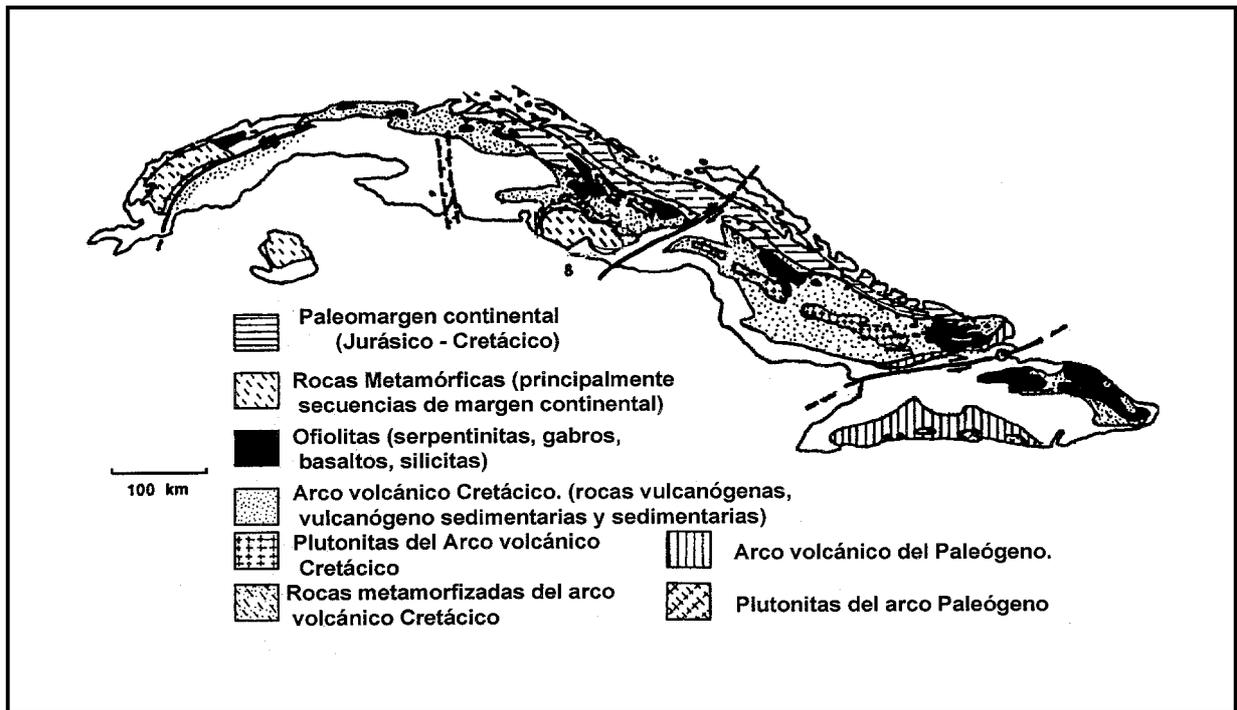


FIGURA.2. Esquema geológico de Cuba (Modificado Draper y Barros, 1994)

nico Cretácico y las ofiolitas con las rocas del paleomargen continental, que provocó la obducción del cinturón ofiolítico del mar marginal, desde fines del Cretácico Superior al Eoceno Medio, con el correspondiente desarrollo de plegamiento y

cabalgamientos en dirección septentrional, con magnitudes diferentes de desplazamiento, originándose fallas de deslizamiento por el rumbo con sus respectivas cuencas tensionales. Como consecuencia de las relaciones tectónicas entre las diferentes estruc-

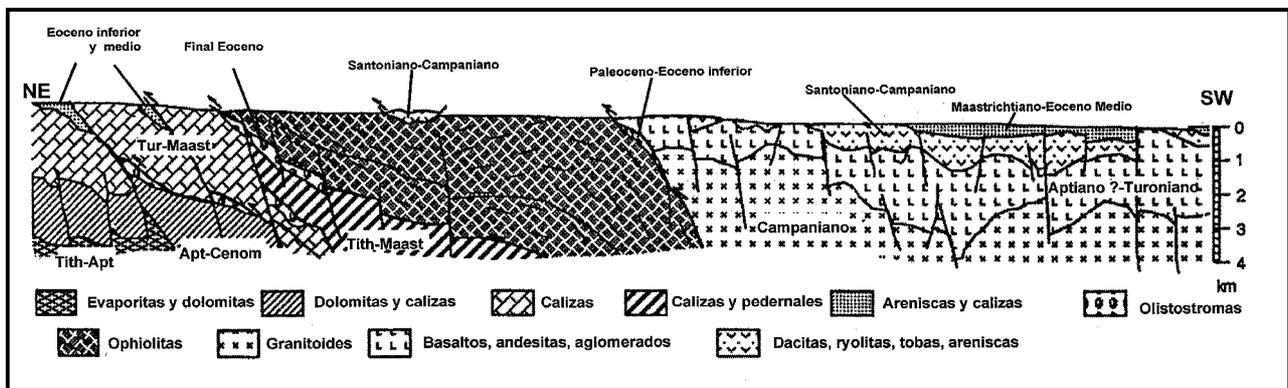


FIGURA 2a. Corte geológico de Cuba centro oriental (Iturralde-Vinnet, 1994)

turas geológicas implicadas en la obducción y colisión, se desarrollaron importantes cuencas transportadas, sistema de cuencas de antepaís y cuencas tensionales que en la actualidad presentan gran importancia en la exploración de acumulaciones de petróleo. (Blanco, 1999). Figura 2 a.

En Cuba oriental, sobre las secuencias plegadas del Mesozoico —ofiolitas y rocas del arco volcánico del Cretácico— se desarrollan importantes espesores de rocas vulcanoplutónicas y secuencias vulcanógenas sedimentarias, representantes de un arco volcánico desarrollado en el Terciario (Paleoceno-Eoceno Medio), ampliamente distribuidas en el sistema montañoso de la Sierra Maestra dándole rasgos distintivos a esta región respecto a la parte occidental y central de Cuba. (García y otros, 1996; Blanco y Proenza, 1994; Quintas, y otros 1994; Iturralde-Vinent 1996). (Figura 2) El evento magmático del Paleógeno es el último en importancia de las Grandes Antillas, el mayor volumen de vulcanitas e intrusivos del Paleoceno-Eoceno, localizado en Cuba oriental, está representado por el grupo El Cobre y las formaciones Sabaneta y Vigía, aunque se reconocen algunas intercalaciones pequeñas en Cuba central —Fm. Vertientes— y la Fm. Universidad en Cuba occidental (Cobiella, 1988). (Figura 2)

#### Sistematizaciones geológicas aplicadas a la constitución tectonoestratigráfica de Cuba

En Cuba es de uso corriente la sistematización según la concepción de Zona Estructuro-Facial (ZEF); siendo la más divulgada la de Khudoley (1971) (Khudoley y Meyerhoff, 1971), así como la de Asociación Estructuro Formacional desarrollada por Quintas (1989) (Quintas, 1989, 1992). También existen un conjunto de trabajos donde se han expuestos sistematizaciones según las concepciones de Terreno Tectonoestratigráfico, (Quintas y Blanco, 1993; Blanco y Proenza, 1994; Iturralde, 1994) y es de amplio uso la sistematización según Unidades Tectonoestratigráfica, (Hatten y otros, 1988; Alvarez-Castro y otros. 1998) sobre todo en la prospección de hidrocarburos.

#### Zona Estructuro Facial (ZEF)

El concepto de ZEF de Meyerhoff y Khudoley (1971), como “zona o faja paralela en gran medida estrecha y alargada; con estilos estructurales y estratigráficos dados”; llega a ser la mejor definición alcanzada, a partir de su desarrollo conceptual, que se remonta a Rutten (1936), que continua con Bronniman y Pardo (1956) los primeros en definirla como “zonas o fajas paralelas”, revisadas y ampliadas por Hatten (1958), Ducloz y Vuagnat (1962), Furrzola Bermúdez (1964, 1965), Meyerhoff y Hatten (1968); todo esto bien compilado por Khudoley y Meyerhoff (1971); y el más reciente de todos aparece en el mapa tectónico a escala 1: 500 000 de Cuba (Puscharovski y otros, 1989).

En estos momentos aún se mantiene el uso casi generalizado de esta sistematización tectonoestratigráfica según las precisiones que Draper y Barros en 1994 realizaron al declarar las ZEF como fajas o *nappes* limitados por fallas, que tienen características en su estratigrafía, grado de metamorfismo y en su paleogeografía; que los hacen distintivos, como se muestra en la Figura 3 a y b. Todo ello ha llevado a que la ZEF se aproxime al concepto de “Terreno Tectonoestratigráfico”.

Del concepto de ZEF, se ha discutido su validez metodológica y práctica, sobresaliendo las siguientes dificultades:

- Definición de las zonas por las características morfológicas actuales, lo que implica la sumatoria de ciclos tectonosedimentarios;
- Falta de generalidad de los estilos tectónicos en algunas zonas, fundamentalmente en las vulcanitas cretácicas;
- Unificación de conjuntos rocosos con estilos tectónicos y desarrollos estratigráficos diferentes, ejemplo la Zona Auras,
- Proliferación de zonas de distintos nombres pero realmente equivalentes, como ZEF Tunas y ZEF Zaza en Cuba oriental. (Quintas, 1990; Blanco y Proenza 1994).

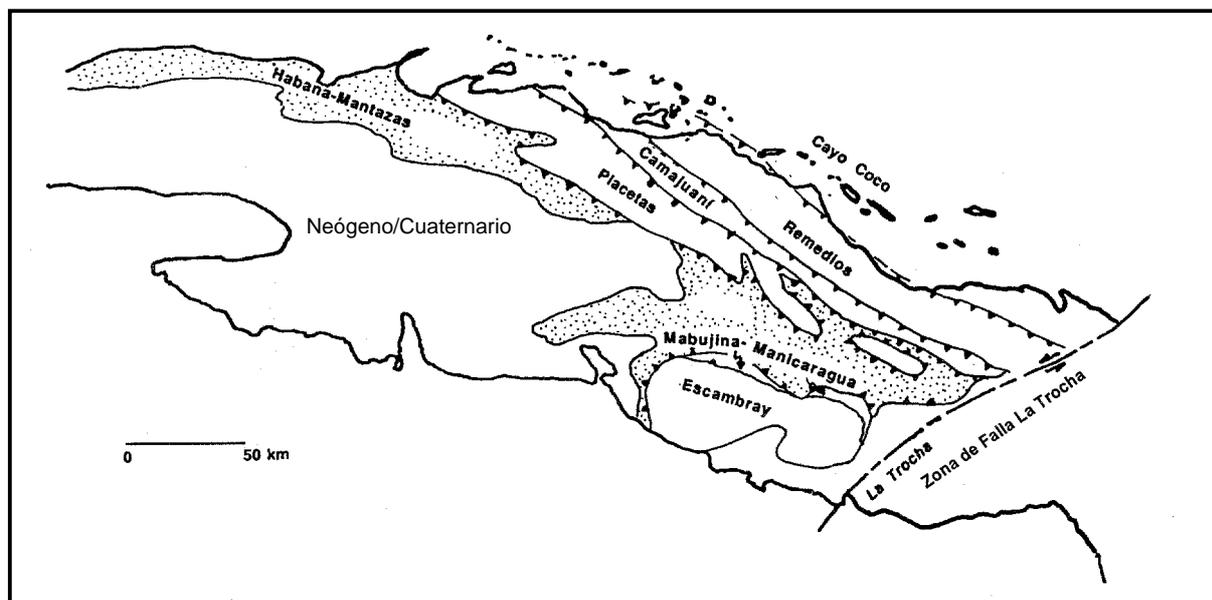


FIGURA 3a. Zona estructuro facial Cuba central (Según Draper y Barros, 1994)

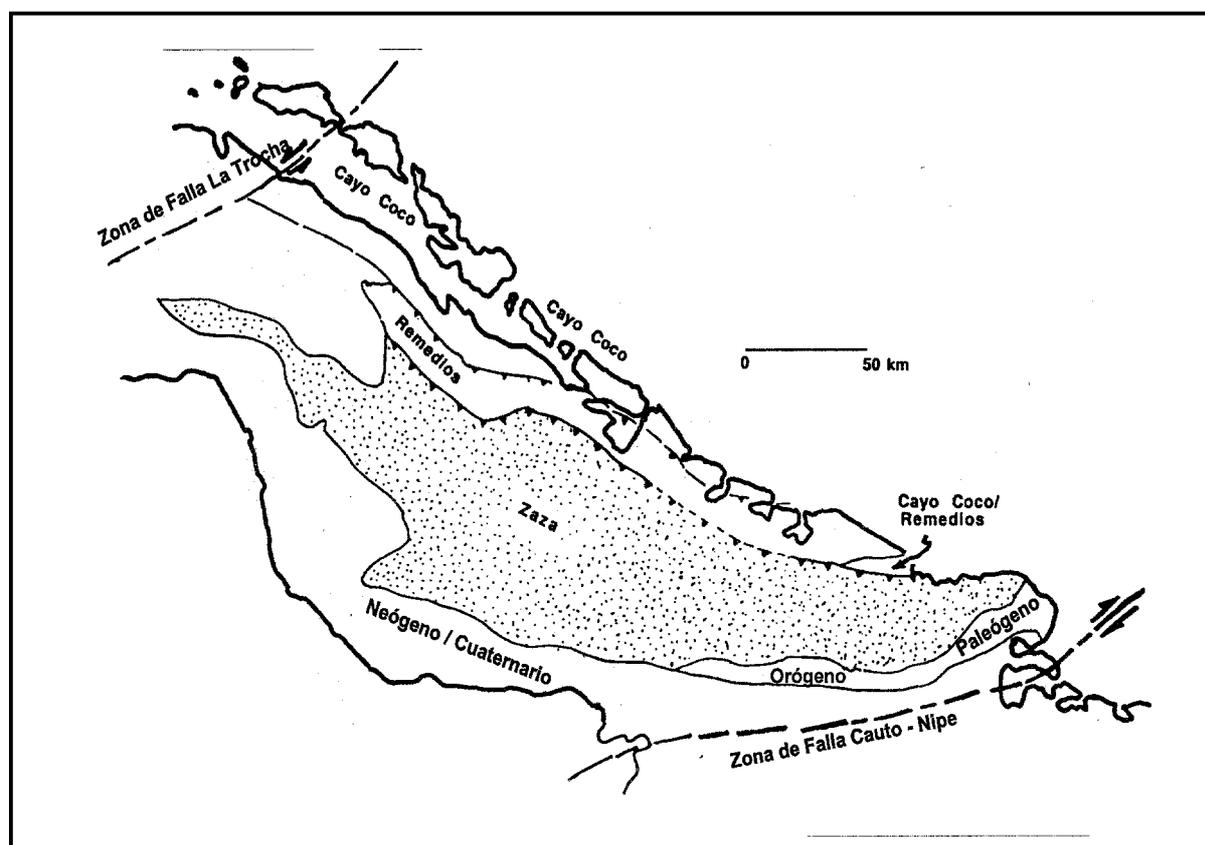


FIGURA 3b. Zona estructuro facial Cuba centro oriental (Según Draper y Barros, 1994)

### *Unidades Tectonoestratigráfica (UTE)*

Ampliamente utilizada en los trabajos de prospección y exploración de petróleo y gas para caracterizar las secuencias del registro estratigráfico del paleomargen de las Bahamas (Alvarez-Castro y otros, 1998; Echevarría y otros, 1991) que aflora en la porción septentrional del

país, y que puede ser interpretado partiendo de su concepto de "mezcla de unidades litoestratigráficas, resultado de una deformación tectónica o como una sucesión geográficamente descrita de unidades de rocas principales depositadas bajo determinadas condiciones ambientales" (Bates y Jackson, 1987). La utilización de esta clasificación ha llevado a que sea necesario utilizar

otra sistematización para las secuencias del arco y las ofiolitas (Terreno Zaza), así como para las secuencias mesozoico-terciarias de las cuencas generadas en la colisión. Sus dificultades son similares a las planteadas para la ZEF.

### Asociaciones Estructuro Formacionales (AEF)

La sistematización de las unidades tectonoestratigráficas según la concepción de AEF, está propuesta por Quintas (1992). En nuestra investigación precisamos la concepción de las Asociaciones Estructuro Formacionales (AEF); al definir las como "conjunto de unidades litológicas que muestran estilos tectónicos y magmáticos, y secuencias deposicionales ligados al desarrollo de una unidad geotectónica determinada como los arcos de islas volcánico, márgenes continentales pasivos, dorsales oceánicas, cuencas de retroarco, y otras. Estas unidades están controladas por la evolución de la corteza terrestre en una región concreta. (Blanco, 1998).

Según esta concepción, las relaciones espacio temporales, genéticas y estructurales, existentes entre las unidades litológicas que la integran, son representativas de los ciclos tectónicos y de sedimentación que caracterizan las unidades geotectónicas. Estas se desarrollan en las complejas relaciones existentes entre las placas litosféricas, tales como los movimientos de divergencia, convergencia, transformación y colisión (Quintas, 1992; DeCelles y Giles, 1996).

La AEF está determinadas a partir del reconocimiento de las paleounidades geotectónicas, que están ligadas a la historia geológica de una región, donde es

posible observar su unidad sistémica al eliminar los efectos de eventos tectónicos y térmicos sobreimpuestos. En su reconocimiento se da prioridad a la particularidades geológicas que permiten discernir su génesis, las características estratigráficas, estructurales, geoquímicas y geofísicas (Blanco, 1999). Existen un conjunto de parámetros o elementos que permiten discernir o identificar una AEF, estos pueden ser ampliados a medida que el conocimiento geológico de la zona estudiada se amplíe y pueden modificar la delimitación inicial. Estos son: corteza de la placa sobre la que se edifica la AEF, tipo y estilo del movimiento de la placa en que se desarrolla la estructura geotectónica caracterizada, que permitirá determinar las cuencas desarrolladas y el estudio de su registro sedimentario, geoquímica del volcanismo y el magmatismo, tipo de metamorfismo estilo de las deformaciones tectónicas presentes (Blanco, 1999). Todo ello implica la posible ocurrencia de acumulaciones de minerales genéticamente relacionadas a su desarrollo (Quintas, 1992; Blanco, 1999).

**AEF de la zona centro oriental de Cuba.** De norte a sur y con una extensión lateral no uniforme en la región centro oriental de la isla, es posible describir las diferentes AEF que se vieron involucradas en la "orogénia" cubana y las formadas durante y después de concluido el proceso Figura 4 a y b.

En su parte más septentrional, aparece un conjunto de secuencias sedimentarias que van desde carbonatadas de aguas profundas con intercalaciones de silicitas a típicos bancos carbonatados de plataformas, llegando a secuencias evaporíticas,

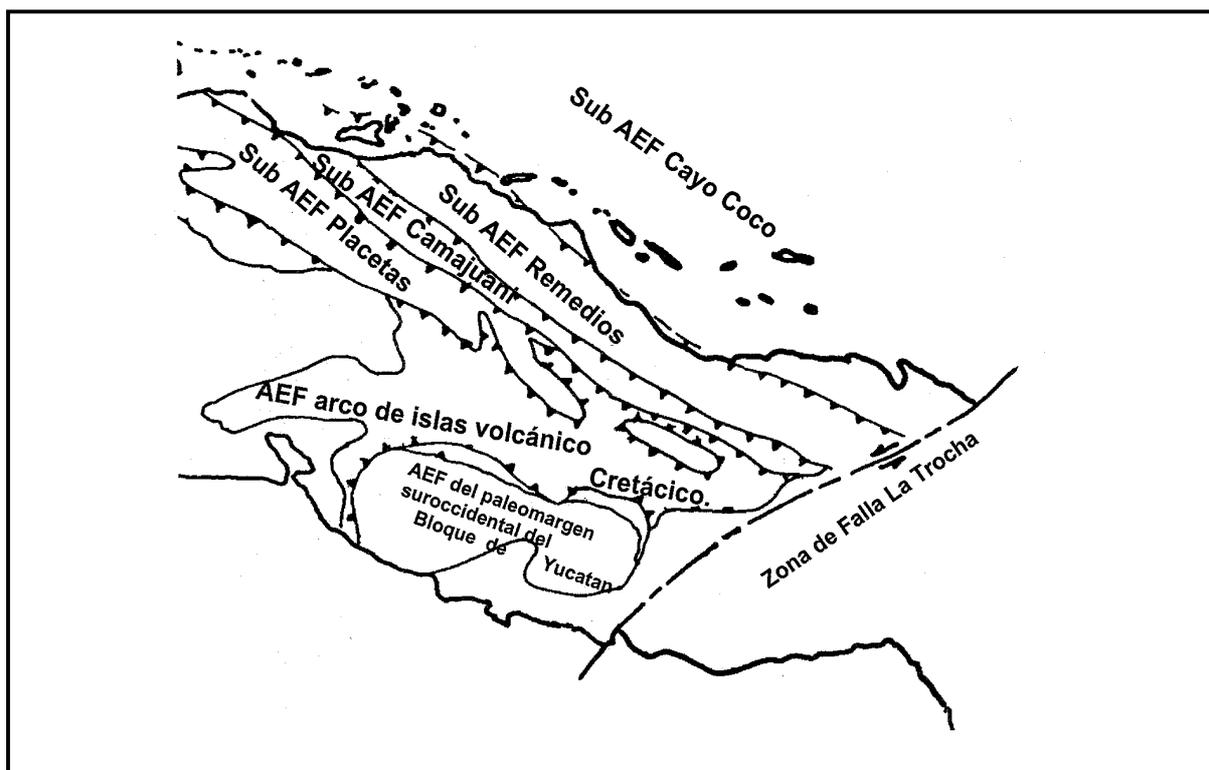


FIGURA 4a. Esquema de distribución de las AEF en Cuba central.

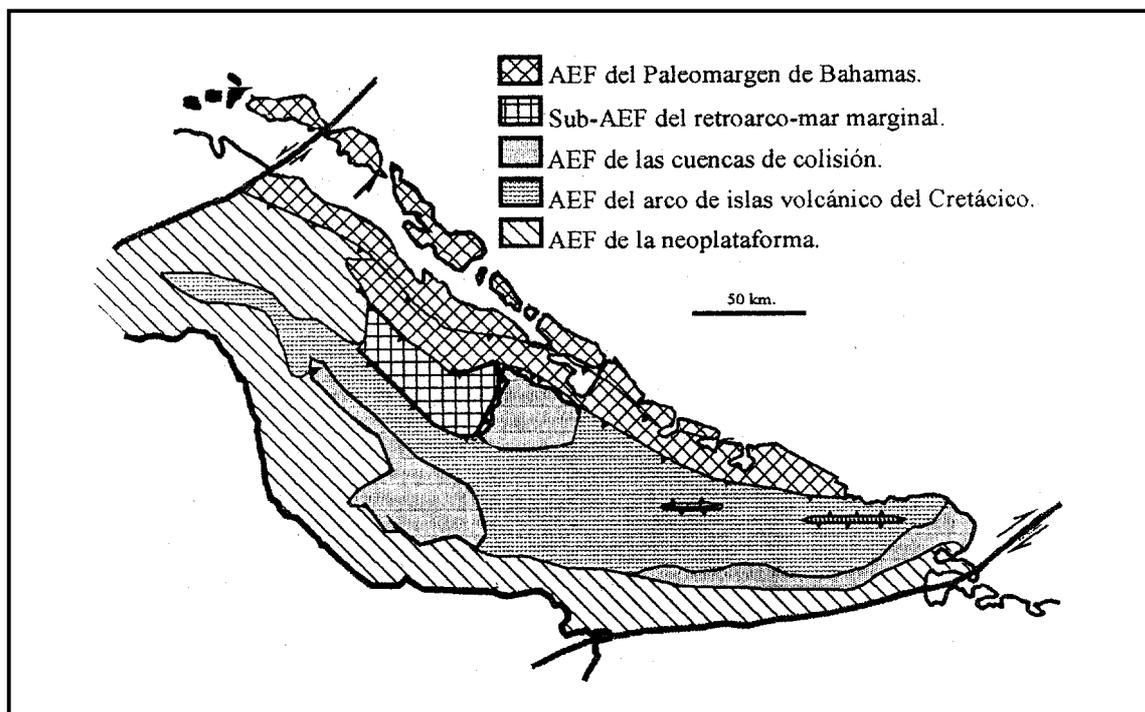


FIGURA 4b. Esquema de distribución de las AEF en Cuba oriental.

típicas de ambientes restringidos, con edades jurásicas a cretácicas (Ball y otros, 1985; Furrázola y Gil, 1997; Díaz y otros, 1997; Alvarez-Castro y otros, 1998). En un tiempo fueron denominadas como miogeosinclinal; y que actualmente se reconocen como las secuencias depositadas producto a la apertura del Thetys americano, y denominadas en el trabajo como AEF del paleomargen meridional de América del Norte.

Al sur de estas secuencias, aflora un perfil tectonoestratigráfico típico del desarrollo de un arco de isla volcánico (eugeosinclinal), denominado por nosotros como, AEF del arco de islas volcánico del Cretácico. Este tiene una relación tectónica compleja con secuencias de ofiolitas, de las que se discute ampliamente su origen y alteraciones posteriores a las que se han visto sometidas (Iturralde-Vinent, 1996; Proenza, 1997); a la que denominamos AEF de ofiolitas de la zona de suprasubducción Cretácica.

En la porción suroriental de Cuba central, en los límites que marca el sistema de fallas La Trocha con la región centro oriental, aflora el complejo metamórfico Escambray, de gran importancia y de una larga controversia al explicar el desarrollo geológico de la isla; tanto por las características del metamorfismo invertido de sus secuencias (Somin y Millán, 1985; Millán, 1997), así como por la posición espacial que ocuparon en el Caribe, en el momento de la deposición original del protolito, que corresponde a secuencias terrígenas y carbonatadas epicon-tinentales de edad Jurásico-Cretácico. Estas secuencias se señalan por métodos geofísicos al sur de la provincia de Camagüey y en la zona de Santa Cruz del Sur-Guayabal. (Pardo, 1996).

Muchos autores (Somin y Millán, 1985; Iturralde-Vinent, 1997) señalan una correlación estratigráfica en-

tre las formaciones del complejo metamórfico Escambray y los sedimentos de la Formación San Cayetano, al norte de la Falla Pinar en la Sierra de Guaniguanico; recientes trabajos de dataciones  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  de Hutson y otros (1998), plantean la procedencia de los sedimentos siliciclásticos de la Formación San Cayetano desde el Bloque de Yucatán y su posterior incorporación al cinturón plegado cubano, esto afirmaría la idea (Pszczolkowski, 1987; Ross and Scotese, 1988; Rosencrantz, 1990; Bartok, 1993; Iturralde-Vinent, 1994) de la igualdad en la posición paleogeográfica de la cuenca en que se depositaron las secuencias terrígeno-carbonatadas que afloran en la Sierra de Guaniguanico, Isla de la Juventud y Escambray, al que nombramos como AEF del paleomargen suroccidental del Bloque de Yucatán (metamorfizadas).

A partir de la colisión ocurrida a fines del Cretácico e inicio del Terciario (Bralower e Iturralde-Vinent, 1997; Blanco, 1999), se desarrollan un conjunto de cuencas –transportadas, antepaís–, respuesta al ambiente tectónico que se impone, a estas las denominamos AEF de las cuencas de colisión. Partiendo de la reconocida evolución geológica de Cuba (Iturralde, 1994); se reconoce un período de plataformización, con eventos tectónicos muy suaves, reconociéndolo aquí como A.E.F de la neoplataforma.

**A.E.F del paleomargen Meridional de América del Norte (Paleomargen de Bahamas).** Esta constituido por depósitos terrígenos carbonatados de facies de cuencas y plataformas. Las formaciones de la AEF afloran en mayor grado en Sierra de Cubitas y Sierra de Camaján al norte de la Provincia de Camagüey. En Sierra de Cubitas se han descrito depósitos de tipo banco carbonatado epicontinental del Aptiano-Albiano

al Maastrichtiano (Díaz e Iturralde-Vinent, 1979, 1981), con un espesor de unos 2 000 m, considerados ya por Meyerhoff y Hatten (1968, 1974) como el borde externo de la Plataforma de las Bahamas. En cambio en la Sierra de Camaján aparecen rocas carbonatadas y silicitas radioláricas de aguas profundas, con un espesor de unos 700 m. En la base de las secuencias carbonatadas y silicitas aparecen basaltos de composición toleítica (Iturralde-Vinent y Marí, 1988). La AEF fue afectada por deformaciones tectónicas de edad Paleoceno-Eoceno, caracterizado por la presencia de cabalgamientos y estructuras plegadas. Cubiertas por los sedimentos terciarios propios de cuencas de antepaís y sobrecorridos por las ofiolitas y rocas del arco volcánico Cretácico (Iturralde-Vinent, 1996).

Por las peculiaridades de sus unidades litológicas y la paleogeografía de sus ambientes de deposición, puede ser dividido en cuatro sub AEF de norte a sur se dividen en Canal Viejo de Bahamas, Coco, Remedios, Camajuani y Placetas.

*Sub AEF. Placetas.* Aparecen bien desarrollada en la Sierra de Camaján, considerada hoy en día como un bloque alóctono dentro de las ofiolitas. Sus secuencias han sido descritas como carbonatadas de aguas profundas y silicitas (Echevarría y otros, 1991; Furrázola y Gil, 1997; Alvarez-Castro y otros, 1998). En la base del corte existen secuencias de areniscas cuarzosas de posible edad Jurásico Tithoniano, sobre estas descansan series de silicitas pelágicas, calizas y pizarras del Cretácico Neocomiano, recubiertas discordantemente por brechas de edad mastrichtiana, (Draper y Barros, 1994); que pueden ser indicadores de las primeras deposiciones de los sedimentos, ligadas a los eventos tectónicos de los procesos de obducción del margen pasivo por las ofiolitas.

Los afloramientos del basamento siálico dentro de esta sub AEF, sugieren su deposición en cuencas desarrolladas en el proceso de riftogénesis de la corteza continental, marcado aún más por la presencia de toleitas extrusivas de un vulcanismo de margen continental (Iturralde-Vinent, 1996).

En esta sub AEF se incluyen las formaciones:

*Nueva María.* (Iturralde-Vinent y Marí, 1986.) Típicas de un vulcanismo de margen continental, su posición stratigráfica infrayaciendo a la Formación Veloz, le infiere una edad pre Tithoniano.

*Fm. Veloz.* Está datada Jurásico Tithoniano-Cretácico Barremiano (Kamtchev, 1978); su litología fundamental la componen calizas micríticas, calcilitas, calcarenitas e intercalaciones de argilitas y silicitas; aflorando extensamente en la Sierra de Camaján.

*Fm. Santa Teresa.* De edad Cretácico Aptiano-Cretácico Cenomaniano (Wassal, 1953), apenas aflora en la Sierra de Camaján, pero se reconoce muy tectonizada en la localidad de la loma La Regla; su litología está representada por

calcedónitas radioláricas de color pardo oscuro, argilitas silíceas, arcillas aleurolíticas, calizas y margas.

*Fm. Carmita.* (Truitt, 1953.) Se desarrolla en forma de franjas alargadas y estrechas que afloran a todo lo largo de las elevaciones septentrionales de la Sierra Camaján. Su litología comprende calizas de distintos tipos donde predominan las micríticas, aleurolitas, silicitas, areniscas calcáreas, calizas arenosas y margas su edad es del Cretácico Cenomaniano-Turoniano. Las características de la secuencia deposicional indican deposición en un ambiente de aguas profundas, sobre el talud continental para esta sub AEF.

*Sub AEF Camajuani.* Sus mejores afloramientos están en Cuba central en las provincias de Villa Clara y Sancti Spiritus. Compuesta de secuencias de rocas carbonatadas de aguas profundas, y menor cantidad de silicitas, depositadas en ambientes con profundidades pelágicas (Echevarría y otros, 1991) (puede ubicarse en la zona del talud continental). Es una secuencia continua del Jurásico superior a la parte baja del Cretácico Superior, en las secuencias Tithoniano-Turoniano aparecen calizas de aguas profundas, silicitas y capas de calizas clásticas, separada por una discordancia angular de las secuencias de edad Maastrichtiano-Eoceno Medio (Draper y Barros, 1994; Iturralde-Vinent, 1996; Furrázola y Gil, 1997; Alvarez-Castro y otros, 1998). Hacia la zona de la Provincia de Camagüey no se conocen afloramientos de la Sub AEF. Camajuani, presumiblemente, por estar recubiertos tectónicamente por las rocas del arco de islas volcánico del Cretácico y las secuencias ofiolíticas; pero es de esperarse que se encuentren en la profundidad por la presencia de las secuencias de la sub AEF Placetas aflorando en la Sierra de Camaján, representativas de partes más profundas del talud continental.

*Sub AEF Remedios.* Sus formaciones afloran en la Sierra de Cubitas, representadas por secuencias carbonatadas y carbonatadas dolomíticas del Jurásico Superior al Cretácico Santoniano sobreyacidas por secuencias del Maastrichtiano al Paleoceno de brechas calcáreas y calizas de aguas someras (Echevarría y otros, 1991; Draper y Barros 1994; Díaz y otros, 1997).

Sus formaciones principales representadas por las formaciones Perros, El Palenque, Vilató y Purio, están distribuidas en forma de franjas discontinuas y alargadas al norte de las provincias de Ciego de Ávila, Camagüey y Holguín en la zona centro oriental de la Isla de Cuba, con una litología generalizada constituida por bioesparitas, micritas y dolomitas. En menor grado turbiditas carbonatadas y muy localmente calizas laminares. A diferentes niveles del corte de sus formaciones se observan espe-

sores de brechas calcáreas con matriz calcárea. La edad del conjunto es del Jurásico Tithoniano-Cretácico Maestrichtiano. Depositados fundamentalmente en lagunas y bajos retroarrecifales, bancos biostrómicos y ambiente de mar abierto.

*Fm. Perros* (Hatten y otros, 1958.) Se desarrolla al norte de las provincias de Camagüey, Ciego de Ávila, con una litología caracterizada por dolomitas, calizas dolomíticas y brechas dolomíticas, su edad es del Jurásico Tithoniano-Cretácico Neocomiano.

*Fm. El Palenque* (Truitt y Bronnimann, 1956.) Se desarrolla al norte de la provincia de Camagüey en la Sierra de Cubitas; presenta calizas microcristalinas y organógenas, en menor grado detríticas, con intercalaciones de dolomitas., su edad es del Cretácico Aptiano-Cretácico Cenomaniano.

*Fm. Vilató* (Iturralde y Díaz, 1986.) Se distribuye geográficamente en la Sierra de Cubitas, provincia de Camagüey, su litología es de calizas laminares, biógenas, biógeno-detríticas y calciruditas, que se caracterizan por los ritmos de sus estratos. Su edad es Cretácico Cenomaniano- Turoniano.

*Fm. Purio* (Hatten, 1958.) Se desarrolla al norte de Cuba Central, con una litología compuesta por calizas micríticas y biógeno-detríticas, su edad es del Cretácico Senoniano.

*Sub AEF Coco.* Es una secuencia evaporítica del Jurásico inferior a superior presente en los domos salinos de Punta Alegre en la Provincia de Ciego de Ávila, sobreyacida por dolomitas anhidritas y calizas oolíticas del Jurásico Superior al Cretácico Albiano de aguas poco profundas. Sobreyacidas a su vez por sedimentos carbonatados y silicíticas de aguas más profundas depositados del Albiano al Cenomaniano. Que puede estar provocado por los cambios en las condiciones tectono-sedimentarias en el margen continental, dados por la apertura del Atlántico ecuatorial en esos momentos (Pindell, 1994), que trae como consecuencias la subsidencia e inundación de la plataforma (Ball y otros, 1985).

Las formaciones presentes en esta sub AEF son:

*Fm. Cayo Coco* (Pardo, 1956.) Esta unidad aunque no aflora, fue estudiada en el pozo perforado en Cayo Coco 2 al norte de la provincia de Ciego de Ávila por compañías petroleras; en la plataforma insular de Cuba, ha sido también cortada por los pozos Cayo Frágoso 1 y Cayo Francés 5. Su litología está compuesta por dolomitas y anhidritas, masivas, con intercalaciones de calizas y calcarenitas, de edad Jurásico Tithoniano-Cretácico Neocomiano.

*Fm. Guaney.* Aparece aflorando solamente en Loma Guaney al noroeste de la provincia de Camagüey, caracterizada por biomicrita algo arenosa, margas y silicíticas; de edad Cretácico Inferior (Aptiano) - Cretácico Maestrichtiano.

*Sub AEF Canal Viejo de Bahamas.* Sección siliciclástica evaporítica carbonatada, su sección Aptiano-Maestrichtiano está representado por un espesor de 4 000 m. de rocas de aguas poco profundas de dolomitas y calizas las cuales están débilmente deformadas (Khudoley y Meyerhoff, 1971, Walles, 1993, Iturralde-Vinent, 1997).

### **AEF del paleomargen suroccidental del Bloque de Yucatán (metamorfizada)**

Las rocas consideradas como pertenecientes al paleomargen suroccidental del Bloque de Yucatán, afloran en las localidades del sistema montañoso Escambray, en el límite sur oeste de la parte centro oriental cubana, caracterizada esta asociación por el desarrollo de depósitos terrígenos y carbonatados epicontinentales de edad Jurásico-Cretácico, pero con marcadas diferencias en su composición y características del me-tamorfismo que los afecta (Millán y Somin, 1985; Draper y Barros, 1994). Las rocas del complejo Escambray, han sido sometidas a un metamorfismo regional de alta presión y baja temperatura en gran partes de él (Millán y Somin, 1985; Millán, 1997), con una zonación invertida en su metamorfismo ( Millán y Somin, 1985; Millán, 1997).

Las dos grandes cúpulas que constituyen estructuralmente el complejo Escambray tienen entre sus principales formaciones a la Fm. Loma la Gloria (Millán y Somin, 1985) compuesta en lo fundamental por esquistos metaterígenos; Esquistos Algarrobo (Millán y Somin, 1985) esquistos cristalinos poliminerales normalmente intercalados en cortes de la Fm. La Gloria, Fm. Cobrito (Millán y Somin, 1985) representada por una sucesión de esquistos calcareos y mármoles esquistosos, en la misma han sido descritos por Furrázola y de la Torres (Millán y Somin, 1985) restos de radiolarios *Spumellaria* spp. y *Nassellaria* spp., además restos de *Cadosina* sp. y raros casos de *Globochaete alpina*, así como *Calpionelidae* o *Chitinoidea* que indicarían una edad de Jurásico superior o Cretácico Neocomiano. (Millán y Somin, 1985; Millán, 1997)

*Formación Boquerones* (Millán y Somin, 1985.) Unidad calcárea donde se encontraron palinomorfos de edad Jurásico-Cretácico (Dublan, Alvarez y otros, 1985). *Formación La Llagueta* y *Formación Herradura* compuestas por esquistos metaterígenos, asumidos como jurásicos con abundantes granos de circón detrítico (Millán y Somin, 1985). *Grupo San Juan* representado por mármoles oscuros, en su parte basal se han encontrado ammonites del Oxfordiano Medio parte alta, con morfologías muy similares a los encontrados en las calizas tithonianas de la Cordillera de Guaniguanico (Millán y Somin, 1985). *Formación Charco Azul* compuesta por cuarcitas metasilicíticas, rocas calcáreas, en ella se han encontrado microfauna del Tithoniano-Cretácico inferior (Millán y Somin, 1985).

Es probable que las diferencias que pueden existir en cuanto al grado e historia del metamorfismo, no sean más que la interacción de un conjunto de procesos geológicos, ocurridos en una zona de interacción de placas en un proceso de subducción (Millán y Somin, 1985; Smith, 1988; Yardley, 1990; Millán, 1997; Miller y otros, 1998.)

### **AEF de ofiolitas de la zona de suprasubducción (OZS).**

En este trabajo las rocas ofiolíticas que aparecen en el área son incluida dentro de la AEF ofiolitas de la zona de suprasubducción asociada al arco de islas volcánicas del Cretácico. Las rocas ofiolíticas aparece a lo largo de la costa norte de Cuba y que presenta complejas relaciones tectónicas con las rocas volcánicas de edades cretácicas y las secuencias de la AEF del Paleomargen de Bahamas.

En la zona centro oriental cubana surge fundamentalmente en la provincia de Camagüey y tiene otros afloramientos de menor dimensiones al norte de las provincias de las Tunas y Holguín. Está representada por el complejo ultramáfico que incluye peridotitas y dunitas, serpentinizadas, así como el conjunto de rocas básicas feldespáticas que incluye gabros, anortositas, troctolitas; los complejos de diques de diabasas y los basaltos (Iturralde-Vinent, 1994).

Estas ofiolitas alóctonas, con movimientos norte y noreste, iniciaron su emplazamiento en la cuenca de antepaís en los finales del Cretácico superior o inicios del Paleógeno, concluyendo los principales movimientos en Cuba centro oriental en el Eoceno medio, indicado por las formaciones olistostrómicas Senado y El Cercado que afloran en el borde de la Sierra de Cubitas. En profundidad las ofiolitas ha sido cortada por varios pozos perforados en la región centro oriental cubana como Jatibonico 78, Algodones, Jobo 1, Morón, Júcaro en la Cuenca Central y sus bordes, además aparece en los pozos Camagüey 1,2 y 3; y está bien diferenciada en las interpretaciones geofísicas .

### **AEF del Arco de isla volcánico del Cretácico**

Está formada por rocas vulcanógenas, volcano-sedimentarias y plutónicas desarrolladas desde el Cretácico inferior al superior, estructuralmente, en la actualidad, es una enorme antiforma asimétrica, compuesta por varias estructuras sinformes y antiformes de menor orden, se encuentran afectadas por dislocaciones transcurrentes, que forman un sistema de fallas de deslizamiento por el rumbo de orientación noreste (Sistema de fallas Trocha, Camagüey y Tunas) desarrolladas durante el proceso de colisión y obducción (Pindell 1994) que provoca que las rocas del arco de isla estén sobrecorridas junto a su basamento pre-apitiano sobre el Paleomargen meridional de América del Norte .

Estas secuencias rocosas han sido divididas por Iturralde-Vinent (1996) en basamento de corteza oceánica, secuencias volcano-sedimentarias, plutones y metamórficos. A su vez existen un conjunto de discrepancias en cuanto a la polaridad de la zona de subducción que debió tener el arco de islas volcánicas; se plantea la hipótesis de un buzamiento de la zona de subducción hacia el norte; para ello se esgrime con fuerza la presencia de la fosa de Camagüey como relicto de la zona de subducción (Iturralde-Vinent. 1996; Rosencraiz 1996); otra hipótesis no menos en boga, ( Pindell, 1994, Ando, 1996; Draper, y otros., 1996, Hutson y otros, 1998) plantea una zona de subducción buzando al sur, donde la falla axial puede ser una traza fósil de ella, tomando en cuenta además, que una zona de obducción es el resultado de un proceso de subducción abortado (Brito Neves, 1995).

En su litología aparecen tobas andesíticas y andesito-basálticas, tufobrechas y en menor medida areniscas, margas y calizas, típicas de un arco de islas volcánico con desarrollo inicial de secuencias bimodales en su composición (Dilla y Díaz, 1985), a la vez que aparecen las secuencias apicales de potentes intrusivos graníticos que afloran en la parte axial de la isla ocurriendo en las provincias de Ciego de Ávila , Camagüey y Las Tunas .

Según los diferentes levantamientos ejecutados en la parte central del país y generalizados en el *Léxico estratigráfico cubano*, la AEF está representada por las siguientes formaciones Mataguá, Cabaiguán, Provincial, La Rana, Dagamal en la provincias de Ciego de Ávila ; hacia las provincias de Camagüey y Las Tunas aparecen las formaciones Guaimaro, Crucero Contramaestre, Martí, Caobilla, y las formaciones Camujiro, Piragua, La Sierra.

### **A.E.F de cuencas de colisión**

En la región centro oriental cubana se desarrollan estas cuencas desde el Cretácico superior Campaniano tardío al Oligoceno, están constituidas por secuencias carbonatadas conglomeráticas (molásicas), y secuencias flyschoides turbidíticas, incluyendo bancos carbonatados y complejos arrecifales.

En la parte occidental de la región centro oriental de Cuba, en las provincias de Ciego de Ávila están representadas por un conjunto de formaciones terrígeno carbonatadas depositadas en las llamadas cuencas de Cabaiguán y Cuenca Central representadas por las formaciones Carlota, Catalina y Eloísa de edad Cretácico Campaniano-Maastrichtiano, constituida fundamentalmente por una asociación de facies areo-arcillosa-carbonatada (Milián, 1989, Blanco, 1999); desde el Paleoceno han sido reportada las formaciones Olistostroma Taguasco, Loma Iguará, Zaza, Arroyo Blanco, Marroquí, Jatibonico, Chambas, Tamarindo, caracterizada por facies areno-carbonatada-arcillosa (Milián, 1989; García y Torres, 1997; Blanco, 1999).

En la zona norte de Camagüey, en la actual cuenca de Saramaguacán aparecen aflorando de esta AEF las siguientes formaciones: *Durán* de edad Campaniano-Maastrichtiano, Maraguán, Saramaguacán del Eoceno. En la parte sur-sureste de las provincias de Camagüey y Las Tunas en la Cuenca de Vertientes, aparecen las formaciones Presa Jimaguayú, Río Yaquimo de edad Campaniano-Maastrichtiano, así como Florida y Vertientes de edad eocénica. En la Sierra de Camaján al nordeste y borde de la Sierra de Cubitas, al norte de la ciudad de Camagüey respectivamente, es posible describir otro conjunto de formaciones depositadas durante los eventos de colisión y obducción sobre el margen meridional de Norteamérica, como son las formaciones Camaján (Maastrichtiano), La Aurora (Eoceno Inferior), Senado (Eoceno medio parte alta).

#### A.E.F de la Neoplataforma.

Las rocas y estructuras del Neoaútotoño cubano se formaron después de la consolidación del cinturón plegado. (Iturralde-Vinent, 1997). Los sedimentos de esta AEF presentan muy pocas deformaciones, a excepción de las zonas asociadas a las fallas rumbo deslizantes como La Trocha (Iturralde-Vinent, 1997). En la Cuenca Central reflejo de los movimientos de subsidencia a través del sistema de fallas La Trocha aparece bien representada esta AEF, según las formaciones Jatibonico constituida por margas de edad oligocénica. Yace discordantemente sobre los sedimentos de las formaciones Arroyo Blanco y Zaza y es cubierta transgresivamente por las formaciones Lagunitas y Paso Real.

La Formación Chambas representada por calizas microgranulares porosas de capas gruesas que pasan a margas de edad oligocénica, yace concordantemente sobre los sedimentos de la Fm. Arroyo Blanco, y transiciona lateralmente a la Fm. Tamarindo. Es cubierta discordantemente por la Fm. Paso Real. Formación Tamarindo, constituida por una alternancia de calizas, calcarenitas, margas y arcillas. Contiene fauna abundante de foraminíferos planctónicos y bentónicos indicando un ambiente nerítico en la zona periférica de la plataforma y una edad Oligoceno Superior. Yace discordantemente sobre los sedimentos de las formaciones Arroyo Blanco, Marroquí, Vertientes y el Olistostroma Taguasco y es cubierta transgresivamente por la Fm. Paso Real.

En la región Centro Oriental como se puede inferir la AEF de la Neoplataforma aparece cubierta en mayor a menor medida por la Fm. Paso Real, que en base a dataciones por ostrácodos se ha establecido una edad de Mioceno Inferior-Mioceno Medio Temprano (Sánchez-Arango, 1999 comunicación personal) para la zona de Ciego de Ávila. Esta formación está constituida por areniscas poli-mícticas, arcillas, margas y conglomerados. Todas estas secuencias se depositaron en un régimen tectónico pasivo demostrado por la poca deformación

de sus capas, evidenciando la culminación de los movimientos de sobrecojimiento.

## CONCLUSIONES

La sistematización sobre la base de las AEF, presenta grandes ventajas, pues permite una mejor comprensión de la evolución geológica de un territorio y del cinturón plegado cubano en particular. Para el que definimos en su porción centro oriental las siguientes AEF.

- Paleomargen meridional de América del Norte (Paleomargen de Bahamas; Quintas, 1989).
- Arco de islas volcánico del Cretácico.
- Ofiolitas de la zona de suprasubducción Cretácica.
- Paleomargen suroccidental del Bloque de Yucatán (metamorfizadas).
- Cuencas de colisión.
- Neoplataforma.

## BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ-CASTRO, J.; R. GARCÍA; R. SEGURA, y S. VALLADARES, : "Historia geológica del desarrollo de las rocas del margen continental del Dominio Las Villas basada en la evolución sedimentaria de la paleocuenca", en: *Geología y Minería '98, Memorias*, Vol. I, CNIG, Instituto de Geología y Paleontología, La Habana, 1998, pp. 20-23.
- BALL, M.; R. MARTIN; W. BOCK; R. SYLVESTER; R. BOWLES; R. TAYLOR; E. COWARD; E. J. DODD y L. GILBERT: *Seismic Structure and Stratigraphy of the Northern edge of the Bahamas-Cuban Collision Zone*, AAPG, Bull, 69(8), 1985, pp. 1275-1342.
- BLANCO, J. y J. PROENZA: "Terrenos tectonoestratigráficos en Cuba oriental", en revista *Minería y Geología*, vol. 3, 1994.
- BLANCO, J.: "Estratigrafía y Paleogeografía de las cuencas superpuestas de Cuba centro oriental", Tesis doctoral, ISMM, ICT, Moa, 1999, pp. 131.
- BRALOWER, T. y M. ITURRALDE-VINENT, : "Micropaleontological dating of the collision between the North American Plate and the Greater Antilles Arc in Western Cuba", en *Research Reports*, Palaios, 12 1997, pp. 133-150.
- BUSH, V. A. y I. N. SHCHERBAKOVA : "New data on the deep tectonics of Cuba", en *Geotectonics*, vol 20, (3), 1986, pp. 24-43.
- COBIELLA, J.: "El volcanismo paleogénico cubano. Apuntes para un nuevo enfoque", en revista *Tecnológica*, 18(4), 1988, pp. 25-32.
- COBIELLA J. L.: "Una panorámica de los sistemas jurásicos y cretácicos de Cuba", en *Geología y Minería '98. Memorias*, vol. II, CNIG, Instituto de Geología y Paleontología, La Habana, 1998, pp. 274-276.
- COBIELLA, J.: The Cretaceous system in Cuba an overview. *Zbl. Geol. Paläont. Teil I*, Stuttgart. (3-6). 1997: 431-440.
- COLECTIVO DE AUTORES: *Léxico estratigráfico de Cuba*, Instituto Cubano de Geología y Paleontología, IGP, Cuba, 1988.
- DE CELLES, P. G. y K. A. GILES, : *Foreland basin systems*, Basin Research, 8, Black well Science, (1), 1996, pp. 5-123.
- DRAPER, G; A. BARROS: *Caribbean geology: An Introduction*, Kingston, Jamaica, University of the West Indies Publisher Association, 1994, pp. 65-86

- DRAPER, G. y otros: "Thrust Emplacement of the Hispaniola Peridotite belt: Orogenic Expression of the Mid-Cretaceous Caribbean Arc Polarity Reversal", en *Geology*, vol. 24 (12), 1996.
- DÍAZ, C.; G. FURRAZOLA, e ITURRALDE-VINENT, M.: "Estratigrafía del banco carbonatado Cretácico del área Cuba norte-Las Bahamas", en *Minería y Geología*, en Estudios sobre Geología de Cuba. Furrázola Bermudez, G. y Nuñez Cambra, K. (comp), Habana, Cuba, 1997, pp. 221-242.
- DÍAZ DE VILLALVILLA, L., DILLA, M.: Proposición para una división de la llamada Formación Toba. (Provincias Cienfuegos, Villa Clara y Sancti Spiritus), en *Serie Geológica del CIG*, (1), 1985, pp. 133-149.
- DUBLAN, L., ÁLVAREZ, H. y otros: "Informe final del levantamiento geológico y evaluación de los minerales útiles en escala 1:50,000 del Polígono CAME-I. Zona Centro", Archivo Empresa de Geología de Villa Clara, 1985, (inédito).
- ECHEVARRÍA-RODRÍGUEZ, G.; G. HERNÁNDEZ-PÉREZ; L. LOPEZ-QUINTERO; J. LOPEZ-RIVERA; R. RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ; R. SÁNCHEZ-ARANGO; R. SOCORRO-TRUJILLO; R. TENREYRO-PÉREZ, y J. YPARRAGUIRRE-PENA: Oil and Gas Exploration in Cuba, en *Journal of Petroleum Geology*, 14 (3), 1991, pp. 259-274.
- FURRAZOLA, G. y S. GIL: "Notas sobre la estratigrafía de las zonas Placetas y Camajuani en Cuba Central", en *Estudios sobre Geología de Cuba*, La Habana, Cuba, 1997, pp. 215-220.
- GARCÍA, D. y S. TORRES: "Sistema paleógeno, en *Estudios sobre Geología de Cuba*, La Habana, Cuba, 1997, pp. 115-140.
- HATTEN, C.; M. SOMIN; G. MILLAN; P. RENNE; R. KISTLER y J. MATTINSON: Tectonostratigraphic Units of Central Cuban, en *Trans. Carib. Geol. Conf. 11 th*, Barker, L.(ed), Barbados, 1988, pp. 1-35.
- HUTSON, F. y otros:  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  dating of Simple muscovite Grains in Jurassic Siliclastic Rocks (San Cayetano Formation): Constraints on the Paleoposition of Western Cuba, *Geology*, 26(1), 1998, pp. 83-86.
- ITURRALDE-VINENT, M.: Cuban Geology: A New Plate Tectonic Synthesis. *Journal of Petroleum Geology*, 17(1), 1994, pp. 39-70.
- ITURRALDE-VINENT, M.: Introduction to Cuban Geologic and Geophysics. En: *Ophiolitas y Arcos Volcánicos de Cuba*. Iturralde-Vinent, M.(ed) Miami. Florida. 1996: 83-120
- ITURRALDE-VINENT, M.: "Introducción a la geología de Cuba", en *Estudios sobre Geología de Cuba*, La Habana, Cuba, 1997, pp. 35-8.
- JONES, P. B.: "Triangle Zone Geometry, Terminology and Kinematics", en *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*, 44(2), 1996.
- KHUDOLEY, K. y A. MEYERHOFF: Paleogeography and Geological History of Greater Antilles, en *GSA Mem*, 129, 1971.
- MACKEY, P.; J. VARSEK; T. KUBLI; R. DECHESNE; A. NEWSON y J. REID: Triangle Zones and Tectonic Wedges: an Introduction, *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*, 44(2), 1996, I-1-I-5.
- MANN, P.; F. TAYLOR; E. LAWRENCE y T. KU: "Actively Evolving Microplate Formation by Oblique Collision and Sideway Motion Alog Strike-Slip Faults: An Example from the Northeastern Caribbean Plate Margin, en *Tectonophysics*, 246, 1995, pp. 1-69.
- MILLÁN, G. y M. SOMIN: *Condiciones geológicas de la constitución de la capa granítico-metamórfica de la corteza terrestre de Cuba*, Instituto de Geología y Paleontología, de La Ciudad Habana, 1985.
- MILLÁN, G.: "Geología del macizo Metamórfico Escambray", en *Estudios sobre Geología de Cuba*, La Habana, Cuba, 1997, pp. 271-288.
- MILLÁN, G.: "Análisis formacional de la Cuenca Central de Cuba", en *Revista Tecnológica* No 1, 1989.
- MILLER, J. MCL. y otros: Exhumation of High-Pressure Rocks in Northeastern Oman, *Geology*, v. 26(3) 1998, pp. 235-238.
- PARDO, E.: Zonación gravimétrica y modelo físico-geológico conceptual del cinturón plegado cubano, en *Ophiolitas y arcos volcánicos de Cuba*, Miami, 1996, pp. 70-80.
- PINDELL, J. L.: Evolution of the Gulf of Mexico and the Caribbean, en *Caribbean Geology an introduction*, Donovan, S. K., Jackson, T. A. (eds). Jamaica, 1994, pp. 13-40.
- PROENZA, J.: "Mineralizaciones de cromita en la faja ofiolítica Mayarí-Baracoa, Cuba. Ejemplo del Yacimiento Merceditas", Tesis doctoral, Universidad de Barcelona, España, 1997, pp. 227.
- PROENZA, J.; F. GERVILLA; J. C. MELGAREJO y J. L. BODINIER: "Al-Rich and Cr-Rich Cromitites from Mayarí-Baracoa Ophiolite Belt (Eastern Cuba) as the Consequence of Interaction Between Volatile-Rich Melts and Peridotites" in *Suprasubduction Mantle*, Economic Geology, 1999.
- PUSHCHAROVSKY, Y. y otros: *Tectonics of the Republic of Cuba. Explanatory Note to the Tectonic Map of Cuba Scale 1:500 000* (en ruso); Ed. Nauka, Moscú, 1989, pp. 77.
- QUINTAS, F.: "Las asociaciones estructura formacionales y la prospección geológica", en *Minería y Geología*, 3(3), 1992, pp. 57-59.
- QUINTAS, F. y J. BLANCO: "Paleogeografía de la cuenca San Luis y su importancia para la interpretación de la evolución geológica de Cuba Oriental", en *Minería y Geología*, 10(3), 1993, pp. 3-14.
- QUINTAS, F.; M. HERNÁNDEZ y J. BLANCO: "Origen y evolución del Arco de Islas Volcánicas Sierra Maestra", en *Minería y Geología*, vol. XII, 1994, pp. 3-10.
- ROSENCRANTZ, E.: "Basement Structure and Tectonics in the Yucatán Basin, *Ophiolitas y Arcos Volcánicos de Cuba*, Miami, USA, 1996.
- SMITH, D.: *A Rewiev of the Peculiar Mineralogy of the "Norwegian Coesite-Eclogite Province, with Crystal-Chemical, Petrological, Geochemical and Geodinamical Notes and an Extensive Bibliography in Eclogites an Eclogites Facies Rocks*, Elsevier, Amsterdam, 1988.
- WALLES, F.E.: "Tectonic and Diagenetically Induced Seal Failure Within the South-Wester Great Bahamas Bank, en *Marine and Petroleum Geology* (10), 1993, pp. 14-28.
- YARDLEY, B.: *An Introduction to Metamorphic Petrology*, Longman Scientific and Technical, Jhon Wiley and Sons Inc, New York, 1990.