

EDITORIAL

El pasado 19 de febrero el profesor del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa Campos Dueñas hubo de realizar un periplo a República Dominicana, en compañía de investigadores del Instituto de Geofísica y Astrología y la Universidad Técnica de La Habana como parte de un proyecto conjunto Cubano-Sueco para la realización de estudios paleotectónicos sobre la base de datos paleomagnéticos de la porción oriental de Cuba, La Española y Jamaica.

En República Dominicana la investigación se llevó a cabo con la Dirección General de Minería de República Dominicana y la Falconbridge C & A de Dominicana. A los efectos son seleccionados diferentes afloramientos de secuencias rocosas que son equivalentes a las que anteriormente habían sido muestradas en la parte oriental de Cuba estas son: las áreas fundamentales de La Cuenca de Enriquillo, las zonas periféricas de la Cordillera Central de República Dominicana y la Península de Samaná en el extremo nororiental de la Isla, así como diferentes localidades ubicadas en la Cordillera Septentrional, territorios que de forma preliminar podemos decir que tienen características semejantes a los de la parte oriental de Cuba.

De este proyecto se esperan resultados científicos que serán de gran utilidad para aclarar la evolución tectónica de estos territorios, los cuales se encuentran situados en las áreas limítrofes de la placa norteamericana y la placa caribeña, además dichos estudios servirán de base para establecer investigaciones más profundas que aborden la correlación tectono-estratigráfica de los diferentes complejos litológico-estructurales presentes en las Antillas.

La segunda fase del trabajo tendrá consecución por parte de los señores Dr. Manuel Fundora, Dr. José Pérez Lazo y el Ing. Alejandro Montesinos de Cuba. En representación de República Dominicana continúan los ingenieros Iván Tabara, Salvador Brouwer y Romeo Llinas. La misma tendrá como objetivo la obtención de muestras mediante perforaciones en los afloramientos a los cuales se les realizan estudios mineralógicos, petrográficos y de medición de la magnetización remanente, lo cual servirá para corroborar las ideas movillistas existentes sobre la tectónica de la región del Caribe.

A propósito de este viaje el Sr. Mario Campos Dueñas hubo de visitar la Universidad de Santo Domingo y el Parque Museo de Máximo Gómez, líder de nuestra gesta independentista.

ESTUDIO DE UNA HEULANDIA (CEOLITA) EN SEDIMENTOS ORDOVICICOS DEL TRAMO SUPERIOR DE LA QUEBRADA DE HUMAHUACA. PROVINCIA DE JUJUY. REPUBLICA ARGENTINA

Dr. Rubén Ignacio Fernández

Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino

RESUMEN: En una comunicación anterior, Fernández (1984) dimos a conocer algunos detalles del hallazgo de un grupo de ceolitas en sedimentos Ordovícicos de la provincia de Jujuy, al norte de Argentina. Continuando con nuestros planes de prospección de minerales estratégicos e industriales, damos a continuación nuevos datos sobre otro mineral ceolítico encontrado en sedimentos Ordovícicos del Tremadociano inferior (Formación Casayoc); cuya importancia como guía mineralógica resaltamos por su asociación metalogénica con importantes acumulaciones de Roca Fosfórica.

La **Heulandita**, objeto de nuestro estudio es una ceolita hojosa, que se dispone en venillas de 3 - 4 cm de potencia; que atraviesan en varias direcciones bancos biostromales con interesantes leyes de P_2O_5 . Formando así un enrejado que es más abundante en las secciones más porosas de las areniscas y coquinas fosfáticas, que constituyen dichos biostromas.

Por la presencia de delgados diques de vulcanitas en las cercanías de los afloramientos, se infiere un origen hidrotermal asociado al magmatismo Ordovícico submarino que afectó gran parte del norte argentino en éste período. Las principales manifestaciones se localizan en el extremo septentrional del Cerro Azul Pampa (3.853 m.s.n.m.) en las nacientes de la Quebrada de Coiruro. Se ofrecen además detalles roentgenográficos y químicos de ésta ceolita, efectuando comparaciones con otras estudiadas por diversos autores en el mundo.

ABSTRACT: In this work, the author describes the occurrence of zeolitic mineral (**Heulandite**) in Lower Ordovician deposits of upper portion of Quebrada de Humahuaca; northwestern of Argentina.

In Ordovician outcrops contains rich levels of phosphatic rocks, with abundance of fossils disposed in biostromal beds. The mineral described, occur in thin veins which cross the biostromal beds in variable directions.

Because the presence of vulcanitic dykes, near outcrops has been inferred the hidrothermal origin, product of submarine vulcanism Ordovician; which affected the argentinian territory during it period. The principal manifestations of studied mineral are localized in the north extreme of Azul Pampa Hill and precisely the growing of Coiruro gulch. It zeolite present any characters very interesting for metalogenetic association with phosphatic rocks in the Casayoc Formation (Lower Tremadocian). It has studied by conventional methods (optics, X-ray, chemical analysis, etc) favouring thus stablishment comparative parameters with other Heulandites, origin, environment of Argentina and world rest.

INTRODUCCION

Continuando con el plan de investigaciones que realizamos en el marco del **PROGRAMA DE FORMACION PERMANENTE EN GEOINDUSTRIAS** de reciente creación en la Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino (UNSTA), damos a conocer éstos hallazgos de minerales de gran importancia estratégica e industrial. Si bien el volumen de los mismos, no justifica todavía su estudio geológico-económico, los mismos representan guías de otras manifestaciones, que exploración de por medio, vamos encontrando en las provincias del norte argentino en los dos últimos años. Así éste programa que comprende la investigación de recursos minerales como materias industriales en rocas del Paleozoico y Cenozoico del noroeste argentino; tiene una primera etapa, que se realiza en la provincia de Jujuy donde se han localizado importantes depósitos de roca fosfórica.

Estos depósitos estudiados con detalle por Fernández (1983-1983a y 1984-1984a) han permitido

reconocer interesantes asociaciones litológicas y mineralizaciones de creciente importancia económica. El hallazgo de minerales ceolíticos en asociación con rocas fosfáticas en la zona estudiada y el resto de Argentina; se debe a trabajos del autor, Fernández (1984-1984a) que describe la formación autógena de **Clinoptilolita**, en la Fm. **Azul Pampa** (Tremadociano-Arenigiano) Ordovícico inferior, del tramo superior de la Quebrada de Humahuaca. Dichos hallazgos se localizaron cercanamente a los descritos en la presente comunicación; (al oeste del Cerro Azul Pampa) y en aproximidad es de la localidad homónima (Figura 1a).

La semejanza que experimentan ambos minerales (Clinoptilolita y Heulandita), nos decidió a efectuar un estudio detallado del material coleccionado; además de que sus condiciones de yacencia eran diferentes: el primero recubriendo el interior de concreciones elipsoidales, nódulos de arenisca fina y pequeñas venillas milimétricas

FORMACIONES METATERRIGENAS CUYOS PROTOLITOS SE CORRELACIONAN CON LA FM. SAN CAYETANO DEL J - J₃ OX DE LA CORDILLERA DE GUANIGUANICO EN CUBA OCCIDENTAL

Fm. Arroyo Cangre. Caracteriza los cortes de la faja metamórfica Cangre que aflora en el borde meridional de la Sierra de los Organos, cortada por la Falla Pinar [15, 16]. Se trata de una sucesión de metareniscas cuarcíferas con mica blanca y a veces clorita, y de filitas lustrosas con mica blanca a menudo enriquecida en materia carbonosa. Existen también aisladas intercalaciones de calizas cristalinas grises hasta negras con intrusiones de diabasas y gabros, convertidas en una blastomilonita rica en restos magmáticos, con glaucofana y pumpelleita, definiendo un metamorfismo de alta presión y muy bajo grado [9]. Su espesor es del orden de las decenas de metros. Contacta estratigráficamente con calizas cristalinas correlacionables con las formaciones Jagua y Guasasa del J₃, en las cuales se encontraron ammonites oxfordianos y tithonianos, que conservan la propia denominación genérica.

En el macizo metamórfico Isla de la Juventud tenemos las formaciones Cañada y Agua Santa [8].

Fm. Cañada. Se trata de una sucesión de esquistos metaterrígenos cuarcíferos y cuarzo micáceos, con intercalaciones de capas u horizontes de esquistos metapelíticos ricos en moscovita y grafito, y a veces también plagioclasa. Pueden contener granate, cianita y estauroilita. Su espesor es del orden de las decenas de metros. Su protolito se considera del J₁ - J₂. En una muestra, A. Areces (comunicación personal) encontró restos de esporas triletes psiladas que deben ser mesozoicas.

Fm. Agua Santa. Suprayace estratigráficamente a la Fm. Cañada. Se trata de una sucesión de esquistos metapelíticos ricos en mica, granate y aluminosilicatos (cianita, estauroilita, sillimanita y andalucita), con intercalaciones de mármoles y rocas calcosilicatadas que algunas veces predominan en el corte. Su espesor es del orden de los centenares de metros. Sus protolitos se consideran del J₂ - J₃ ox. Infrayace estratigráficamente a los mármoles del Grupo Gerona.

FORMACIONES METACARBONATADAS CUYOS PROTOLITOS SE CORRELACIONAN CON LAS CALIZAS DEL J DE LA CORDILLERA DE GUANIGUANICO

Grupo Gerona. Aflora en el macizo Isla de la Juventud. Se trata de una sucesión de mármoles que se subdividen en 4 formaciones bien definidas y cuyo espesor total puede ser superior a los 500 m. La Fm. Playa Bibijagua constituye la base del grupo y sobreyace estratigráficamente a la Fm. Agua Santa. Son mármoles conchíferos de color negro con intercalaciones de mármoles dolomíticos negros muy finos que contienen diópsido tremolitizado, de esquistos metapelíticos ricos en aluminosilicatos y granate, y capillas de rocas calcosilicatadas con diópsido plagioclasa básica y zoisita. Contienen restos de cefalópodos indeterminados y de foraminíferos, pero no de conodontes. Los foraminíferos son de *Spirillina* sp. (*Cornuspira* sp. ?) y de *Ophthalmidium* (*Spirophthalmidium*) sp., indicando una edad Triásico medio - Jurásico superior (probablemente para la parte baja del J₃) para esta formación basal [17]. Su espesor no supera los 40 m. La Fm. Colombo sobreyace

En el macizo del Escambray afloran 4 formaciones en diferentes unidades estructurales, todas correlacionables con la Fm. San Cayetano; La Llamagüa, Herradura, La Chispa y Loma la Gloria [13]. Sus protolitos se consideran del J₁ - J₃ ox y sus espesores del orden de los centenares de metros.

Fm. La Llamagüa. Se corresponde con los cortes de menor grado metamórfico del macizo Escambray. Es una sucesión de metareniscas cuarcíferas con capillas supeditadas de filitas lustrosas, conservándose muy bien sus rasgos primarios. Infrayace estratigráficamente a los mármoles de la Fm. Narciso de la base del Grupo San Juan.

Fm. Herradura. Se trata de una sucesión de esquistos metaterrígenos cuarcíferos y cuarzo moscovíticos, con capas subordinadas finas de esquistos moscovíticos, a veces ricos en grafito. Contacta estratigráficamente con la Fm. Boquerones metacarbonatadas.

Fm. La Chispa. Es una sucesión de esquistos metaterrígenos cuarzo moscovíticos y moscovíticos a veces ricos en grafito, con intercalaciones de cuarcitas metasilicáticas de esquistos verdes lawsoníticos metavulcanógenos y de mármoles. A los cuerpos mayores de ortoesquistos se les conoce como "Esquistos Verdes Felicidad".

Fm. La Gloria. Es una sucesión de esquistos metaterrígenos cuarcíferos y cuarzo moscovíticos con capas subordinadas de esquistos moscovíticos a veces grafiticos. Pueden contener granate, glaucofana, clinopiroxeno y zoisita. Tiene intercalaciones de rocas eclogíticas y granate glaucofánicas, así como de esquistos cristalinos poliminerale a veces calcáreos (cuyos cuerpos de mayor tamaño se les conoce como esquistos cristalinos de Algarrobo), de mármoles y esquistos calcáreo micáceos y de cuarcitas metasilicáticas. Contacta estratigráficamente con la Fm. Cobrito metacarbonática.

a la anterior. Constituida por una sucesión de mármoles grises fétidos, con intercalaciones de mármoles dolomíticos gris oscuros muy finos que contienen diópsido tremolitizado, y capillas de metapedernal. En su parte media aparecen varias capas decimétricas de mármol gris derivado de una brecha calcárea intraformacional. Su espesor es superior a los 100 m. Más arriba yace la Fm. Sierra Chiquita, constituida por una sucesión de mármoles dolomíticos muy finos de tonos claros, a veces bandeados, que pueden contener capillas de metapedernal, con intercalaciones de paquetes de un mármol gris fétido de grano medio a grueso. Su espesor parece ser cercano a la centena de metros.

La Fm. Sierra de Caballos constituye la parte estratigráficamente más alta conocida del Grupo Gerona. Compuesta por una sucesión de mármoles gris azulosos de grano medio, generalmente fétidos, a menudo con capi-

llas de metapedernal. Contiene intercalaciones de anfibolitas granatíferas y diopsídicas, de una roca bandeada calcosilicatada y de mármoles dolomíticos grises de grano muy fino. Su espesor es superior a los 100 m. Los mármoles Sierra de Casas son grises de grano muy grueso, masivos y bastante homogéneos, en los cuales desaparecen casi todos los elementos estructurales y litológicos más antiguos debido al propio metamorfismo. Estos constituyen una escama tectónica independiente.

En el macizo Escambray afloran mármoles del Grupo San Juan y las formaciones Cobrito y Boquerones, pertenecientes a distintas unidades estructurales, cuyos protolitos se consideran todos del J₃.

Grupo San Juan [11]. Es una sucesión de mármoles de color gris azulado de oscuro a negro, generalmente bien estratificados. Se divide en 4 formaciones. La Fm. Narciso conforma la base del grupo y sobreyace estratigráficamente a la Fm. La Llamagüa metaterrígena. En esta se encontraron ammonites *Miosphinctes* Schindewolf y *Perisphinctes* Waagen [10], que indican una edad Oxfordiano medio parte alta. Es un equivalente de la Fm. Jagua de Cuba occidental. Su espesor es de 40 m. La Fm. Saucó le sobreyace en el corte. Formada por mármoles gris oscuros, fétidos y groseramente estratificados, cuyo espesor es de pocas decenas de metros. La Fm. Mayarí es la más aflorada. Es una sucesión de mármoles gris oscuro, a menudo fétidos, con capillas de cuarcitas metapedernáticas. En esta se encontró un molde de ammonite de la familia *Perisphinctidae* que sugiere ser tithoniana [10] y en otra localidad moldes de radiolarios y *Cadosina* sp., probablemente *C. Carpathica* (Borza) del J₃ k-t, (determinada por G. Furzola-Bermúdez). Su espesor debe ser superior a la centena de metros. La Fm. Collantes constituye el tope del grupo y está formada por un grupo de mármoles negros grafiticos bien estratificados, cuya potencia debe ser del orden de las decenas de metros.

Fm. Cobrito [12, 13]. Se trata de una sucesión de mármoles esquistosos y esquistos calcíticos con mica blanca, grafito, cuarzo y albita, finamente estratificados, que

a veces contienen relictos fragmentados de una caliza cristalina dolomítica negra de grano muy fino, enriquecida con restos de radiolarios, principalmente *Spumellaria* spp., aunque también aparecen *Nassellaria* spp. A veces contienen capas concordantes intercaladas de rocas basálticas convertidas en eclogitas de bajo grado o de esquistos verdes lawsoníticos, en dependencia del grado metamórfico. Contacta estratigráficamente con la Fm. Loma la Gloria. Su espesor debe ser del orden de varias decenas de metros.

Fm. Boquerones [13]. Es una sucesión de mármoles esquistosos y de esquistos calcíticos con grafito y mica blanca, con características similares a la Fm. Cobrito. También contiene restos fragmentados de una caliza cristalina dolomítica negra muy fina, enriquecida con moldes de radiolarios, principalmente *Spumellaria* spp., aunque además aparecen *Nassellaria* spp. En una muestra se encontraron restos de palinomorfos de edad Jurásico-Cretácica [2]. Su espesor debe ser superior a la centena de metros.

Fm. Chafarina. Constituye una faja en el extremo oriental de las montañas de la Sierra del Purial en el extremo oriental de Cuba (loc. 11). Se trata de una sucesión de mármoles esquistosos bien estratificados de color gris oscuro, con intercalaciones de paquetes de mármoles de tonos claros (cremosos y rosáceos). Los de color oscuro a veces son ricos en materia carbonosa y pueden ser fétidos o bituminosos. En ocasiones contienen capas o capillas de cuarcitas metapedernáticas. Además aparecen secciones de mármoles dolomíticos de grano muy fino y color gris claro hasta casi negros. En una muestra aparecieron relictos de una caliza menos recristalizada donde se encontraron numerosos restos de foraminíferos. Estos se tratan de *Ophthalmidium* sp.?, *Spirillina* sp.?, y *Milióidos*; algunos parecen ser *Chitinoidella* sp.?. Tales restos indican una probable edad Jurásico superior para su protolito [14]. Su espesor debe ser del orden de algunos centenares de metros. Su infrayacente se desconoce, por lo que no se puede asegurar su correlación con las calizas del J₃ de Cuba occidental.

FORMACIONES METAMORFICAS QUE SOBREYACEN A LOS MARMOLES DEL J₃

Dentro del macizo Escambray tenemos a las formaciones Loma Quivicán y Charco Azul, y además las formaciones La Sabina, Yaguanabo y El Tambor que sobreyacen a las primeras [12, 13].

Fm. Loma Quivicán. Sobreyace estratigráficamente a los mármoles de la Fm. Collantes. Es una sucesión de mármoles de tonos claros (verdosos, rosáceos, violetas, grisáceos, cremosos y blanquecinos), grano fino, bien estratificados y foliados, que algunas veces presentan capillas de cuarcitas metapedernáticas. Contiene intercalaciones de esquistos metapsamítico-calcáreo y ocasionalmente de metabrechas intraformacionales. Su espesor no supera los 50 m.

Fm. Charco Azul. Es una sucesión de mármoles, desde gris claros hasta gris oscuro, generalmente laminados y con laminillas de moscovita. Contiene intercalaciones de cuarcitas metasilicáticas a veces manganíferas, de metareniscas albita micáceas y de esquistos verdes metavulcanógenos. También sobreyace estratigráficamente a los mármoles de la Fm. Collantes. Su espesor es del orden de las decenas de metros.

Fm. La Sabina. Sobreyace estratigráficamente a la Fm. Loma Quivicán y probablemente a la Fm. Charco Azul. Es una sucesión de cuarcitas metasilicáticas y de esquistos metasilicáticos cuarzo moscovíticos bien estratificados y bandeados, con frecuencia granatíferos. Pueden estar enriquecidas en óxido de manganeso. Contiene intercalaciones de mármoles grises, metareniscas albitas y albita micáceas y a veces de esquistos verdes metavulcanógenos. Puede contener cuerpos aparentemente intraformacionales de serpentinitas y a veces de metaintrusivos básicos, generalmente rodeados de una camisa de esquistos talcosos. Sus cortes aparecen ampliamente distribuidos. Su espesor debe ser superior a la centena de metros.

Fm. Yaguanabo. Consiste en una sucesión de esquistos verdes metavulcanógenos básicos, con intercalaciones aisladas de mármoles y de cuarcitas metasilicáticas. Sobreyace estratigráficamente a las formaciones La Sabina y Charco Azul, transicionando también lateralmente con las mismas. Su espesor debe ser superior a la centena de metros. Su metamorfismo es de relación normal temperatura/presión.

Fm. El Tambor. Está constituida por esquistos verdes, a veces calcáreos, cuyo protolito es un flysch muy bien estratificado rítmicamente, observándose facies proximales más gruesas y distales de grano fino y estratificación laminar. Pueden ser maganesíferas y a veces grafiticas. Contiene intercalaciones de mármoles grises claros a oscuros, de metasilicitas y cuerpos de esquistos verdes metavolcánicos. A veces también contiene cuerpos de serpentinita y de metaintrusivos básicos. Sobreyace indistintamente a la Fm. La Sabina o a la Fm. Yagüanabo. Corona la columna estratigráfica del macizo Escambray. Su espesor puede ser superior a la centena de metros. Su metamorfismo es de relación normal temperatura/presión.

Fm. Sierra Verde [14]. Aflora en el extremo oriental de las montañas de la Sierra del Purial, formando una faja

FORMACIONES METAMORFICAS CUYO PROTOLOITO SON LAS SECUENCIAS DEL ARCO VOLCANICO CRETACICO

Las secuencias Vulcanógeno-Sedimentarias del Arco Volcánico Cretácico aparecen metamorizadas en diferentes lugares del territorio cubano. Este es el caso de una parte del complejo ofiolítico Mabujina, de las metamorfitas Sierra de Rompe y del Complejo Sierra del Purial.

Complejo Mabujina. Se trata de un complejo de anfibolitas de presión baja a media, expuesto en una faja en el sur de Cuba central que contacta tectónicamente con el macizo de Escambray, envolviendo a éste último [18]. Su protolito está compuesto por secuencias de la parte baja del Arco Volcánico Cretácico y por diferentes componentes de un complejo ofiolítico que sirvió de fundamento al primero [5], metamorizados y plegados conjuntamente. Muchas veces se ven bien foliadas e incluso multiplegadas. Según los datos radiométricos utilizando el método U - Pb [1], el protolito de un gneiss granatífero metagranitoidico que procede del arco volcánico es del Cretácico inferior (108 q 15 y 118 q 10 millones de años). En una muestra de anfibolita que procede del arco volcánico se encontraron restos de polen y esporas de edad Jurásico - Cretácica.

Complejo Sierra del Purial [14, 18]. Son exposiciones de secuencias del Arco Volcánico Cretácico metamorizadas en condiciones de alta presión y muy bajo grado de temperatura, que caracterizan los cortes rocosos de la región montañosa de la Sierra del Purial. Predominan las metavulcanitas básicas, principalmente metabasas y en menor grado metabasitas. También hay metavulcanitas ácidas y medias. Además existen horizontes de metareniscas polimícticas mal estratificadas, de metareniscas cuarzo plagioclásicas y capas de calizas cristalinas. En intercalaciones de las últimas encontradas en la sección estratigráfica más alta de la formación aparecen numerosos restos de foraminíferos que confirman su edad Campaniana: *Sulcoperculina globosa*, *S. diazi*, *Pseudorbitoides sp.*, *Orbitoides cf. tissoti*; *Globotruncana cf. elevata*, *G. Linnelana*, *Hedbergella sp.*, *Lepidorbitoides sp.*, *Globotruncana arca*,

que contacta con la Fm. Chafarina y que se expone al oeste de esta última (loc. 11). Se trata de una sucesión de filitas lustrosas y metapsamitas finas, ricas en materia grafitica, con intercalaciones de metavulcanitas básicas (principalmente basaltos), calizas cristalinas grises y de metasilicitas radioláricas. En una capa de caliza cristalina aparecieron restos de *Calpionella sp.* y de *Nannoconus (s.l.)*; también se encontró un resto de *Hedbergella sp.* o *Ticinella sp.*, o de un globigerínido. Estos demuestran que su protolito es del Tithoniano - Cretácico inferior y debe sobreyacer estratigráficamente a la Fm. Chafarina. Las filitas contienen lawsonita y las metavulcanitas asociaciones con glaucofana y pumpelleita, indicando que su metamorfismo es del tipo de alta presión y muy bajo grado de temperatura. Su espesor debe ser del orden de varios centenares de metros.

G. Ipparenti, *Globotruncanita calcarata* y *Globigerinelloides sp.*, su espesor debe ser del orden de varios centenares de metros y quizás hasta pocos kilómetros, su edad debe ser Albiano-Campaniano.

Metamorfitas Sierra Rompe [18]. Es un cinturón de vulcanitas Cretácicas convertidas principalmente en típicas anfibolitas de baja presión, que se extiende por varias decenas de kilómetros y cuyo ancho no supera 2 km. Se dispone como una aureola al sur de la parte oriental del plutón de granitoides de Camagüey - Victoria de Las Tunas (loc. 6), separándose muchas veces por un fallamiento de las vulcanitas no metamorizadas que se exponen más al sur. Las rocas anfibolíticas varían entre esquistosas y bandeadas hasta masivas, destacándose a veces pliegues y estructuras fluidales. En ocasiones parecen típicas hornfelsas. Son comunes las anfibolitas cuyo protolito es un basalto porfirítico similar al representado con frecuencia dentro del Complejo Mabujina. En unas intercalaciones de mármoles se preservan restos de rudistas muy deformados.

Metamorfitas Sierra Alta de Agabama [18]. Compuesta por afloramientos de metamorfitas de varias decenas de kilómetros cuadrados, que se exponen en las elevaciones conocidas como Sierra Alta de Agabama, a unos 20 km al SE de la ciudad de Santa Clara (loc. 3). Se disponen formando bloques cementados por una matriz de serpentinita muy cizallada, cuyo conjunto se incluye dentro de las ultrabasitas serpentinizadas del cinturón ofiolítico cubano. Son principalmente esquistos de grano fino que contienen glaucofana, lawsonita y pumpelleita, lo cual indica un metamorfismo de alta presión y muy bajo grado de temperatura. Su protolito es una roca flyschoidica de capas delgadas y estratificación fraccionada visible. Es probable que este proceso de las secuencias de una cuenca marginal desaparecida, cuya evolución estuvo vinculada con el desarrollo del Arco Volcánico Cretácico.

FORMACIONES METAMORFICAS CUYO PROTOLOITO PERTENECE A LA ASOCIACION OFIOLITICA DE EDAD J₃ PRESUMIBLE

En el territorio cubano se exponen diversas formaciones metamórficas, cuyos protolitos parecen corresponder a diferentes componentes de un complejo o asociación ofiolítica de presumible edad Jurásico superior, que es la asumida para esta asociación rocosa en diferentes partes de Cuba. Estas metamorfitas se exponen como afloramientos naturales o como bloques tectónicos incluidos dentro de las serpentinitas o en zonas de melange. A continuación caracterizaremos sus principales exposiciones, exceptuando al Complejo Mabujina que vimos en el epígrafe anterior por tener un protolito mixto.

Fm. Pico Tuerto. Se le conoce en la literatura como Fm. Yayabo [11, 18]. Es una secuencia de anfibolitas granatíferas foliadas como mica blanca y clinozoisita, con intercalaciones aisladas de cuarcitas metasilicíticas bandeadas granatíferas moscovíticas. Su protolito está conformado por basaltos toleíticos con capas de silicitas, presumiblemente de la parte superior de un complejo ofiolítico, emplazado como una escama tectónica premetamórfica entre las secuencias del actual macizo de Escambray sometidas al mayor grado metamórfico de alta presión, metamorizándose y plegándose conjuntamente con las mismas.

Fm. Güira de Jauco [14, 18]. Compuesta por una faja de anfibolitas esquistosas y plegadas de presión media, destacada en el extremo oriental de la Sierra del Purial separando diferentes complejos mesozóicos metamorizados en condiciones de alta presión y muy baja temperatura (loc. 10). Su protolito se corresponde con los representantes de diferentes porciones de un complejo ofiolítico; desde verdaderos gabros, hasta basaltos con capas de silicitas. Las anfibolitas algunas veces son granatíferas. Por el método Pb-Pb se obtuvo un fechado de ≤ 100 millones de años en una variedad metagabroídica. En ocasiones afloran serpentinitas mezcladas con las anfibolitas. En contacto con esta faja se exponen además gabros y diabasas no metamorizadas.

Metamorfitas Perea [18]. Se trata de una faja que se extiende por más de 60 km en la parte norte de Cuba central, donde los gabros y diabasas del cinturón ofiolítico cubano fueron transformados en anfibolitas de baja presión (loc. 4). Pueden ser masivas donde se conservan bien las estructuras magmáticas, hasta bien foliadas donde los rasgos primarios desaparecen. No aparecen plegadas.

Metamorfitas Camagüey. También se denominaron esquistos La Suncia [6, 18]. Se trata de un cuerpo de 8 km que aflora a unos 6 km al este de la ciudad Camagüey, incluido dentro de serpentinitas del cinturón ofiolítico cubano (loc. 5). Está conformada por esquistos verdes de presión normal cuyos protolitos son diferentes componentes de una asociación ofiolítica: basaltos con capas de

silicitas (las últimas convertidas en cuarcitas bandeadas y plegadas), gabros y diabasas.

Metamorfitas La Corea. Constituye un cuerpo de unos 25 km integrado por un amasijo de bloques de metamorfitas de alta presión cementados por una serpentinita cizallada, incluido dentro del macizo de ultrabasitas serpentinitas de la Sierra Cristal (loc. 8). Predominan las anfibolitas granatíferas con mica blanca y clinozoisita, que contienen capas intercaladas de cuarcitas metasilicíticas granatíferas bandeadas. Su protolito parece ser la sección superior de una asociación ofiolítica. Los fechados K - Ar más antiguos de estas metamorfitas son de 104 ± 12 , 125 ± 5 y 119 ± 10 millones de años; los 2 últimos por el concentrado de mica blanca de unas venas alpinas que cortan las anfibolitas. Estas dataciones señalan que el metamorfismo pudo haber ocurrido en la parte baja del Cretácico inferior.

Metamorfitas Mateo [7]. Son bloques de metamorfitas de alta presión incluidos dentro de una estrecha faja de serpentinitas esquistosas, los cuales se distribuyen por unos 50 km en el norte de Cuba oriental (loc. 7).

Se tratan de rocas eclogíticas, anfibolitas granatíferas y unos esquistos vinculados genéticamente con las propias serpentinitas. Las eclogitas y anfibolitas tienen un protolito de naturaleza toleítica oceánica, confirmando su procedencia ofiolítica. Los fechados K - Ar más antiguos fueron obtenidos por los concentrados de mica blanca de las anfibolitas: $119 [7]$ y 125 ± 12 millones de años (Khadoley, en catálogo inédito compilado por E. Linares), que indican que el metamorfismo pudo haber ocurrido en la parte baja del Cretácico inferior.

Metamorfitas Macambo [18]. Constituye un cuerpo de unos 30 km expuesto en la Sierra del Convento; extremo suroccidental de la Sierra del Purial (loc. 9). Se compone de bloques de metamorfitas de alta presión cementados por una serpentinita cizallada, cuyo conjunto aparece incluido dentro de un cuerpo de serpentinita. Se destacan unas anfibolitas melanocráticas con clinozoisita, mica blanca y granate, que conservan restos de estructuras magmáticas y de grandes cristales de piroxeno; estas a veces aparecen cortadas por unos metagranitoides zoisíticos. También afloran rocas zoisíticas, clinopiroxeno-zoisíticas y bandeadas, esquistos glaucófánicos, esquistos jadeíticos, rocas eclogíticas, metasilicitas granatíferas, hornblenditas densas y antigorititas. La edad K - Ar más antigua se obtuvo de unas anfibolitas y fue 116 millones de años aproximadamente; sin embargo, los metagranitoides que las cortan fueron fechados con 82 millones de años [4]. Un fechado U - Pb de esquistos zoisíticos arrojó una edad poco menor que 103 - 105 millones de años para el metamorfismo y poco mayor que 120 - 126 millones de años para su protolito [4].

BREVES CONSIDERACIONES ACERCA DE LA NATURALEZA DEL METAMORFISMO

Las metamorfitas de alta presión de procedencia ofiolítica La Corea, Mateo y Macambo, así como las de Sierra Alta de Agabama y otras exposiciones menores aquí no consideradas, todas incluidas en serpentinitas o zonas de melange serpentinitico, pueden haber sido generadas en las condiciones propias de una zona de subducción [7, 13]. Esta quizás sea la misma vinculada con la génesis del Arco Volcánico Cretácico, pues sus edades absolutas K - Ar se remontan hasta la misma base del Cretácico y fluctúan en un diapason entre los 83 y 128 millones de años [4, 7, 18].

Algunas exposiciones de metabasitas de naturaleza ofiolítica, pudieran tratarse de metamorfitas generadas en condiciones de muy baja presión y alto gradiente geotérmico propias de las zonas de rift donde se crea la corteza oceánica. Este pudiera ser el caso de las metamorfitas Perea y de otras exposiciones menores de metabasitas de alta relación temperatura/presión vinculadas con el cinturón ofiolítico o incluidas en las serpentinitas.

Complejo Mabujina. Las metamorfitas Sierra de Rompe y quizás también la Fm. (Güira de Jauco), son

anfibilotas de presión baja a media, parecen tratarse de metamorfitas vinculadas genéticamente con el elevado gradiente geotérmico que tuvo lugar en la región donde se desarrollaba el Arco Volcánico Cretácico, generándose en la parte inferior de éste en una etapa madura de su evolución. De aquí que en sus protolitos se traten de secuencias propias del arco, así como de su basamento ofiolítico.

Las metamorfitas que constituyen los macizos de Escambray e Isla de la Juventud, cuyos protolitos son esencialmente secuencias de tipo margen continental, fueron generadas en condiciones de colisión de placas durante el Cretácico superior. En este caso el propio margen de donde procede la mayoría de las secuencias de ambos colisionó con el Arco Volcánico Cretácico y su basamento ofiolítico. Un mecanismo de colisión pudo también haber provocado el metamorfismo de muy bajo grado y alta presión de la faja Cangre, así como el del complejo Sierra del Purial y de las formaciones Chafarina y Sierra Verde en la parte alta del Cretácico superior.

REFERENCIAS

1. BABIKOVA, E. V., *et al.*: Primeros resultados de dataciones U-Pb de rocas metamórficas del arco de las Antillas Mayores: edad del complejo Mabujina de Cuba. Dok. Akad. Nauk SSSR, Tomo 301, No. 4, p. 924-928, 1988.
2. DUBLAN, L. *et al.*: Informe final del levantamiento geológico y evaluación de los minerales útiles en escala 1:50 000 del polígono CAME I. Zona Centro (inédito), Centro Nacional del Fondo Geológico, Ciudad Habana, 1985.
3. HATTEN, C. W. *et al.*: Tectonostratigraphic units of Central Cuba. Memorias de la Oncena Conferencia Geológica del Caribe, Barbados, 1988.
4. HATTEN, C. W., *et al.*: Rocas metamórficas de alta presión: nuevos datos acerca de sus edades. Resúmenes del Primer Congreso Cubano de Geología, p. 118-119, 1989.
5. HAYDOUTOV, I., BOYANOV, I., MILLAN, G.: Nuevos aspectos acerca de la génesis del complejo anfibolítico Mabujina, sur de Cuba Central. Resúmenes del Primer Congreso Cubano de Geología, p. 97-98, 1989.
6. ITURRALDE-VINENT, M., *et al.*: Informe del levantamiento-búsqueda del polígono Cuba-RDA (Camagüey - I). Centro Nacional del Fondo Geológico. Ciudad Habana, 1987.
7. KUBOVICS, I., ANDO, J., SZAKMANY, Gy.: Comparative petrology and geochemistry of high-pressure metamorphic rocks from eastern Cuba and western Alps. Acta Mineralógica-Petrographica, szaged, XXX, p. 35-54, 1989.
8. MILLAN, G.: Geología del macizo metamórfico de la Isla de la Juventud. Rev. Ciencias de la Tierra y el Espacio, No. 3, p. 3-22, 1981.
9. MILLAN, G.: La asociación glaucofana-pumpelleita en metagabroides de la faja metamórfica Cangre. Serie Geológica, MINBAS, p. 105-106, 1987.
10. MILLAN, G., MYCZNSKI, R.: Fauna jurásica y consideraciones sobre la edad de las secuencias metamórficas del Escambray. Acad. Ciencias de Cuba, Informe Científico Técnico, 80, 14 p., 1978.
11. MILLAN, G.; SOMIN, M. L.: Litología, estratigrafía, tectónica y metamorfismo del macizo del Escambray. La Habana, Edit. Academia, p. 104, 1981.
12. MILLAN, G., SOMIN, M. L.: Nuevos aspectos sobre la estratigrafía del macizo metamórfico de Escambray. Instituto de Geología y Paleontología, Rep. Invest., No. 2, p. 52-74, 1985.
13. MILLAN, G., SOMIN, M. L., DIAZ, C.: Nuevos datos sobre la geología del macizo montañoso de la Sierra del Purial, Cuba oriental. Instituto de Geología y Paleontología, Rep. Invest., No. 2, p. 52-74.
14. MILLAN, G., SOMIN, M. L.: Condiciones geológicas de la constitución de la capa granito-metamórfica de la corteza terrestre de Cuba. La Habana, Instituto de Geología y Paleontología, Rep. Invest., No. 2, p. 52-74, 1985.
15. PIOTROWSKI, J.: First manifestations of volcanism in Cuba geosyncline. Bull. Acad. Poln. Sci., Vol. 24, No. 3-3, p. 193-203.
16. RENNE, P. R., *et al.*: Ar/Ar and U - Pb evidence for late proterozoic (Grenville-age) continental crust in north-central Cuba and regional tectonic implications. Precambrian Res., 42, p. 325-341, 1989.

17. SOMIN, M. L., G. MILLAN: Los complejos metamórficos de Pinos, Escambray y Oriente de Cuba y sus edades. Izvestia an SSSR, ser. geol., No. 5, p. 48-57, 1972 (en ruso).

18. SOMIN, M. L., G. MILLAN: Geología de los complejos metamórficos de Cuba. Ed. Nauka, p. 219, 1981 (en ruso).

Todo lo que usted necesita saber sobre Protección y uso racional de los recursos

En el Instituto Superior Minero Metalúrgico funciona el "Centro de Estudios de Protección y Uso Racional de los recursos naturales el cual oferta:

- Cursos de Post-Grado
- Entrenamiento
- Consultoría
- Maestría
- Evaluación del Terreno
- Ensayos de laboratorio
- Asistencia Técnica
- Proyectos en Ingeniería Ambiental

Visitenos y disfrutará del cálido sol caribeño



Dirija su correspondencia a:
C. Dr. Rafael Guardado Lacaba
Instituto Superior Minero Metalúrgico
Vice-Rectoría de Investigaciones y Post-grado
Las Coloradas,
Mos, Holguín
Cuba
Telef.: 6 6678 - 6 4476 - 6 4214

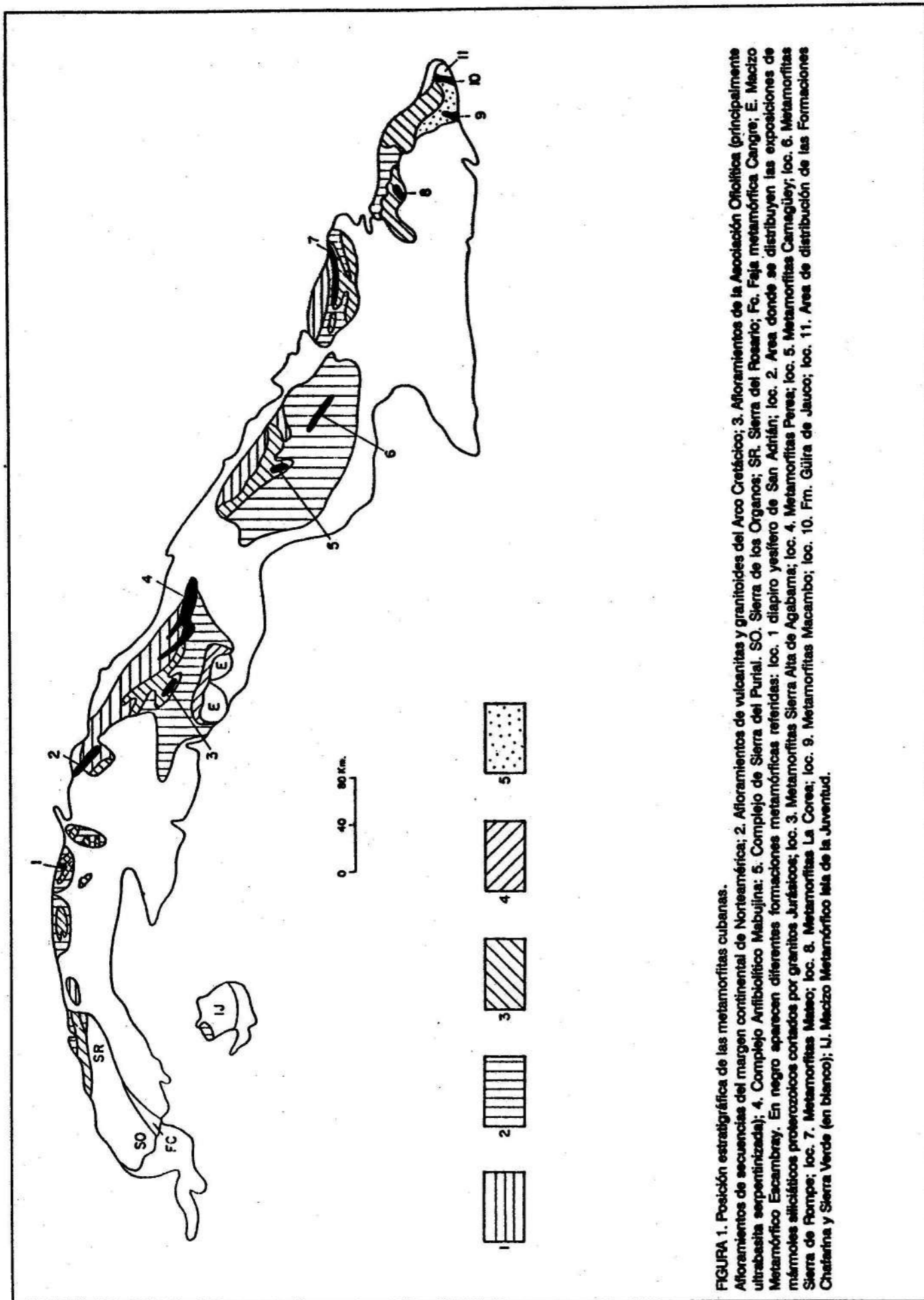


FIGURA 1. Posición estratigráfica de las metamorfitas cubanas. Afloramientos de secuencias del margen continental de Norteamérica; 2. Complejo Arribablanco Mabujina; 3. Sierra de los Organos; SR. Sierra de los Organos; FC. Faja metamórfica Cangre; E. Macizo ultrabásico serpentinizada; 4. Complejo Arribablanco Mabujina; 5. Complejo Arribablanco Mabujina. En negro aparecen diferentes formaciones metamórficas referidas: loc. 1 diapiro yesífero de San Adrián; loc. 2. Área donde se distribuyen las exposiciones de mármol silíceo proterozoico cortados por granitos Jurásicos; loc. 3. Metamorfitas Sierra Alta de Agabama; loc. 4. Metamorfitas Peres; loc. 5. Metamorfitas Carnegley; loc. 6. Metamorfitas Sierra de Rompe; loc. 7. Metamorfitas Maseo; loc. 8. Metamorfitas La Corea; loc. 9. Metamorfitas Macambo; loc. 10. Fm. Güira de Jauco; loc. 11. Área de distribución de las Formaciones Chaterina y Sierra Verde (en blanco); U. Macizo Metamórfico Isla de la Juventud.

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS MACIZOS METAMÓRFICOS DE ISLA DE LA JUVENTUD Y ESCAMBRAY

Ing. Guillermo Millán Trujillo,

Instituto de Geología y Paleontología

RESUMEN: Los macizos metamórficos de la Isla de la Juventud y el Escambray han sido objeto de diferentes trabajos geológicos regionales, gracias a los cuales se logró un aceptable grado en su nivel de conocimiento (Kuman y Gavilán, 1965; Garapko *et al.*, 1974; Millán, 1981, 1990; Millán y Somin, 1981, 1985 a, b Somin y Millán, 1981; Pardo, 1986, 1990; Babushkin *et al.*, 1990). Sin embargo, hasta el momento no se ha intentado realizar un análisis comparativo de los diferentes acontecimientos geológico-tectónicos que desempeñaron un papel en la historia evolutiva de estas dos regiones. El objeto de las presentes líneas es presentar un cuadro comparativo de ambos macizos en sus distintos aspectos geológicos, aunque sin caer en detalles, valorando adecuadamente sus analogías y diferencias. De este modo se logra una correlación más completa y objetiva, y se puede tratar de encontrar la causa de los aspectos geológicos esenciales que los diferencian entre sí.

INTRODUCCION

Existen importantes analogías que permiten correlacionar la historia geológica de los macizos metamórficos de la Isla de la Juventud y del Escambray, desde el mismo inicio cuando ocurrió la deposición de sus secuencias hasta la constitución final y actual de los mismos. Tales analogías son: similitud de sus secuencias protolíticas Jurásicas; disposición general de carácter invertido de la zonación metamórfica progresiva de ambos; similitud en la disposición de las tendencias de la fases principales y más tempranas de plegamientos sinmetamórficos (F_1 y F_2); generación de las estructuras plegadas de mayor orden durante esas etapas más tempranas de plegamiento; y la elevación de ambas regiones a partir de la parte más alta del Cretácico superior con la conformación de estructuras dómicas superpuestas.

Por otra parte, existen también diferencias que separan ambos macizos. Estas son las siguientes: el metamorfismo progresivo de la Isla de la Juventud fue de presión media y temperatura media a alta, mientras que el metamorfismo del Escambray fue de menor temperatura y en gran parte de sus secuencias Jurásicas de una alta presión; la

virtual inexistencia de cuerpos de serpentinitas, de rocas ofiolíticas (metamorfizadas o no) y de melange serpentínico dentro del macizo Isla de la Juventud, contrariamente a la relativa abundancia de los mismos en el Escambray; la mayor heterogeneidad litológico-facial del Escambray con sus diferentes tipos de secuencias y la intensa reactivación tectono-magmática que sufrió el macizo Isla de la Juventud, que no se manifiesta en el Escambray.

Suponemos que las secuencias protolíticas del Escambray fueron despegadas y separadas de su fundamento premesozoico por una tectónica nappe-escamada desde una época temprana, mientras que las de la Isla de la Juventud nunca fueron verdaderamente despegadas de su basamento siálico. Esto pudo haber determinado sus diferencias en el carácter del metamorfismo regional, la reactivación tectono-magmática del macizo Isla de La Juventud, la heterogeneidad litológico-facial y diferentes tipos de secuencias del macizo de Escambray (incluyendo la presencia de cuerpos de rocas de origen ofiolítico), así como la posición más norteña de este último en la estructura geológica regional.

ANÁLISIS COMPARATIVO

Las secuencias mesozoicas protolíticas de ambos macizos parecen haber sido depositados sobre un basamento esencialmente siálico de tipo margen continental. Estas se correlacionan, en gran medida, con depósitos de la Zona Guaniguanico. Dentro del macizo Escambray existen diferentes tipos de secuencias estratigráficas, cuyos protolitos son de edad Jurásica y Cretácica. En el macizo Isla de la Juventud todavía no está definida la presencia de

distintos tipos de secuencias, ni tampoco de metamorfitas de protolito cretácico, pues sólo se conoce con seguridad su protolito jurásico. Sin embargo, es de suponer que también existan aquí rocas cretácicas primarias, las cuales pueden quedar indefinidas debido a la baja aflorabilidad de algunas áreas y al alto grado de metamorfismo regional.

Las secuencias de los dos macizos fueron sometidas a un metamorfismo regional complejo durante el Cretácico,