

Geología del macizo metamórfico de la Isla de la Juventud

GUILLERMO MILLÁN

RESUMEN

El macizo de la Isla de la Juventud está representado por un complejo litológico terrígeno-carbonático jurásico, metamorfozido y multiplegado. Se establece su columna litológica, destacándose cómo el papel de las intercalaciones de rocas meta-carbonáticas aumenta a medida que se asciende en el nivel de los cortes. Se caracterizan las cuatro estructuras mayores que subdividen al macizo: dos positivas y dos negativas. Se destaca el carácter de su metamorfismo regional, de presión algo más baja que la del clásico tipo Barroviano. Se separan cinco zonas metamórficas: cuatro mesozonales y una catazonal con granitización asociada. Esta zonación metamórfica tiene, en sentido general, un carácter invertido con respecto a la columna litológica y a la estructura del macizo.

1. INTRODUCCIÓN

El macizo de la Isla de la Juventud (macizo de Isla de Pinos) era la región metamórfica mejor conocida geológicamente antes del inicio de las investigaciones temáticas ejecutadas por M. L. Somin y el autor en los complejos metamórficos cubanos desde 1967. A pesar de ello, una gran parte de los geólogos consideraban a este macizo integrado por secuencias paleozoicas o precámbricas, metamorfozadas al final del ciclo variscico o durante otra fase orogénica más antigua, correlacionables con aquéllas del basamento cristalino de la Florida o del núcleo de América Central (RIGASSI-STUDER, 1961, 1963; PUSHAROWSKI *et al.*, 1966; HATTEN, 1967; MEYERHOFF, 1967; TIJOMIROV, 1967; KUMPERA y SKVOR, 1969; SKVOR, 1969; Meyerhoff en KHUDOLEY y MEYERHOFF, 1971).

Otro grupo de geólogos contemplaba las rocas primarias de esta región metamórfica como del Jurásico Inferior y Medio, en base de la falsa concepción de que las secuencias más antiguas del área caribeño-antillana tenían necesariamente esa edad. Además, atribuyeron su metamorfismo a los efectos de una supuesta orogenia nevadiana entre el Jurá-

Manuscrito aprobado el 15 de abril de 1979.

G. Millán pertenece al Instituto de Geología y Paleontología, de la Academia de Ciencias de Cuba.

* "Geological report on the Isla de Pinos, Cuba"; Fondo Geológico Nacional (1932).

sico Medio y el Jurásico Superior (BUTTERLIN, 1956; NÚÑEZ-JIMÉNEZ *et al.*, 1962; JUDOLEY *et al.*, 1963; FURRAZOLA-BERMÚDEZ *et al.*, 1964).

W. H. Butt (inédito)¹ fue el primero que correlacionó las secuencias metamórficas de la Isla de la Juventud con las rocas terrígenas de la Fm. San Cayetano y las calizas suprayacentes del Jurásico Superior que afloran en la Sierra de los Organos. RUTTEN (1934), quien realizó el primer trabajo geológico general de toda esta región metamórfica, coincidió también con el autor citado arriba. Este geólogo también destacó la presencia de anfibolitas granatíferas, esquistos con biotita, cianita, estaurolita, sillimanita, y además, esquistos metaterrígenos de bajo grado metamórfico.

Ulteriormente, KUMAN y GAVILÁN (1965) y KHUDOLEY (1967) se hicieron copartícipes en considerar la edad jurásica de las secuencias primarias de este macizo, basándose en su analogía litológica con las rocas de esa edad de la Sierra de los Organos. Los primeros realizaron el primer mapa geológico sistemático de toda la Isla de la Juventud, obra de indiscutible valor, que sirvió de base para trabajos posteriores.

La deficiencia principal de las obras de RUTTEN (1934) y de KUMAN y GAVILÁN (1965) consistió en que trataron con demasiada simpleza la estructura del macizo, señalando que se trataba de una simple cúpula o domo anticlinal sin mayores complicaciones internas. PAGE y MC ALLISTER (1944) ya habían señalado la existencia de pliegues isoclinales en estas secuencias metamórficas, en la reducida área del extremo suroccidental del macizo, donde laboraron. La existencia de tales estructuras y sus implicaciones no fueron tomadas en cuenta por los geólogos señalados arriba. Otra insuficiencia del trabajo de KUMAN y GAVILÁN (1965) fue la mala caracterización de las asociaciones metamórficas de las rocas apoterrígenas en las diferentes áreas, imposibilitándoseles establecer la zonación metamórfica.

Las investigaciones llevadas a cabo por M. L. Somin y el autor aumentaron considerablemente el grado de conocimiento geológico de esta región. Ellos señalaron, más categóricamente, la correlación de sus secuencias con las rocas jurásicas de la Sierra de los Organos sobre la base de su analogía litológica (SOMIN y MILLÁN, 1969, 1972, 1977; MILLÁN, 1974, 1975; MILLÁN y SOMIN, 1976, 1977); además, Somin encontró restos de microfauna en los mármoles de Playa Bibijagua, cuya edad más probable es jurásica (SOMIN y MILLÁN, 1972, 1977). Ulteriormente, el autor descubrió restos de cefalópodos en los mismos estratos de mármol donde se destacaron los restos de microfauna (MILLÁN, 1975). Esta macrofauna aún no ha podido determinarse, debido a su alto grado de deformación y recristalización; sin embargo, algunos especialistas que la reconocieron

coinciden en que se trata de nautiloideos (SOMIN y MILLÁN, 1977). En SOMIN y MILLÁN (1969, 1974) y MILLÁN (1972, 1974, 1975) se destacó que la estructura interna del macizo es complicada y que los pliegues isoclinales se encuentran por doquier, considerándose así a la cúpula que constituye toda su mitad occidental como una antiforma (Antiforma Río Los Indios). En MILLÁN (1972, 1974) se subrayó la presencia de no menos de tres etapas de mesopliegues superpuestas una sobre la otra, señalándose claramente el carácter tardío de esa antiforma con respecto a los mismos; además, se establecieron las premisas de su primera zonación metamórfica, separándose dos grandes regiones con diferente grado de metamorfismo regional. La primera zonación metamórfica del macizo fue confeccionada por el autor (SOMIN y MILLÁN, 1974; MILLÁN, 1975) paralelamente con EGUPKO *et al.*, (1975).

El presente trabajo es una versión resumida del nuevo mapa geológico del macizo metamórfico de la Isla de la Juventud y sus memorias explicatorias, que el autor terminó de confeccionar en 1979. El basamento de este último fueron nuestras investigaciones temáticas y el mapa geológico de I. Garapko y colaboradores (inédito)². Los diferentes capítulos contenidos en este artículo fueron presentados en la VIII Jornada Científica del Instituto de Geología y Paleontología, en octubre de 1979 (MILLÁN, 1979a, b, c), y en el III Foro Científico de la ACC, en marzo de 1980.

2. LITOLOGÍA Y COLUMNA LITOLÓGICA

El macizo de la Isla de la Juventud (macizo de Isla de Pinos) está integrado por un complejo litológico terrígeno-carbonático de edad esencialmente jurásica y depositado en condiciones restringidas, metamorfozado y multiplegado a fines del Jurásico o en el Cretácico (KUMAN y GAVILÁN, 1965; SOMIN y MILLÁN, 1972, 1974; MILLÁN, 1974, 1975).

En plena concordancia con los hechos, establecemos aquí la siguiente columna litológica para los cortes rocosos expuestos de este macizo: una sucesión de esquistos metaterriígenos, la más inferior aflorada, que designamos como Formación Cañada; otra sucesión, compuesta por esquistos apoterrígenos con intercalaciones de rocas metacarbonáticas, suprayacente litológicamente a la primera, que denominamos Formación Agua Santa; y los cuerpos de rocas metacarbonáticas, que constituyen diversos horizontes litológicos, en gran medida formando parte de la sección superior de la última formación, al parecer como verdaderas intercalaciones estratigráficas. Es muy probable que esta columna litológica constituya la verdadera columna estratigráfica de los cortes aflorados del macizo (véase SOMIN, 1977; MILLÁN, 1979a) (Figs. 1 y 2).

² "La composición geológica y los minerales útiles de Isla de Pinos"; Fondo Geológico Nacional (1974).

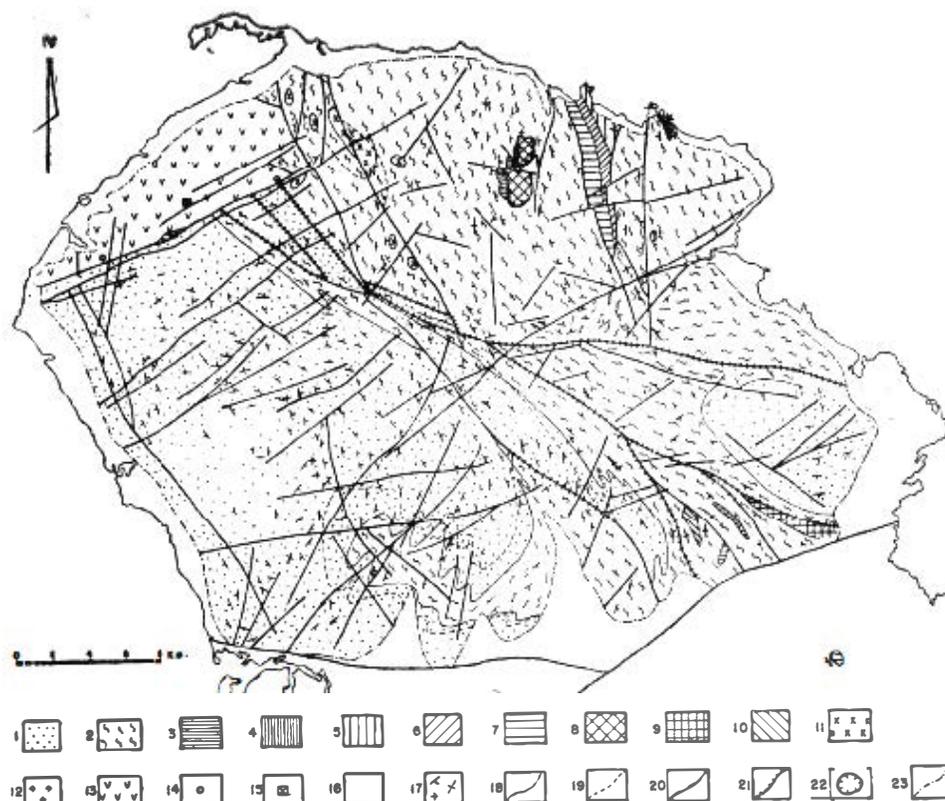


FIG. 1. Mapa geológico del macizo de la Isla de la Juventud. 1. Fm. Cañada; 2. Fm. Agua Santa; 3. Mármoles Asiento Viejo; 4. Mármol Playa Bibijagua; 5. Mármoles Colombo; 6. Mármoles Sierra Chiquita; 7. Mármoles Sierra de Caballos; 8. Mármoles Las Casas; 9. Rocas calcosilicatadas La Reforma; 10. Anfibolitas Daguilla; 11. Granito; 12. Cuarzodiorita; 13. Vulcanitas cretácicas; 14. Calas con anfibolitas del eugeosinclinal; 15. Harzburgita serpentinizada; 16. Cobertura plioceno-cuaternaria; 17. Esquistosidad metamórfica (principalmente S_1) inclinada, subvertical y subhorizontal; 18. Límites litológicos normales; 19. Límites normales generalizados de zonas metamórficas; 20. Fallas; 21. Contactos tectónicos de zonas metamórficas; 22. Manto tectónico; 23. Límite de cobertura sedimentaria.

2.1 Formación Cañada

Constituye una sucesión de esquistos apoterrígenos que ocupa más del 40 % de los afloramientos del macizo. Su porción más baja conocida sólo aflora en el núcleo de la Antiforma Río Los Indios, que es la parte más profunda de los cortes de esta región metamórfica, dentro de la zona de menor grado de metamorfismo regional (zona metamórfica 1). Esta última consiste de paquetes de esquistos apotelíticos grafíticos (moscovito-cuarcíferos o moscovito-plagioclaso-cuarcíferos) que contienen delgadas capillas supeditadas de un esquisto cuarcífero apopsamítico, intercalados con otros paquetes de esquistos cuarcíferos metapsamíticos.

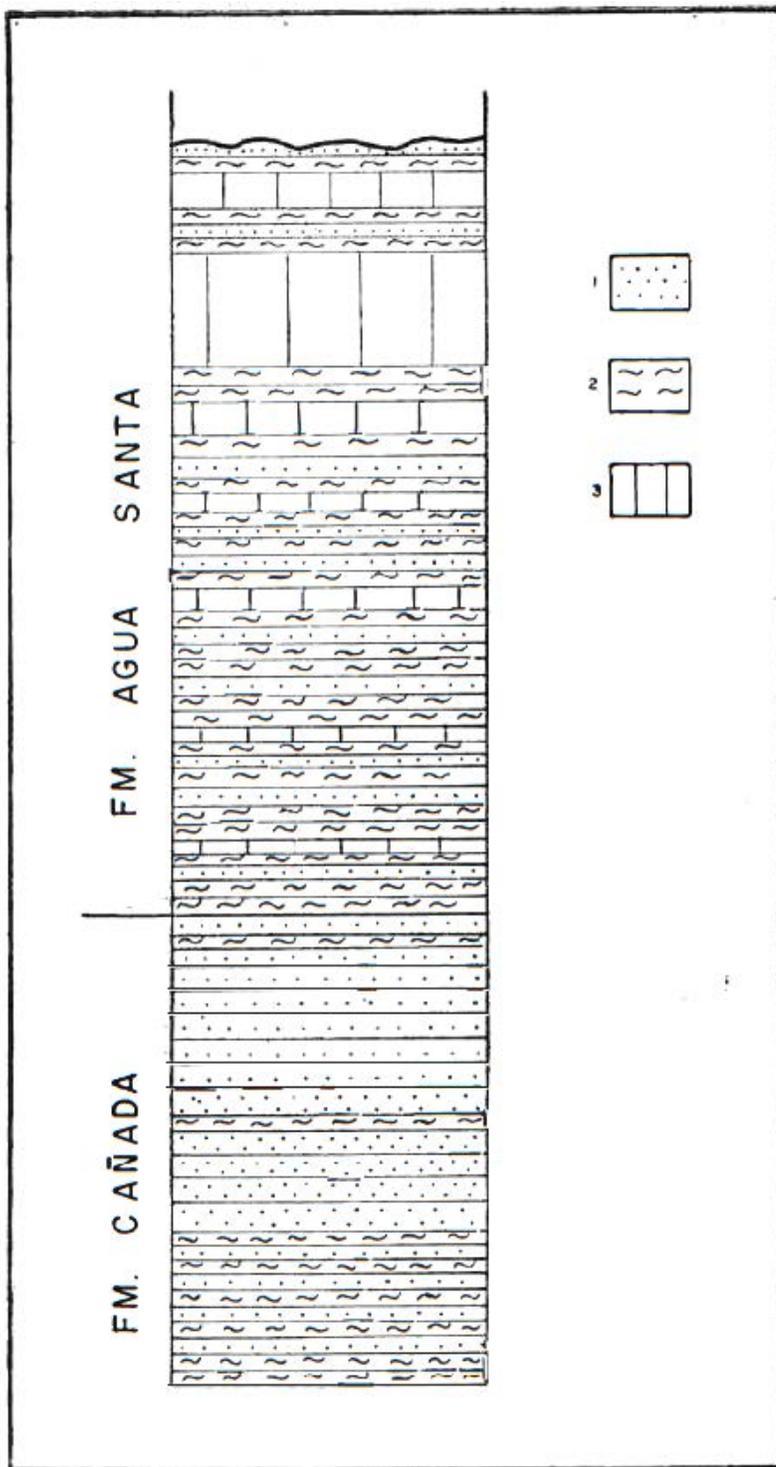


FIG. 2. Columna litológica generalizada (sin escala de los cortes expuestos) del macizo metamórfico de la Isla de la Juventud.
 1. Esquistos cuarcíferos apopsamíticos; 2. Esquistos apopelíticos; 3. Rocas metacarbonáticas.

Sus secciones media y superior constituyen grandes extensiones en los flancos de la Antiforma Río Los Indios, ocupando una gran parte de la zona metamórfica 1 y una porción mucho menor de la zona 2; además, aflora en el núcleo de la Antiforma Guayabo dentro de la zona metamórfica 3. Ésta consiste principalmente de esquistos cuarcíferos y cuarzo-micáceos, apopsamíticos, con intercalaciones milimétricas o centimétricas subordinadas de un esquisto moscovítico, a veces enriquecido en grafito. En menores ocasiones, paquetes de esquistos cuarzo-micáceos se intercalan con otros de esquistos micáceos-cuarcíferos (a veces plagioclásicos). Excepcionalmente, aparecen estratos muy aislados de un mármol gris oscuro de grano fino a medio.

El color de los esquistos apotelíticos en fresco (en las calas) es gris oscuro a negro, debido al grafito concentrado, y el de los esquistos metapopsamíticos cuarcíferos, gris claro a gris verdoso claro. Los cortes meteorizados son de color rosáceo, rojizo, o pardo rojizo. Las apoareniscas menos alteradas son de color blanquecino. Suponemos que las secuencias primarias de esta formación son del Jurásico Inferior y Medio y constituyen un equivalente metamorfizado de la Fm. San Cayetano de Cuba Occidental. Su espesor aflorado no debe ser menor de 500 m.

2.2 Formación Agua Santa

Ocupa más del 50 % de los afloramientos del macizo y sobreyace a la Fm. Cañada en la columna litológica. Está compuesta por secuencias de esquistos metaterígenos, en gran medida apotelíticos y ricos en grafito, con estratos de mármol intercalados, que pueden alcanzar varios metros y que raramente afloran en el terreno. Los últimos generalmente aparecen muy supeditados, aunque en ocasiones excepcionales pueden ser casi tan abundantes como los esquistos e, incluso, predominar. Algunas secciones están compuestas por esquistos cuarzo-moscovíticos intercalados con cuarcita. De rareza se destacan paquetes de cuarcita de varios metros de espesor. No se observan secuencias de apopsamitas cuarcíferas como en el caso de la Fm. Cañada. Los esquistos en fresco (en las calas) son gris verdoso, gris oscuro o negros. En los cortes alterados son rojizos o pardo rojizos. Los estratos de mármol son de color gris a negro, muchas veces grafiticos y esquistosos. En ocasiones son bandeados. Su grano varía de fino a medio; en las áreas de mayor grado metamórfico pueden ser gruesos y masivos. En menor grado aparecen capas de un mármol dolomítico sacaroidal, blanco o gris, de un esquisto calcito-cuarzo-moscovito-grafítico, micáceo-calcítico, y de una roca calcosilicatada polimineral.

Los afloramientos de esta formación caracterizan al borde de las antiformas y a las estructuras negativas del macizo. En sentido general, su grado de metamorfismo es mayor que el de la formación anterior. De aquí que los esquistos metaterígenos, como regla, tengan una composición polimineral, conteniendo diversos minerales aluminosilicáticos, además

de las micas. Suponemos que sus depósitos primarios son principalmente del Jurásico Medio y Superior, correlacionables en gran parte con la sección estratigráfica superior de la Fm. San Cayetano de Cuba Occidental. Su espesor total expuesto no debe ser inferior a 1 000 m.

2.3 Rocas metacarbonáticas

Estas secuencias constituyen distintos cuerpos formados por diversas litologías, que algunas veces contactan estratigráficamente entre sí (MILLÁN, 1974, 1975). Componen alrededor del 5 % de los afloramientos del macizo y se distribuyen en sus estructuras negativas. Los hechos favorecen la suposición de que la mayoría de tales cuerpos constituyeron originalmente diferentes intercalaciones dentro de la sección litológica superior de la actual Fm. Agua Santa. Por lo menos existen tres casos en que distintas litologías metacarbonáticas, destacadas en diferentes cuerpos, contactan estratigráficamente con secuencias de la citada formación. Así, tenemos los mármoles de tipo Asiento Viejo y al mármol fosilífero de Playa Bibijagua, que contactan normalmente con esquistos apotelíticos cristalinos. Además, en una lomita situada 700 m al N de Loma Bibijagua, aflora una secuencia de mármoles diferente a las anteriores y que contacta estratigráficamente con esquistos cuarcíferos apopsamíticos. Por otra parte, dentro de la secuencia de mármoles de tipo Sierra de Caballos, en la cuña tectónica de Caballos, se destacaron dos intercalaciones de esquistos metaterígenos de no menos de 4 m de espesor cada una; en el Cerro Santa Isabel unos mármoles similares constituyen una faja incluida en esquistos de la Fm. Agua Santa.

A continuación pasaremos a caracterizar brevemente los diferentes tipos de litologías metacarbonáticas:

MÁRMOL FOSILÍFERO DE PLAYA BIBIJAGUA. Sólo aflora en Playa Bibijagua. Esta secuencia se compone por capas de un mármol fosilífero negro y grafítico, con intercalaciones de dolomitas sacaroidales gris oscuro con tremolita (que contiene restos de diopsido) y capillas de una roca calcosilicatada rica en diopsido y plagioclasa básica (MILLÁN, 1975). Además, contiene intercalaciones de esquistos apotelíticos cristalinos. Contacta estratigráficamente con esquistos de la Fm. Agua Santa y con una secuencia de mármoles de tipo Colombo. Su espesor parece ser de pocos metros. Los estratos de mármol negro contienen restos de microfauna, probablemente jurásica (SOMIN y MILLÁN, 1972, 1977), y de cefalópodos que parecen tratarse de nautiloideos (MILLÁN, 1975; SOMIN y MILLÁN, 1977).

MÁRMOLES DE TIPO ASIENTO VIEJO. Esta secuencia consiste de un mármol lajoso a veces rico en grafito y bandeado, con capillas de cuarcita apopedernálica y algunas intercalaciones de paraanfíbolita granatífera y de roca calcosilicatada polimineral. Contacta estratigráficamente con

esquistos de la Fm. Agua Santa y con una secuencia de mármoles dolomíticos sacaroidales blancos con capillas de cuarcita apopedernálica e intercalaciones de una roca calcosilicatada polimineral. Su espesor no parece superar 30 m. Sólo aflora en la ladera occidental de la Sierra de Casas.

MÁRMOLES DE TIPO COLOMBO. Consiste de capas de mármoles fétidos grises, con intercalaciones de dolomitas sacaroidales gris oscuro, enriquecidas en prismas de tremolita (con restos de diopsido). A veces contiene capillas intercaladas de cuarcita apopedernálica. En raras ocasiones aparecen capas de pocos decímetros de un mármol derivado de una brecha calcárea intraformacional. Contacta estratigráficamente con el mármol fosilífero de Playa Bibijagua (en Loma Bibijagua) y con los mármoles de tipo Sierra Chiquita (en la cuña tectónica de Caballos). En esta última su espesor puede ser mayor de 100 m.

MÁRMOLES DE TIPO SIERRA CHIQUITA. Es una secuencia de paquetes de mármoles dolomíticos de tonos claros, muchas veces bandeados y sacaroidales, y a menudo con acumulaciones de tremolita, que frecuentemente contienen capillas de cuarcitas apopedernálicas. Estos se intercalan con otros paquetes de un mármol gris, fétido, de grano medio a grueso. Sólo aflora en la cuña tectónica de Caballos, contactando estratigráficamente con secuencias de mármoles de los tipos Colombo y Sierra de Caballos. Su espesor debe ser mayor de 50 m.

MÁRMOLES DE TIPO SIERRA DE CABALLOS. Esta litología consiste en mármoles gris azulado, generalmente fétidos y de grano medio, con capillas de cuarcita apopedernálica. A veces presenta intercalaciones de paraanfibolitas granatíferas, de roca calcosilicatada polimineral y de dolomitas sacaroidales grises. En la cuña tectónica de Caballos contiene dos intercalaciones de esquistos apoterrígenos. En esta última, contacta estratigráficamente con los mármoles de tipo Sierra Chiquita y alcanza no menos de 100 m de espesor.

ROCA CALCOSILICATADA DE TIPO LA REFORMA. Es una roca calcosilicatada polimineral, a menudo bandeada, rica en diopsido y plagioclasa básica. Generalmente, contiene intercalaciones centimétricas de un mármol gris claro que aparece formando budinas. Constituye los Cerros de San Juan y su espesor es del orden de varias decenas de metros.

MÁRMOLES DE TIPO LAS CASAS. Son principalmente mármoles de color gris claro, grano muy grueso, fétidos, masivos y homogéneos, a veces groseramente bandeados. A menudo contienen restos de intercalaciones milimétricas de una dolomita sacaroidal negra y grafitica. En ocasiones aparecen paquetes de un mármol de color gris oscuro y grano medio y de un mármol dolomítico blanco o gris claro de grano fino a medio. Sus afloramientos caracterizan al manto tectónico Sierra de Casas (MILLÁN, 1974, 1975). Su espesor debe ser cercano a los 100 m.

2.4 Antibolitas Daguilla

Es una secuencia integrada por paquetes, del orden de varios decímetros o metros, de amphibolitas compuestas por hornblenda (a veces con restos de clinopiroxeno), plagioclasa media y granate, con intercalaciones de roca calcosilicatada rica en diopsido y plagioclasa básica, de esquisto apoterrígeno y de esquistos de origen calcáreo-terrígeno. Constituye a la colina denominada Loma Daguilla y aparece incluida dentro de esquistos de la Fm. Agua Santa. Las amphibolitas pueden tratarse de capas de una roca apotufogénica máfica, apobasáltica o apodiabásica. Tampoco se descarta que tengan un origen sedimentario.

3. ESTRUCTURA INTERNA DEL MACIZO

3.1 Plegamientos

La estructura interna del macizo es complicada. Sus secuencias aparecen multiplegadas por mesopliegues de varias generaciones superpuestas una sobre la otra (MILLÁN, 1972, 1974, 1975; SOMIN y MILLÁN, 1974), principalmente relacionadas con el proceso metamórfico. En algunos afloramientos parecen destacarse pliegues de hasta cuatro o cinco etapas distintas, aunque en la mayoría de los cortes geológicos sólo se observan claramente tres de ellos. Esto indica la posibilidad de que algunas de esas fases hayan sido de carácter local. La escala de los pliegues varía entre milimétrica o microscópica hasta decenas de metros y, ocasionalmente, centenas de metros. Las dos primeras fases (F_1 y F_2) están caracterizadas por pliegues isoclinales fluidales y recumbentes, asociados con una esquistosidad metamórfica. Principalmente con F_2 se asocia una lineación prominente paralela a sus charnelas, como regla dispuesta alrededor del acimut *NW*. Algunas veces esta lineación adquiere una forma curvada o se refracta, mientras que la esquistosidad metamórfica permanece no dislocada. En ocasiones se destacan mesopliegues de una tercera generación (F_3), también recumbentes y apretados. Las etapas más tardías están representadas por pliegues concéntricos, “kink bands” y crenulaciones, a veces con un clivaje asociado. Sus planos axiales generalmente cortan la esquistosidad bajo ángulos elevados. Parece tratarse principalmente de F_3 y, en menor grado, de F_4 y F_5 . Existen pliegues concéntricos bastante apretados, del orden de decenas y centenas de metros (Fig. 3). El carácter general de esta sucesión de pliegues evidencia una clara tendencia hacia la disminución de la ductilidad y plasticidad de las rocas con el transcurso del tiempo, o sea, en la dirección de F_1 a F_5 .

3.2 Estructuras mayores

Se destacan cuatro estructuras mayores, postesquistosas y tardías, que subdividen al macizo: Antiforma Río Los Indios, Antiforma Guayabo, Sinforma San Juan, y Región de Nueva Gerona (MILLÁN, 1979b) (Fig. 4).

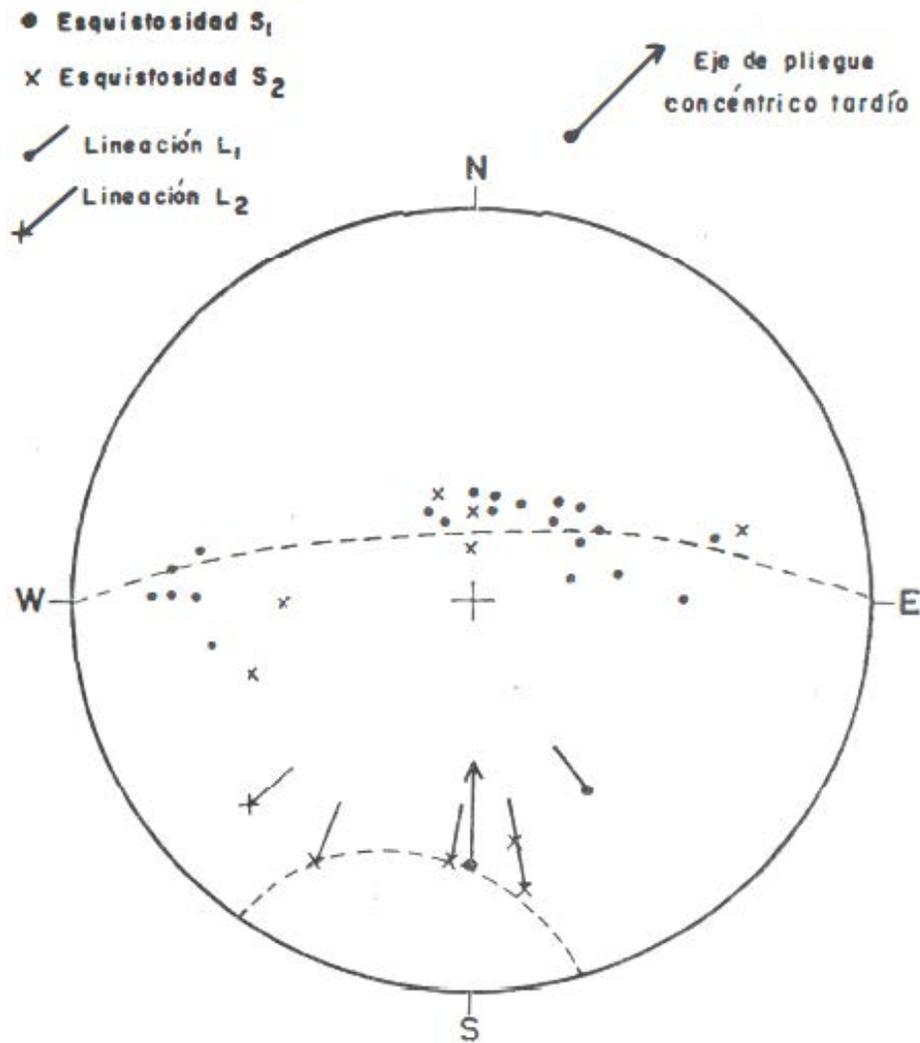


FIG. 3. Eje de un pliegue concéntrico apretado (no más antiguo que F_3), del orden de centenares de metros, cuya orientación fue destacada en la falsilla de Wulf. Este pliegue se extiende más allá de los límites del cuerpo de mármoles que aflora en Loma Bibijagua, en el extremo NE del macizo.

ANTIFORMA RÍO LOS INDIOS. Esta estructura fue caracterizada por M. L. Somin y el autor (MILLÁN, 1974, 1975; SOMIN y MILLÁN, 1974). La misma ocupa la mitad occidental del macizo. Al E contacta tectónicamente con las otras tres estructuras mayores. Al W limita con la línea costera, que secciona su flanco occidental. Al N contacta tectónicamente con la zona tectónica de Sabana Grande (integrada por secuencias del eugeosinclinal cubano), y al S está cubierta por calizas plioceno-cuaternarias. Por su configuración, se trata de una cúpula alargada (braquiantiforma) con su eje orientado según el acimut NW. Tiene un cierre periclinal concéntrico al N y otros dos bien definidos en su parte S. En ella afloran los cortes

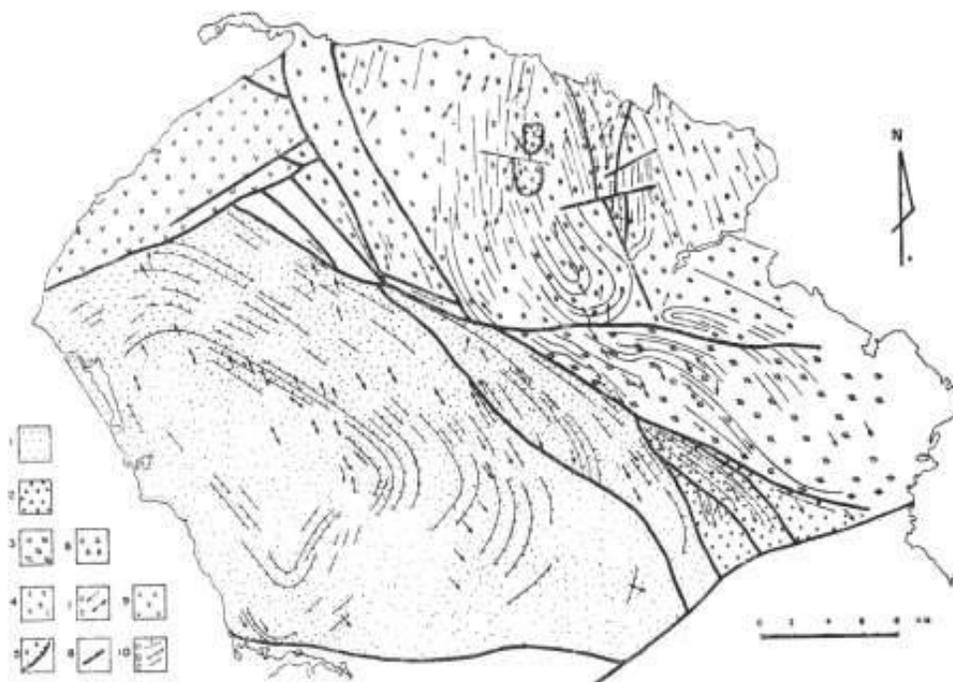


FIG. 4. Esquema tectónico del macizo metamórfico de la Isla de la Juventud. 1. Antiforma Río los Indios; 2. Sinforma San Juan; 3. Antiforma Guayabo; 4. Región de Nueva Gerona; 5. Manto tectónico Sierra de Casas; 6. Cuña tectónica de Caballos; 7. Charnelas de mesopliegues de las etapas más antiguas (F_1 y F_2), a) inclinada y b) subhorizontal; 8. Fallas principales; 9. Zona tectónica de Sabana Grande; 10. Direcciones de la esquistosidad generalizada de las fotos aéreas (a, b, y c), b) esquistosidad inclinada, c) esquistosidad subvertical.

de la sección inferior de la columna litológica expuesta del macizo. En su núcleo aflora la sección litológica inferior de la Fm. Cañada, y en su periferia oriental y porción suroriental la parte más baja de la Fm. Agua Santa. Sus afloramientos constituyen las zonas metamórficas 1 y 2, o sea, las de más bajo grado metamórfico.

En el área del núcleo la esquistosidad metamórfica yace de forma subhorizontal o poco inclinada. Ésta se hace gradualmente más abrupta en sus flancos, con el acimut siempre concordante con la configuración de la estructura y con sus buzamientos inclinados hacia afuera del núcleo. Las charnelas y lineaciones relacionadas con los mesopliegues más antiguos fueron hundidas hacia el *N-NW* en la parte septentrional y hacia el *SE* en la porción suroriental.

ANTIFORMA GUAYABO. Esta estructura se encuentra en el extremo suroriental del macizo y aparece cubierta por depósitos cuaternarios poco antes de llegar a la costa. Contacta tectónicamente, al *N*, con la Región de Nueva Gerona, y al *S*, con la Sinforma San Juan y la Antiforma Río

Los Indios, acuniándose al *W* entre esas estructuras. En su núcleo afloran secuencias de la sección litológica superior de la Fm. Cañada y en sus flancos se expone la Fm. Agua Santa. Es probable que esta estructura sea más antigua que la antiforma anteriormente descrita, toda vez que las tendencias estructurales más antiguas (de carácter longitudinal) la cortan diagonalmente. Las lineaciones y charnelas de los mesopliegues (principalmente F_2) aparecen hundidas hacia el *S-SE*, aunque en su porción más occidental yacen subhorizontalmente según el acimut *NW*. Las rocas que afloran en esta antiforma corresponden a la zona metamórfica 3.

SINFORMA SAN JUAN. Esta estructura negativa fue considerada por M. L. Somin y el autor (SOMIN y MILLÁN, 1974). La misma está ubicada en el extremo suroriental del macizo y aparece cubierta en su parte *S* por secuencias plioceno-cuaternarias. Al *N* y *SW* contacta tectónicamente con la Antiforma Guayabo y la Antiforma Río Los Indios, respectivamente, acuniándose hacia el *NW* entre ambas estructuras. Aquí afloran principalmente secuencias de la Fm. Agua Santa. Además, se exponen las anfibolitas de Daguilla, las rocas calcosilicatadas de tipo La Reforma y mármoles de tipo Sierra de Caballos. Cada uno de esos tipos de rocas constituyen cuerpos independientes, incluidos dentro de la citada formación, integrando cuñas tectónicas distintas, separadas por fallas longitudinales. Las charnelas y lineaciones de los mesopliegues de la etapa F_2 aparecen hundidas hacia el *S-SE*. La esquistosidad metamórfica buza como regla hacia el *SW*, aunque en la cuña tectónica más occidental sus buzamientos siempre son muy abruptos e, incluso, invertidos hacia el *E-NE*. Las rocas que afloran en esta sinforma corresponden a la zona metamórfica 4.

REGIÓN DE NUEVA GERONA. Esta estructura negativa también fue considerada por M. L. Somin y el autor (SOMIN y MILLÁN, 1974). Ocupa toda la parte septentrional del macizo, contactando tectónicamente con la Antiforma Guayabo en la porción suroriental y con la Antiforma Río Los Indios en la occidental. Aquí afloran las secuencias de la Fm. Agua Santa y los principales cuerpos de rocas metacarbonáticas. Las últimas se destacan en las elevaciones topográficas y en algunas pequeñas áreas del peniplano que las rodea. La estratificación primaria y la esquistosidad metamórfica de las rocas yacen siguiendo una tendencia regular, según el acimut *N-NW*, y en la porción noroccidental, alrededor del *N* franco, sus buzamientos se inclinan principalmente hacia el *E* y en menores ocasiones hacia el *W*. Las charnelas y lineaciones asociadas a los mesopliegues más antiguos tienen un acimut *N-NW*, y en la parte noroccidental *N-NE*.

Los mármoles que afloran en las sierras de Colombo, Caballos, Chiquita, y en el Cerro de las Guanábanas, forman parte de la aquí denominada "cuña tectónica de Caballos". En esta última afloran fajas de distintos tipos de secuencias de mármoles (Colombo, Sierra Chiquita, y

Sierra de Caballos), formando una sucesión estratigráfica de algunos centenares de metros de espesor.

Más al *W* de esa cuña se destaca el manto tectónico Sierra de Casas (MILLÁN, 1974, 1975), que abarca gran parte de la sierra de ese nombre y una porción del peniplano adyacente al *E* de la última. El manto se compone, casi totalmente, por los mármoles de grano grueso de tipo Las Casas, y cabalga a secuencias de la Fm. Agua Santa y a varios tipos de rocas metacarbonáticas. En la falda oriental de la Sierra de Casas se destacó un cabalgamiento secundario, quizás relacionado con el primero.

En la parte *S* se destaca un pliegue muy apretado con la ayuda de las fotos aéreas del orden de varios kilómetros (EGUIPKO *et al.*, 1975). El mismo tiene un cierre concéntrico y parece tratarse de una sinforma. Este pliegue contacta directamente con la falla meridional que limita a la Región de Nueva Gerona.

Esta porción del macizo se caracteriza por las condiciones de la zona metamórfica 4, aunque en su parte noroccidental, cercana a la zona tectónica de Sabana Grande, aflora un pequeño campo donde las rocas fueron sometidas a las condiciones catazonales de la zona metamórfica 5.

Tanto la Región de Nueva Gerona como la Sinforma San Juan son estructuras negativas, donde sólo afloran las secuencias de la parte superior de la columna litológica de los cortes del macizo: la Fm. Agua Santa (presumiblemente sus secciones media y superior) y los distintos cuerpos de rocas metacarbonáticas.

3.3 Fallamiento

Con posterioridad al metamorfismo, a las distintas fases de mesopliegues y a la generación de las estructuras mayores descritas, este macizo metamórfico fue intensamente dislocado por fallas y grietas. Primeramente tuvieron lugar las fallas longitudinales, de grandes desplazamientos, que separaron a las diferentes estructuras mayores, a las distintas cuñas tectónicas dentro de una misma estructura, y a las zonas metamórficas que contactan abruptamente entre sí. Como regla, son aproximadamente concordantes a la tendencia general de las secuencias y de los principales elementos estructurales más antiguos. Están orientadas según un acimut alrededor del *NW*. Muchas veces parece haber ocurrido una gran reducción tectónica a lo largo de estas fallas.

En segundo lugar, tenemos las fallas transversales, más jóvenes que las anteriores, que cortan transversalmente la estructura o tendencia general de las rocas. Están orientadas, como regla, alrededor del acimut *NE* o *E-NE*. Raras veces se disponen alrededor del acimut *N* o *NW*. Generalmente, son de poco desplazamiento y en ocasiones parecen ser simples grietas tectónicas. Pueden extenderse por muchos kilómetros y se delimitan bien en las fotos aéreas. Muchas veces se intersectan unas con otras.

Este sistema de fallamiento transversal está relacionado con un intenso agrietamiento de las rocas en gran parte de los afloramientos del macizo. Frecuentes venas de cuarzo lechoso y, en raras ocasiones, diques de porfiritas ácidas, sellan estas fallas y grietas. Los depósitos metalíferos de los campos de Sigüanea y Mina Delita están controlados por este sistema transversal.

El bloque que constituye a la zona tectónica de Sabana Grande, en el extremo NW de la Isla de la Juventud, parece estar delimitado y controlado por ambos sistemas de fallas.

4. ZONACIÓN METAMÓRFICA

Anteriormente se conocían dos esquemas de la zonación metamórfica del macizo, destacándose distintas subfacies de la facies anfibolítica y la de los esquistos verdes (EGUIPKO *et al.*, 1975; MILLÁN, 1975). En el nuevo esquema aquí presentado precisamos mejor esta zonación, señalando además, por primera vez, la presencia de andalucita en los esquistos apoterrígenos en las condiciones de la facies anfibolítica. Esto último, al lado de la abundancia de sillimanita mesozonal en esos esquistos (MILLÁN, 1975), indican que estamos tratando con un metamorfismo de menor presión que en el clásico tipo Barroviano. Siguiendo a MIYASHIRO (1961), éste es un caso de presión baja-intermedia, o sea, transicional entre los tipos cianito-sillimanítico (tipo Barroviano) y andalucito-sillimanítico o de baja presión (tipo Abukuma). De acuerdo con WINKLER (1967), corresponde a una serie de facies intermedia entre los tipos Barroviano y Norte de New Hampshire, de presión sólo un poco menor que en el primero, aunque bastante más elevada que en el tipo Abukuma. A continuación caracterizaremos cada una de las cinco zonas metamórficas establecidas en MILLÁN (1979c) (Fig. 5).

4.1 Zona metamórfica 1

Es la de menor grado metamórfico y corresponde esencialmente a la subfacies cuarzo-albita-epidota-biotita, de la facies de los esquistos verdes (TURNER y VERHOOGER, 1960; WINKLER, 1967). Ocupa la mayor parte del área de la Antiforma Río Los Indios; donde aflora la parte inferior de la columna litológica de las secuencias expuestas en el macizo, caracterizada por los cortes de la Fm. Cañada. Contacta normalmente con la zona metamórfica 2 y tectónicamente con las 3 y 4. Al N está cortada transversalmente por la zona tectónica de Sabana Grande. Su mineral índice en los esquistos apoterrígenos es la biotita, destacándose las asociaciones siguientes: cuarzo-moscovita-biotita, cuarzo-moscovita-biotita-clorita, cuarzo-moscovita-clorita, y cuarzo-moscovita. En ocasiones estos esquistos contienen poca plagioclasa (albita a oligoclasa), que de rareza puede constituir hasta el 20 % de la roca; en menor grado pueden contener escaso feldspato potásico. Es posible que dentro de esta zona existan parches disemi-

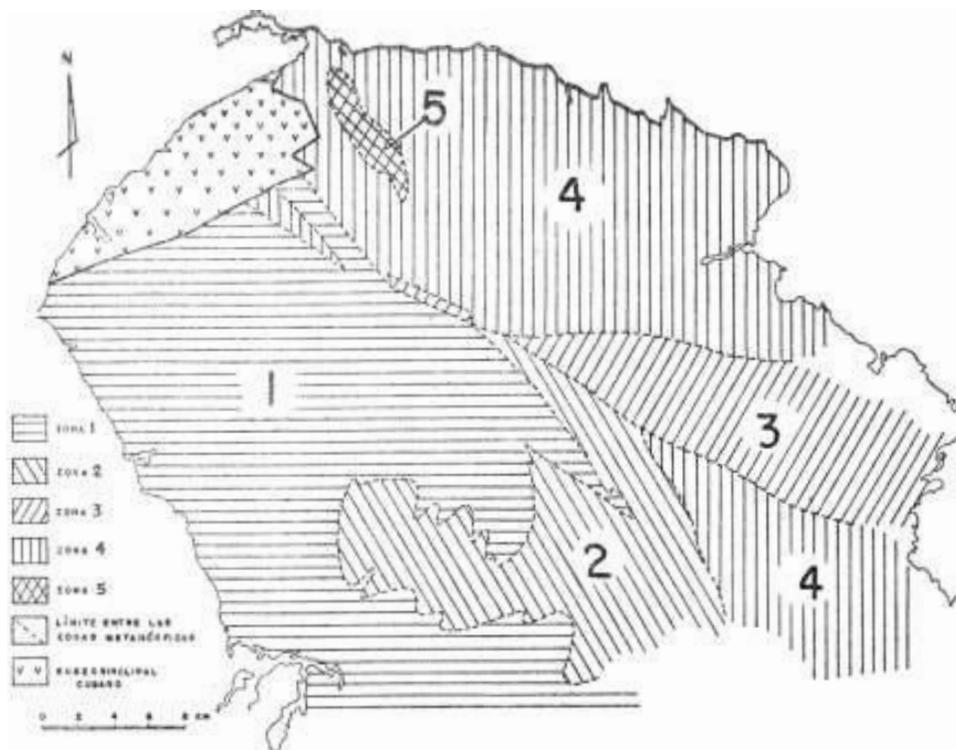


FIG. 5. Esquema de la zonación metamórfica del macizo de la Isla de la Juventud.

nados sometidos a las condiciones de un menor grado metamórfico, o sea, de la subfacies epizonal cuarzo-albita-moscovita-clorita (TURNER y VERHOOGEN, 1960, WINKLER, 1967), o de la transición entre esta última y la primera subfacies. Esos casos parecen encontrarse en el área de Mina Delita y sus inmediaciones (en el núcleo de la Antiforma Río Los Indios), caracterizada por la asociación de clorita y moscovita, algunas veces junto con una biotita de color pardo verdoso de más baja temperatura.

4.2 Zona metamórfica 2

Se distribuye en la parte suroriental de la Antiforma Río Los Indios, donde además constituye una indentación que penetra transversalmente dentro de la porción meridional de esa estructura. La misma corresponde con afloramientos de la sección litológica más alta de la Fm. Cañada y una porción de la Fm. Agua Santa. Contacta normalmente con la zona 1 y tectónicamente con las 3 y 4. En los esquistos metaterrígenos aparece estauroлита, cianita y granate, según parece no asociados entre sí, destacándose las asociaciones: granate-biotita-moscovita, cianita-biotita-moscovita, estauroлита-biotita-moscovita, estauroлита-moscovita, granate-moscovita, estauroлита-moscovita-biotita-clorita, y zoisita-biotita-moscovita. En los

estratos de roca calcosilicatada aparece el diopsido, a veces junto con el feldespato potásico; en una ocasión encontramos diopsido-feldespato potásico-zoisita y diopsido-feldespato potásico-epidota. La aparición del diopsido en las rocas metacarbonáticas y de la estaurolita en las metaterrígenas indica el comienzo de la facies anfibolítica, tanto en el metamorfismo de tipo Barroviano como en otros tipos de menor presión, incluyendo a la facies hornfésica (WINKLER, 1967).

4.3 Zona metamórfica 3

Comprende toda el área de la Antiforma Guayabo, en cuyo núcleo afloran secuencias de la sección litológica superior de la Fm. Cañada, y en el resto, secuencias de la Fm. Agua Santa. Sus límites con otras zonas metamórficas son tectónicos (zonas 2 y 4). Los esquistos apoterrígenos se caracterizan por la asociación de cianita con estaurolita (a veces también con andalucita), destacándose las siguientes asociaciones: cianita-estaurolita-moscovita, cianita-estaurolita-biotita-moscovita, cianita-estaurolita-andalucita-moscovita, cianita-moscovita, y granate-moscovita. La cianita y la estaurolita son profusas, a veces en cristales bastante grandes.

4.4 Zona metamórfica 4

Ocupa casi toda la región de Nueva Gerona y toda el área de la Sinforma San Juan. Con excepción de su contacto con la zona metamórfica 5, de carácter transicional, sus límites con otras zonas sólo son tectónicos (zonas 1, 2 y 3). La misma abarca la parte superior de la columna litológica de las secuencias metamórficas expuestas, o sea, una porción de los cortes de la Fm. Agua Santa y los cuerpos de rocas metacarbonáticas. Los esquistos apoterrígenos se caracterizan por: la abundancia de cianita y granate almandínico, en cristales generalmente porfiroblásticos; la relativa frecuencia y abundancia de sillimanita mesozonal (muchas veces de tipo fibrolita), que a menudo parece deberse a una etapa ulterior de metamorfismo, donde el granate se sustituye parcialmente por este mineral asociado con biotita; la aparente coexistencia estable de las tres fases de Al_2SiO_5 (cianita, sillimanita y andalucita) en algunas asociaciones.

En los esquistos metaterrígenos destacamos las siguientes asociaciones minerales aparentes: granate-cianita-moscovita, granate-cianita-biotita-moscovita, granate-cianita-estaurolita-sillimanita-moscovita, granate-cianita-estaurolita-sillimanita-biotita-moscovita, granate-estaurolita-cianita-biotita-moscovita, granate-cianita-sillimanita-moscovita, cianita-estaurolita-biotita-moscovita, cianita-moscovita, cianita-biotita-moscovita, cianita-sillimanita-biotita-moscovita, cianita-sillimanita-estaurolita-biotita-moscovita, cianita-estaurolita-moscovita, andalucita-cianita-sillimanita-estaurolita-granate-biotita-moscovita, andalucita-cianita-sillimanita-granate-biotita-moscovita, andalucita-cianita-moscovita, andalucita-moscovita. La plagioclasa (oligoclasa a andesina) como regla está presente, en ocasiones alcanza

más del 10 % de la roca. Algunas veces se destaca poco feldespato potásico en el contenido de los esquistos. La cianita sólo en muy raras ocasiones aparece claramente sustituida por sillimanita. Las rocas apoterrígenas en las áreas más cercanas a la zona metamórfica 5 a menudo constituyen típicos gneises, a veces con granitización asociada.

Las rocas calcosilicatadas y algunos mármoles contienen diopsido. Las primeras presentan asociaciones con diopsido, plagioclasa básica y calcita; a menudo contienen, además, escapolita, zoisita, epidota, hornblenda, flogopita, y feldespato potásico. En una ocasión encontramos la asociación: diopsido-granate-hornblenda-feldespato potásico-plagioclasa básica. El diopsido generalmente aparece semisustituido por aureolas de tremolita o actinolita, junto con calcita, en un metamorfismo de tipo regresivo. Debido a la diaforesis tardía puede aparecer epidota, mica parda, clorita, calcita, y plagioclasa ácida. En estratos de probable origen calcáreo-terrágeno destacamos las asociaciones: cuarzo-plagioclasa básica-biotita-hornblenda-cianita-epidota y cuarzo-plagioclasa básica-diopsido-calcita-feldespato potásico, ambas con circón relíctico. Las anfibolitas están compuestas por hornblenda y plagioclasa andesina o labrador, generalmente con granate. En las anfibolitas de Loma Daguilla a veces aparecen restos de clinopiroxeno dentro de los cristales de hornblenda. La esfena es un mineral accesorio fundamental para todas las rocas metacarbonáticas y las anfibolitas. La turmalina es mucho más rara que en los esquistos metaterrígenos.

4.5 Zona metamórfica 5

Ocupa un área muy reducida en la parte *N* del macizo, cerca de su contacto con la zona tectónica de Sabana Grande (eugeosinclinal). La misma aparece incluida dentro de la zona 4, transicionando gradualmente con esta última. Aquí se destacan las rocas con mayor grado de metamorfismo regional, en condiciones típicas para la catazona. Sus afloramientos se componen principalmente por gneisses. Además, se manifiesta una intensa migmatización y granitización, con la generación de granitos que a menudo forman bandas delgadas intercaladas con otras de gneis. En ocasiones, estas bandas aparecen muy contorsionadas.

El metamorfismo en las rocas apoterrígenas corresponde a la subfacies de mayor grado metamórfico de la facies anfibolítica, tanto para el metamorfismo Barroviano como para otros tipos de menor presión, intermedios entre el primero y el tipo Abukuma, o sea, la subfacies sillimanita-almandina-ortosa (WINKLER, 1967). Es característica la asociación: sillimanita-granate-biotita-feldespato potásico (a veces también con cianita, que tal vez no sea estable). Como regla contienen bastante plagioclasa de tipo andesina. También se destacó un gneis compuesto por la asociación cuarzo-andesina-hornblenda-biotita, con el cuarzo dispuesto en tabletas bien definidas.

El circón detrítico relíctico casi siempre se conserva en las rocas apoterrígenas en cada una de las cinco zonas metamórficas aquí separadas. Estas contienen además turmalina accesoria y grafito concentrado o disperso.

4.6 Características de la zonación metamórfica

En sentido general, esta zonación metamórfica es de carácter invertido con respecto a la columna litológica y a la estructura del macizo (SOMIN, 1977). Las rocas de menor grado de metamorfismo regional (zonas metamórficas 1 y 2) corresponden con la sección inferior de la columna litológica expuesta (Fm. Cañada y parte basal de la Fm. Agua Santa) y afloran en el área de la Antiforma Río Los Indios. Por otra parte, las rocas de mayor grado metamórfico (zonas metamórficas 4 y 5) corresponden con la sección superior de la columna litológica aflorada (partes media y superior de la Fm. Agua Santa y los cuerpos de rocas metacarbonáticas) y afloran en las estructuras negativas del macizo (Región de Nueva Gerona y Sinforma San Juan).

5. CONCLUSIONES

1. Las secuencias terrígeno-carbonáticas primarias que afloran en el macizo metamórfico de la Isla de la Juventud son, probablemente, sólo jurásicas. Los cuerpos de rocas metacarbonáticas, en gran medida, son verdaderas intercalaciones estratigráficas dentro de las secuencias metaterrígenas. La significación y potencia de tales intercalaciones aumenta paulatinamente a medida que ascendemos en la columna litológica expuesta.
2. Todas las secuencias de esta región aparecen multiplegadas por mesopliegues de hasta 4 o 5 etapas superpuestas una sobre la otra, en gran parte relacionadas con el proceso metamórfico. El carácter general de esta sucesión de pliegues evidencia una clara tendencia hacia la disminución de la ductilidad y plasticidad de las rocas con el transcurso del tiempo, o sea, en la dirección de F_1 a F_5 .
3. Cuatro estructuras mayores, postesquistosas y tardías, subdividen el macizo: dos son positivas y dos son negativas.
4. Con posterioridad al metamorfismo regional, a las distintas etapas de mesopliegues, y a la generación de las estructuras mayores, esta región fue intensamente dislocada por dos sistemas de fallas y grietas. El más antiguo son fallas de carácter longitudinal y grandes desplazamientos. El más joven son fallas y grietas transversales de poco desplazamiento, asociadas con un intenso agrietamiento de las rocas y con venas de cuarzo. Este último controla distintos depósitos metalíferos.

5. El metamorfismo del macizo es de presión más baja que la del clásico tipo Barroviano, destacándose, en los esquistos apoterrígenos, andalucita en las condiciones de la facies anfibolítica y abundante sillimanita mesozonal.
6. Este metamorfismo es bien zonado, separándose cinco metamórficas: cuatro mesozonales y una catazonal. En la catazona existen verdaderos gneises con migmatización y granitización de las rocas. La zonación metamórfica, en sentido general, tiene un carácter invertido con respecto a la columna litológica y la estructura del macizo.

REFERENCIAS

- BUTTERLIN, J. (1956): *La constitution geologique et la structure des Antilles*. C. N. R. S., Paris, 453 pp.
- EGUIPKO, O., GARAPKO, I., SUKAR, K., y SAUNDERS, E. (1975): Zonación metamórfica y otros aspectos geológicos de Isla de Pinos. *La Minería en Cuba*, 1 (1): 4-10.
- FURRAZOLA-BERMÚDEZ, G., JUDOLEY, C. M., MIJAILOVSKAYA, M. S., MIRO-LIÚLOV, Y. S., NOVOJATSKY, I. P., NÚÑEZ JIMENEZ, A., y SOLSONA, J. B. (1964): *Geología de Cuba*. Inst. Cubano Rec. Min., La Habana, 239 pp.
- HATTEN, C. W. (1967): Principal features of Cuban geology: discussion. *A. A. P. G.*, 51(5): 780-789.
- JUDOLEY, C. M., NOVOJATSKY, I. P., SIMAKOV, A. N., y SOLSONA, J. B. (1963): *Mapa de yacimientos minerales de Cuba. Escala 1:500 000*. Inst. Cub. Rec. Min., La Habana.
- KHUDOLEY, K. M. (1967): Principal features of Cuban geology. *A. A. P. G.*, 51(5): 668-677.
- KHUDOLEY, K. M., y MEYERHOFF, A. A. (1971): Paleogeography and geological history of Greater Antilles. *Mem. Geol. Soc. Amer.*, 129: 1-199.
- KUMAN, V. E., y GAVILÁN, R. R. (1965): Geología de Isla de Pinos. *Rev. Tecnol.*, 3(4): 20-38.
- KUMPERA, O., y SKVOR, V. (1969): Contribution to the information on the geological development and structure of Cuba and the Caribbean region. *Vest. Ostrad.*, vst. geol., 44: 39-51.
- MEYERHOFF, A. A. (1967): Future hidrocarbon provinces of Gulf of Mexico-Caribbean region. *Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc.*, 17: 217-260.
- MILLÁN, G. (1972): Nuevos datos sobre la geología del complejo metamórfico de Isla de Pinos, Cuba (resumen). *Acad. Cien. Cuba, Actas Inst. Geol.*, 1: 11-12.
- (1974): Nuevos datos sobre la geología del complejo metamórfico de Isla de Pinos, Cuba. En *Contribución a la geología de Cuba*, Acad. Cien. Cuba, Inst. Geol. Paleontol., pp. 105-115.
- (1975): El complejo cristalino mesozoico de Isla de Pinos. Su metamorfismo. *Acad. Cien. Cuba*, ser. geol., 23: 1-16.
- (1979 a): *Estratigrafía de las secuencias metamórficas del macizo de la Isla de la Juventud*. Acad. Cien. Cuba, VIII Jornada Científica del Instituto de Geología y Paleontología, Resúmenes, p. 7.
- (1979 b): Estructura interna del macizo metamórfico de la Isla de la Juventud. Acad. Cien. Cuba, VIII Jornada Científica del Instituto de Geología y Paleontología, Resúmenes, p. 6.
- (1979 c): Zonación metamórfica del macizo de la Isla de la Juventud. Acad. Cien. Cuba, VIII Jornada Científica del Instituto de Geología y Paleontología, Resúmenes, p. 8.

- MILLÁN, G., y SOMIN, M. L. (1976): Algunas consideraciones sobre las metamorfitas cubanas. *Acad. Cien. Cuba*, ser. geol., 27:1-21.
- (1977): *El complejo carbonato-terrigeno metamorfizado de Cuba*. Resúmenes VIII Conf. Geol. Caribe, Curazao, pp. 126-127.
- MIYASHIRO, A. (1961): Evolution of metamorphic belts. *J. Petrol.*, 2(3):277-311.
- NUÑEZ-JIMÉNEZ, A., ANDREU, A., BOGATIRIOV, A. S., NOVOJATSKY, I. P. y JUDOLEY, C. M. (1962): *Mapa geológico de Cuba. Escala 1:1 000 000*. Inst. Cubano Rec. Min., La Habana.
- PAGE, L. R., y McALLISTER, J. F. (1944): Tungsten deposits: Isla de Pinos, Cuba. *Bull. Geol. Surv.*, Washington, 935-D:117-346.
- PUSHAROWSKI, YU., KNIPPER, A. L., y PUIG-RIFA, M. (1966): *Mapa tectónico de Cuba. Escala 1:1 250 000*. Acad. Cien. URSS. Acad. Cien. Cuba.
- RIGASSI-STUDER, D. (1961): Quelques vues nouvelles sur la géologie cubaine. *Chronique des Mines et de la Recherche Minière*, 29(302):3-7.
- (1963): Sur la géologie de la Sierra de los Organos, Cuba. *Arch. Sci. Soc. Phys. Hist. Nat. Gêneve*, 16(2):339-350.
- RUTTEN, L. M. R. (1934): Geology of Isla de Pinos, Cuba. *Proc. Kon. Akad. Wetensch.*, 37(7):401-406.
- SKVOR, V. (1969): The Caribbean area: a case of destruction and regeneration of a continent. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 80(6):961-968.
- SOMIN, M. L. (1977): Los nappes profundos y la zonación metamórfica invertida. En *Geología de los complejos metamórficos* [en ruso]. Svierdlovsk, URSS, pp. 79-84.
- SOMIN, M. L., y MILLÁN, G. (1969): Principales cuestiones de la geología de los complejos metamórficos de Cuba [en ruso]. *Bull. MOIP*, otd. geol., No. 4.
- (1972): Los complejos metamórficos de Pinos, Escambray y Oriente en Cuba y sus edades [en ruso]. *Izvestia ANSSSR*, ser. geol., 5:48-57.
- (1974): Algunos rasgos estructurales de los complejos metamórficos mesozoicos de Cuba [en ruso]. *Geotektonika*, 5:19-30.
- (1977): Sobre la edad de las rocas metamórficas cubanas. *Acad. Cien. Cuba, Informe Cient.-Técnico*, 2:1-11.
- TIJOMIROV, I. N. (1967): Formaciones magmáticas de Cuba y algunas particularidades de su metalogenia. *Rev. Technol.*, 5(4):13-22.
- TURNER, F. J., y VERHOOGEN, J. V. (1960): *Igneous and metamorphic petrology*. McGraw-Hill, 694 pp.
- WINKLER, H. G. F. (1967): *Petrogenesis of metamorphic rocks*. Springer-Verlag (revised second edition), 237 pp.

ABSTRACT

The massif of Isla de la Juventud is represented by a Jurassic metamorphized and multifolded terrigenous-carbonatic lithologic complex. The lithologic column shows an increasing role of the metacarbonatic interbeds in the direction of its top. Four major structures are recognized in the massif, two being of a positive character and two of a negative character. The nature of massif regional metamorphism with slightly lower pressure than that of the classic Barrovian type is emphasized. Five metamorphic zones are separated: four mesozones and one catazone with associated granitization. In general, this zonation is reversed in relation to the massif lithologic column and structure.

CDU 551.251(729.19)