

La falla norte de la fosa de Bartlett se originó en el Mioceno (16), como se verá más adelante, y continúa activa.

Posiblemente, con el arqueamiento anticlinal del extremo oriental de Cuba deben estar relacionadas fallas que lo dividan en bloques, sin embargo, éstas no han podido ser detectadas hasta el momento.

El problema de las estructuras jóvenes tiene un amplio campo de estudio y desarrollo en el extremo oriental de la Isla. Es de esperar que en el futuro, investigaciones especialmente dirigidas hacia este tema, arrojen resultados de gran interés para la geología de Cuba.

YACIMIENTOS MINERALES

En el curso de nuestras investigaciones han sido detectados una serie de yacimientos minerales y manifestaciones de mineralización que pueden ser de interés para el desarrollo futuro de la provincia de Guantánamo.

Sin duda el más importante de estos hallazgos es el de las rocas zeolitizadas de la Formación El Cobre. En los últimos años, en nuestro país ha surgido un creciente interés por las zeolitas (18, 24) motivada por su gran utilización en diferentes ramas de la economía (22). En Bernardo, casi todo el corte, alrededor de un 90 % o más de los casi 600 m de espesor de la Formación El Cobre, está constituido por tobas zeolitizadas. En la mayor parte de estas rocas la zeolitización es muy intensa, entre un 80 y un 90 %. Como puede apreciarse el volumen de las rocas zeolitizadas, solamente en la zona de Bernardo, es enorme, pero ellas no se encuentran limitadas, sólo a esta localidad, sino se extienden más hacia el oeste en la sierra de Yateras (han sido mapeadas en Palenque). Rocas similares han sido estudiadas por G. Orozco (37) y M. Iturralde (24) en las estribaciones surorientales de la sierra Cristal (Fig. 40) y por G. Orozco (37) y J. Cobiella (14) en Sabanilla, Mayarí Arriba. En estas áreas, al igual que en Bernardo, las tobas de la Formación El Cobre, que constituyen la litología predominante en la formación, están zeolitizadas. Aún no ha podido ser explicada por nosotros la causa de esa zeolitización regional de las tobas de la Formación El Cobre en esta franja de más de 85 km de longitud (que según parece se extiende más hacia el oeste, al sur de la sierra de Nipe), pero es de interés señalar que el fenómeno observado está limitado sólo a la zona de articulación del

sinclorium oriental y el anticlinal oriental, pues ni en la Sierra Maestra, ni en los pequeños afloramientos de la cuenca del río Cauto, las tobas de la Formación El Cobre están zeolitizadas.



Fig. 40. Tobas zeolitizadas en Sabaneta en las estribaciones del sur de la Sierra Cristal. Corte en el terraplén Guantánamo-Sagua de Tánamo.

Los mármoles de la Formación La Asunción pueden presentar interés en un futuro como material de construcción o piedras ornamentales. En el río Ovando se presentan afloramientos de mármoles macizos, que pueden ser de interés económico.

En los valles de Caujerí, Imías y Cajobabo existen acumulaciones de gravas y arenas de considerable extensión y espesor relativamente grande (11, 12, 25, 35), que pudieran ser también utilizadas como materiales de construcción.

En las Anfibolitas Macambo y en los esquistos verdes de la Formación Sierra del Purial se han encontrado algunas concentraciones apreciables de minerales de titanio, tales como la ilmenita (Fe Ti O_3), esfena (CaTiO_3) y leucoxeno, como producto de alteración de los dos primeros. La ilmenita y el leucoxeno aparecen en abundancia, en tanto que la esfena es más rara. En las anfibolitas, la ilmenita apa-

rece en forma de cristales esqueléticos, distribuidos generalmente en forma de bandas o líneas, en tanto que la esfena aparece como pequeños agregados de formas irregulares (23).

El contenido de Ti O_2 encontrado en las muestras de anfibolitas recolectadas en Los Jmales, unos 5 km al NE de La Tinta, fluctúa entre 0,26 y 1,57%. Los esquistos verdes de la Formación Sierra del Purial en la localidad de Posanco, al NW de Imías, contienen hasta un 6-7 % de ilmenita (23).

En las areniscas y conglomerados del contacto entre las formaciones San Luis y Maquey, al SSW de Arenal aparecen en una faja de 50 a 200 m de ancho y unos 5 km de longitud, numerosas manifestaciones de epsomita, la cual rellena las grietas y los poros de conglomerados y areniscas (41, 42). La epsomita tiene múltiples usos en la medicina, la industria azucarera, agricultura, etcétera, por lo que estas manifestaciones en Arenal pudieran tener, además de su rareza mineralógico, interés industrial.

En las rocas de la Formación Sierra del Purial han sido encontradas varias manifestaciones de mineralización metálica. Una de ellas está relacionada con una probable zona de fracturación en el camino de Los Calderos, unos 4 km al norte de Imías, a la cual se asocia piritita diseminada.

En Yacabo Arriba, al norte de Imías, se observó una zona de mineralización de manganeso y hierro en las rocas de la Formación Sierra del Purial. Igual tipo de mineralización fue observada también en Caletica Arriba, al SE de La Tinta, en la Formación Sierra Verde.

En las cabeceras del arroyo La Hoya existe un área de mineralización con piritita y calcopiritita en serpentinitas, la cual ha sido explorada anteriormente, existiendo en el lugar numerosos socavones.

EVOLUCIÓN GEOLÓGICA

El esbozo del desarrollo geológico regional que poco más adelante se presenta no está elaborado con igual detalle para todas sus etapas. Mientras que nuestras ideas sobre la evolución regional a partir del Maestrichtiano están bastante claras y el esquema que podemos ofrecer es más o menos coherente, la historia premaestrichtiana permanece en su mayor parte en la oscuridad y sólo pueden ofrecerse algunas vagas conjeturas sobre ella.

En lo posible, hemos tratado de encajar y relacionar la evolución geológica de la provincia de Guantánamo con lo que sabemos de esa evolución en Cuba oriental y regiones adyacentes.

En nuestro esquema hemos considerado a las Anfibolitas Macambo como el basamento autóctono cosa que, como vimos, no está aún firmemente comprobada. Hemos supuesto también, autóctona a la Formación Santo Domingo, al menos en la porción occidental (valle de Caujerí), donde esto parece más probable. Por tanto, podemos considerar que la región estudiada formó parte del eugeosinclinal antillano, como habitualmente se supone en los esquemas regionales. Esto se confirma, además, por la presencia de la Formación El Cobre (Paleoceno-Eoceno Medio), de típicas características eugeosinclinales.

Posiblemente, a partir del Tithoniano o inicios del Cretácico, en el extremo oriental de Cuba, al igual que en el resto del eugeosinclinal y sobre un basamento anfibolítico, comenzó la acumulación de un potente espesor de rocas vulcanógenas y sedimentarias (28). El vulcanismo de carácter medio o básico, era de tipo submarino como lo permiten suponer las *pillow lavas* y areniscas tobaceas con

texturas turbidíticas presentes en la Formación Santo Domingo. La acumulación de esta secuencia debió extenderse probablemente, igual que en el resto de Cuba, hasta el Cenomaniano o inicios del Turoniano, en que comenzaron a desarrollarse los movimientos de la orogénesis subherciniana. Durante ella, posiblemente, ocurrió el metamorfismo de parte de la secuencia vulcanógeno-sedimentaria en la facies esquistos verdes, originándose así la Formación Sierra del Purial.

Este proceso, debió tener lugar en las partes más internas del eugeosinclinal, al sur del territorio estudiado. Posiblemente, durante esta época intruyen algunos *stocks* de dioritas como los observados por nosotros en el yacimiento Elección, que penetra en la Formación Sierra del Purial, o los observados al sur de Sierra Cristal, que cortan a la Formación Santo Domingo (15).

La ausencia de las rocas de edad Coniaciano (o Turoniano) Campaniano tanto en el área estudiada, como en general para toda Cuba oriental, permite suponer que durante todo el intervalo, en que en parte debió desarrollarse la orogénesis subherciniana, la región permaneció emergida y sujeta a la erosión.

En el Maestrichtiano comenzó una nueva subsidencia en Cuba oriental (al este de Santiago de Cuba). En el extremo occidental del actual anticlinal oriental (sierra de Nipe y Cristal) se acumulaba una potente secuencia terrígena, en parte, quizás, continental (Formación Mícará), derivada de la erosión de terrenos volcánicos de posición incierta. La extensión de esta cuenca resulta imposible de determinar con los datos a nuestra disposición. Probablemente al sur de ella y separada tal vez por una barrera paleogeográfica, se encontraba una depresión más profunda, marina, en la cual sedimentaban, a grandes velocidades, los productos de la erosión de un manto serpentinitico en avance desde el sur (Formación La Picota).

Este enorme manto serpentinitico se originó por los movimientos orogénicos de gran intensidad que en el Maestrichtiano comenzaron a afectar a Cuba oriental, los cuales posiblemente movilizaron (y, quizás, inicialmente serpentinizaron) a las ultramafitas yacientes en profundidad, que así comenzaron a moverse hacia niveles más elevados de la corteza, llegando hasta la superficie del planeta y derramándose lentamente con un flujo plástico similar al observado en las sierras costeras de California, pero a una escala enormemente mayor, en dirección a una cuenca situada al norte, donde rápidamente se acumulaban los productos de su erosión en forma de olistostromas y turbiditas (Formación La Picota). Posiblemente, en el frente de los mantos se desarrollaban arrecifes (Formación Cañas) de los cuales las olas arrancaban fragmentos que, al deslizarse al fon-

do, debido a avalanchas submarinas, se mezclaban en los clastos de serpentinitas y otras litologías provenientes de los mantos en movimiento. A medida que las serpentinitas avanzaban hacia el norte cabalgaban sobre los sedimentos de la cuenca, triturándolos considerablemente y arrastrándolos por debajo de ellas. De ésta forma, fueron emplazados los mantos Mayarí y sierra Cristal en su posición actual desde una región al sur de Oriente. La edad de estos movimientos puede precisarse bien al sur de sierra Cristal donde, en Boca superior de la Formación Mícará (Paleoceno Inferior) cubren a la Formación La Picota (Maestrichtiano) y a las serpentinitas.

Posiblemente los mantos La Tinta, El Naranjo y Ovando fueron emplazados también durante estos movimientos como lo hace sospechar la presencia en ellos de bloques y lentes de serpentinitas a lo largo de algunos contactos tectónicos y en su interior.

El Manto La Tinta está compuesto por rocas típicas eugeosinclinales, por lo que suponer su proveniencia desde el sur, de las partes más internas del eugeosinclinal, no plantea dificultades. Más problemática es explicar la presencia en la zona de Maisí de las formaciones sierra Verde y La Asunción, puesto que ninguna de las dos contiene material vulcanógeno.

Ni la Formación La Asunción, ni la Formación Sierra Verde parecen pertenecer, por sus características litológicas, al eugeosinclinal, que a partir probablemente del Tithoniano (28) comenzó a desarrollarse en la zona de las actuales Grandes Antillas. Más ambas bien parecen secuencias miogeosinclinales con bajo grado de metamorfismo, de posible edad pretithoniana. Es posible, que estas unidades, sean parte del basamento del geosinclinal emplazadas en su posición actual durante los movimientos del Maestrichtiano-Paleoceno Inicial.

Desde el punto de vista de la geología regional del Caribe, la Formación Sierra Verde tiene un gran interés, pues la composición mineralógica de sus sedimentos, muy ricos en cuarzo, unido a la presencia de minerales accesorios tales como la turmalina (chorlita), magnetita y, probablemente también, moscovita y rocas silíceas, permite suponer la existencia de terrenos de rocas plutónicas ácidas y/o metamórficas en la región norcentral del Caribe, lo cual serviría de apoyo a las concepciones existentes sobre la existencia de una antigua masa continental en el área actualmente ocupada por el mar Caribe.

Después de emplazados los mantos tectónicos de Cuba oriental y terminada la orogénesis del Maestrichtiano-Paleoceno Inicial, comenzó a elevarse el anticlinal oriental, manteniendo, a partir de ese instante (Paleoceno Inicial), una fuerte tendencia a emerger o a sub-

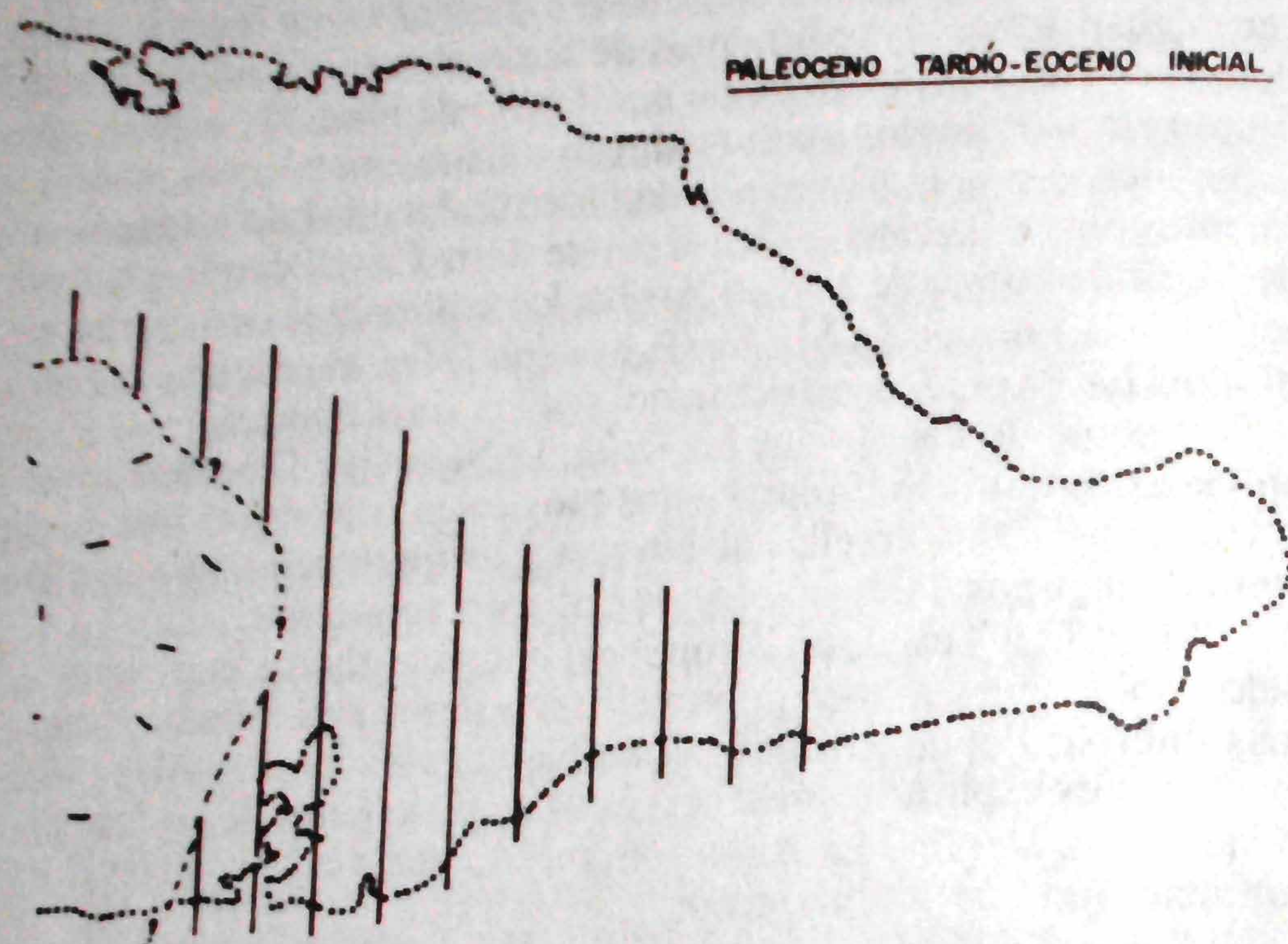


Fig. 41. Esquema paleogeográfico del Paleoceno Tardío-Eoceno Inicial. (1) Cuenca marina profunda, volcánica (2) Mar Profundo con sedimentación clástica predominante (3) Mar profundo con sedimentación carbonatada predominante (4) Mares muy someros (incluso deltas) con sedimentación clástica (5) Mares someros con sedimentos calcáreos (6) Arrecifes organógenos y bancos calcáreos (7) Fosa oceánica (8) Elevaciones (crestas) submarinas (9) Montañas. (10) Áreas poco elevadas (llanuras).

sidir con menor intensidad que las regiones adyacentes. Simultáneamente, en la región situada inmediatamente al sur del anticlinal, comenzó una fuerte subsidencia, acompañada de una intensa actividad volcánica de carácter submarino (Fig. 41), iniciándose la acumulación de potentes espesores de lavas y, fundamentalmente, tobas, de composición variada, aunque, en general, predominan las variedades medias o básicas (Formación El Cobre). Esta cuenca se extendía por todo el sur y centro de la antigua provincia de Oriente hasta, probablemente, la margen occidental de la bahía de Guantánamo. A inicios del Eoceno y, principalmente, en el Eoceno Medio, las dimensiones de la cuenca aumentaron considerablemente, extendiéndose hacia el norte e invadiendo las regiones sureñas del anticlinal oriental. Esta última estructura durante el intervalo Paleoceno-Eoceno Medio (inicios), se comportó como una cresta subma-

rina que impidió eficazmente que el material tobaceo de las erupciones submarinas pudiera propagarse en gran cantidad hacia el norte, desarrollándose ocasionalmente sobre ella algunos arrecifes o bancos calcáreos. A inicios del Eoceno Medio, en el sureste del anticlinal se originó una cuenca estrecha y profunda limitada posiblemente al norte por fallas, formándose en ese flanco un talud muy escarpado. Probablemente, a lo largo de este talud ocurrían con frecuencia terremotos que, debido al fracturamiento de las rocas en las zonas de falla, originaban numerosos aludes y avalanchas, que depositaban sus sedimentos mal seleccionados en el fondo de la cuenca (Formación San Ignacio).

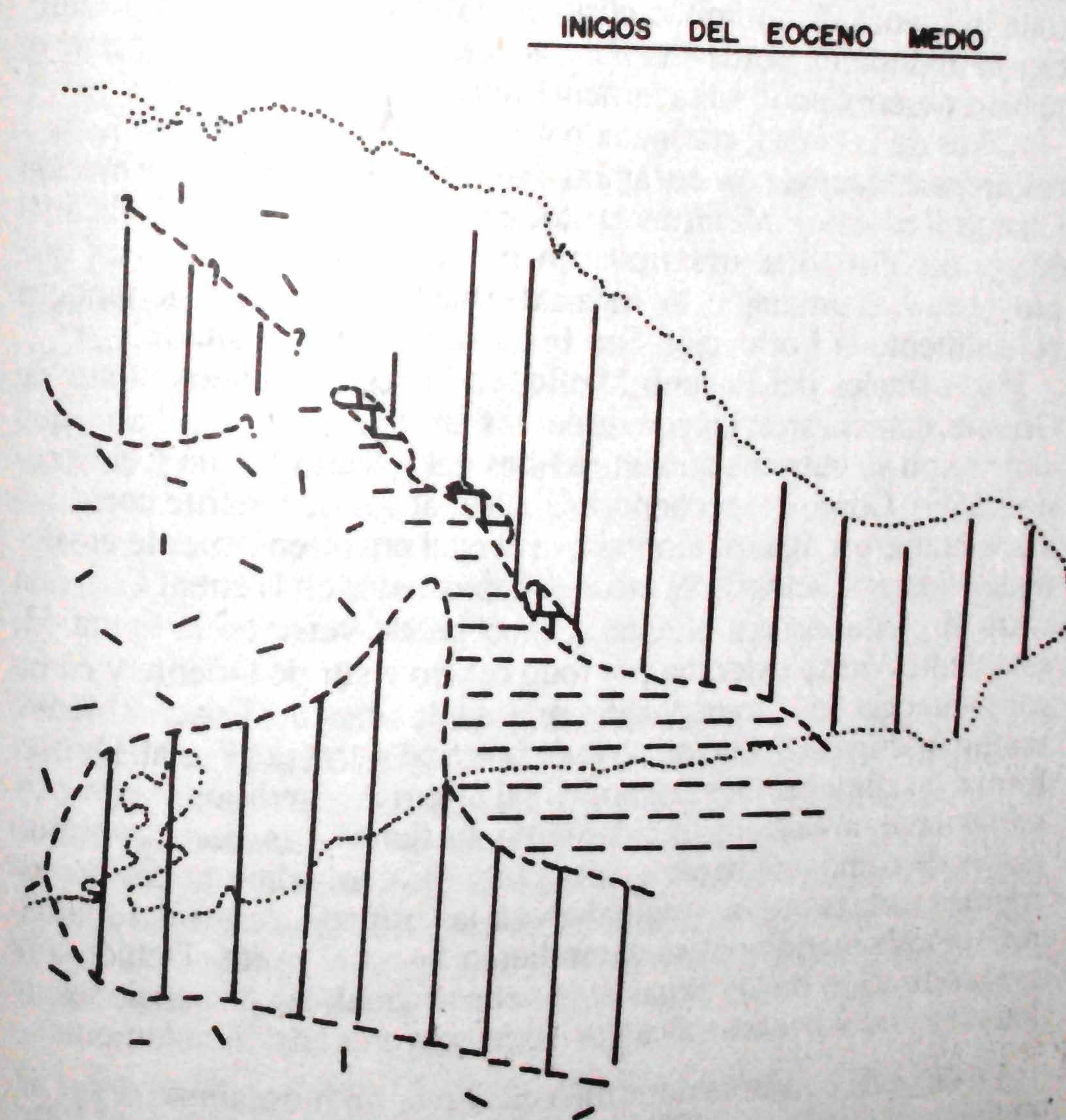


Fig. 42. Esquema paleogeográfico de inicios del Eoceno Medio. Leyenda en la figura 41.

Una cresta submarina flanqueaba a esta estrecha cuenca por el sur y oeste e impidió la contaminación del material clástico en el tobaceo proveniente de la actividad volcánica contemporánea (Fig. 42). Sólo en el extremo noroeste en la actual sierra de Yateras, debido a la inexistencia allí de la citada cresta, pudieron interdigitarse las litologías características de las formaciones El Cobre y San Ignacio. En algunos lugares de esta cresta crecieron arrecifes en cuyos flancos se originaban corrientes turbias de sedimentos calcáreos que se depositaron en el fondo de la cuenca junto a las brechas.

Durante el Eoceno Medio cesó, bruscamente, la actividad volcánica en la cuenca del sur de Oriente. A la vez fue este el momento en que la sedimentación calcárea se extendió uniformemente sobre toda la cuenca. En la mitad occidental del anticlinal oriental florecieron abundantemente los bancos calcáreos y arrecifales, que se habían desarrollado limitadamente antes.

Al sur de la cresta, coronada por arrecifes, sedimentaban fangos calcáreos organógenos en aguas bastante profundas (Formación Charco Redondo). Mientras tanto, en la mitad este del anticlinal (sierra del Purial) se desarrollaron movimientos ascendentes que provocaron su emersión, en forma de una tierra baja, erosionándose parcialmente la Formación San Ignacio, recién depositada.

Hacia finales del Eoceno Medio, en la región situada al sur de Oriente, comenzaron los movimientos de la orogénesis cubana, que alcanzaron su culminación entre fines del Eoceno Medio y el Eoceno Tardío. Como consecuencia de ellos, al sur de Oriente comenzó a levantarse un macizo montañoso el cual era intensamente erosionado y los productos de su erosión depositados en la cuenca situada entre él y el anticlinal oriental. Como puede verse en la figura 43, esta depresión se extendía por todo centro y sur de Oriente y como consecuencia de la transgresión marina de fines del Eoceno Medio, también ocupaba la mayor parte de la actual sierra del Purial. De esta forma, las dimensiones del anticlinal oriental se redujeron considerablemente, al subsidir rápidamente su flanco sur, pero, continuó actuando como una barrera paleogeográfica, impidiendo que las corrientes turbias que se originaban en las inmediaciones del macizo montañoso meridional se extendieran hacia el norte. Debido a la profundización de las aguas sobre el anticlinal, las dimensiones de los arrecifes y bancos calcáreos se redujeron considerablemente.

La orogénesis que se desarrolla en el macizo montañoso al sur de Oriente, al que Keijzer (27) bautizó como tierra de Bartlett, provocó la afluencia de una enorme cantidad de material terrígeno (Formación San Luis) a la cuenca, hasta mediados o finales del Eoceno Tardío. Los movimientos orogénicos fueron, al parecer, emigrando

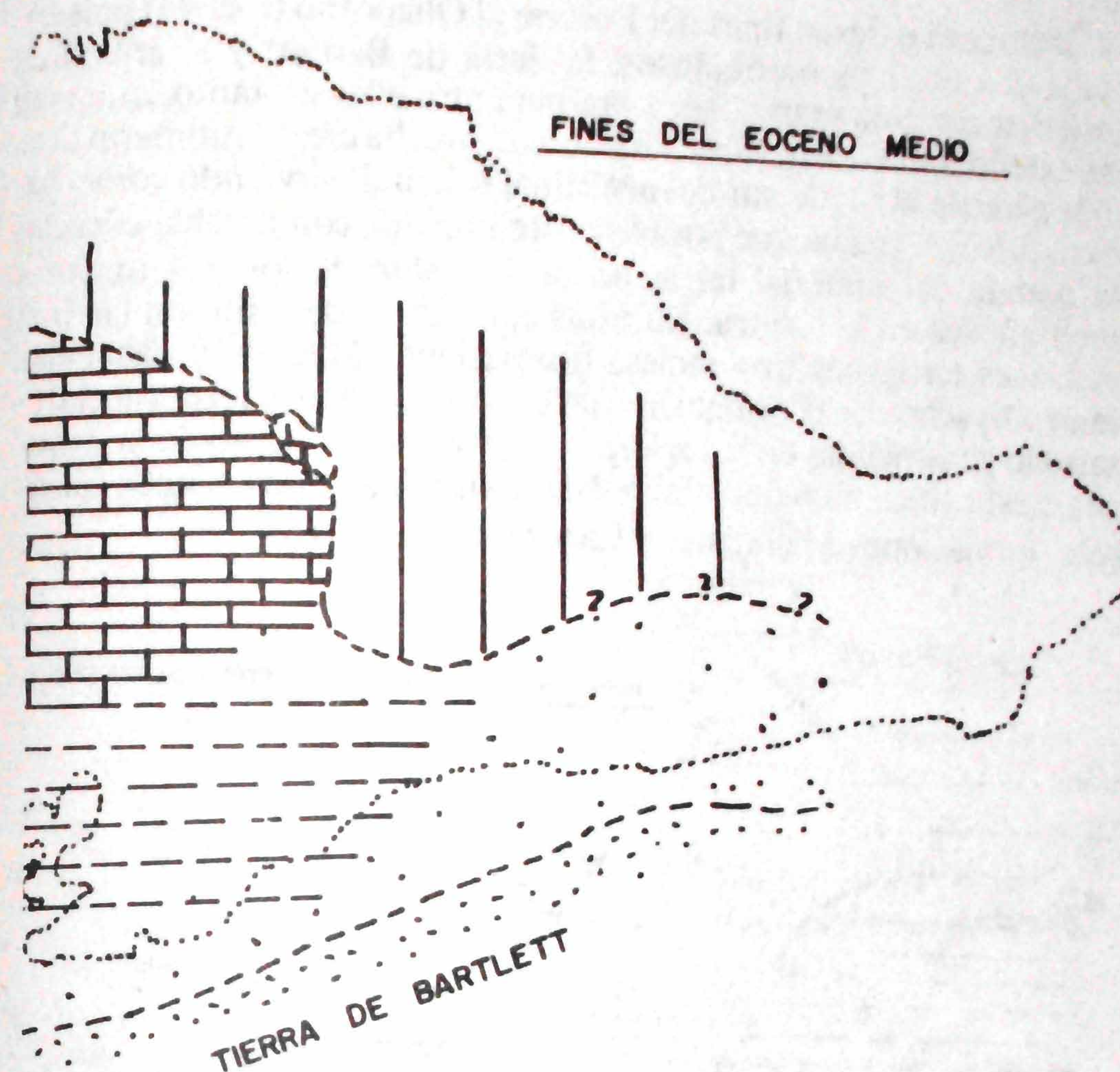


Fig. 43. Esquema paleogeográfico de fines del Eoceno Medio (al inicio de la sedimentación de la Formación San Luis).

progresivamente hacia el norte, afectando ya en el Eoceno Tardío el flanco sur de la cuenca, plegando sus rocas con bastante intensidad en algunas regiones, llegando, incluso, a producirse un manto tectónico, formado por las rocas de la Formación El Cobre en el borde oriental de la tierra de Bartlett (Cajobabo), el cual en su avance desde el sur, arrancó una escama de serpentinitas. Este manto tectónico es el único conocido que se haya originado por la orogénesis cubana en Cuba oriental.

A fines del Eoceno Tardío el anticlinal oriental vuelve nuevamente a sufrir movimientos de ascenso, emergiendo sobre el nivel del mar un macizo montañoso desde la sierra de Yateras hacia el este, el cual disminuía considerablemente de altura hacia el oeste (sierra Cristal, sierra de Nipe). De esta forma, la paleogeografía de

Cuba oriental desde fines del Eoceno al Oligoceno (Fig. 44) presentaba dos macizos montañosos: la tierra de Bartlett y el anticlinal oriental con una gran cuenca marina entre ellas en tanto, que otra se extendía al norte del anticlinal. Una estrecha cresta submarina corría paralela al borde sur del anticlinal oriental, sirviendo como barrera paleogeográfica que posiblemente impidió, con notable eficacia, la mezcla del material terrígeno proveniente de los dos macizos montañosos en la cuenca. En estas cuencas se depositaron las formaciones terrígenas tipo molasa (formaciones Maquey y Sabanalarmar) o flyschoides (Formación Capiro) con las cuales termina el desarrollo geosinclinal de la región, en tanto que a lo largo de la estrecha cresta antes mencionada se desarrollaron algunos bancos calcáreos (formaciones Majimiana y Cabeza de Vaca).

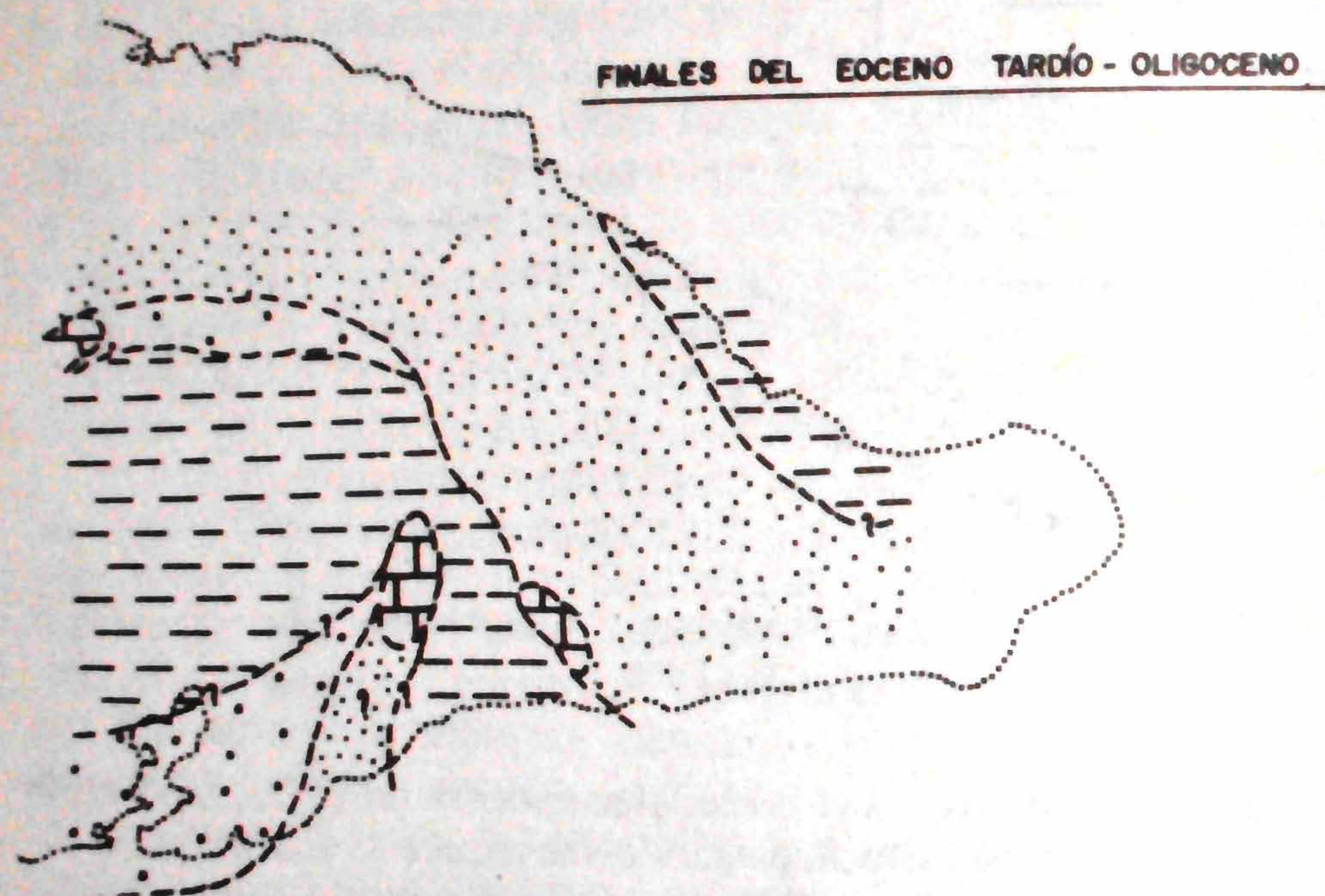
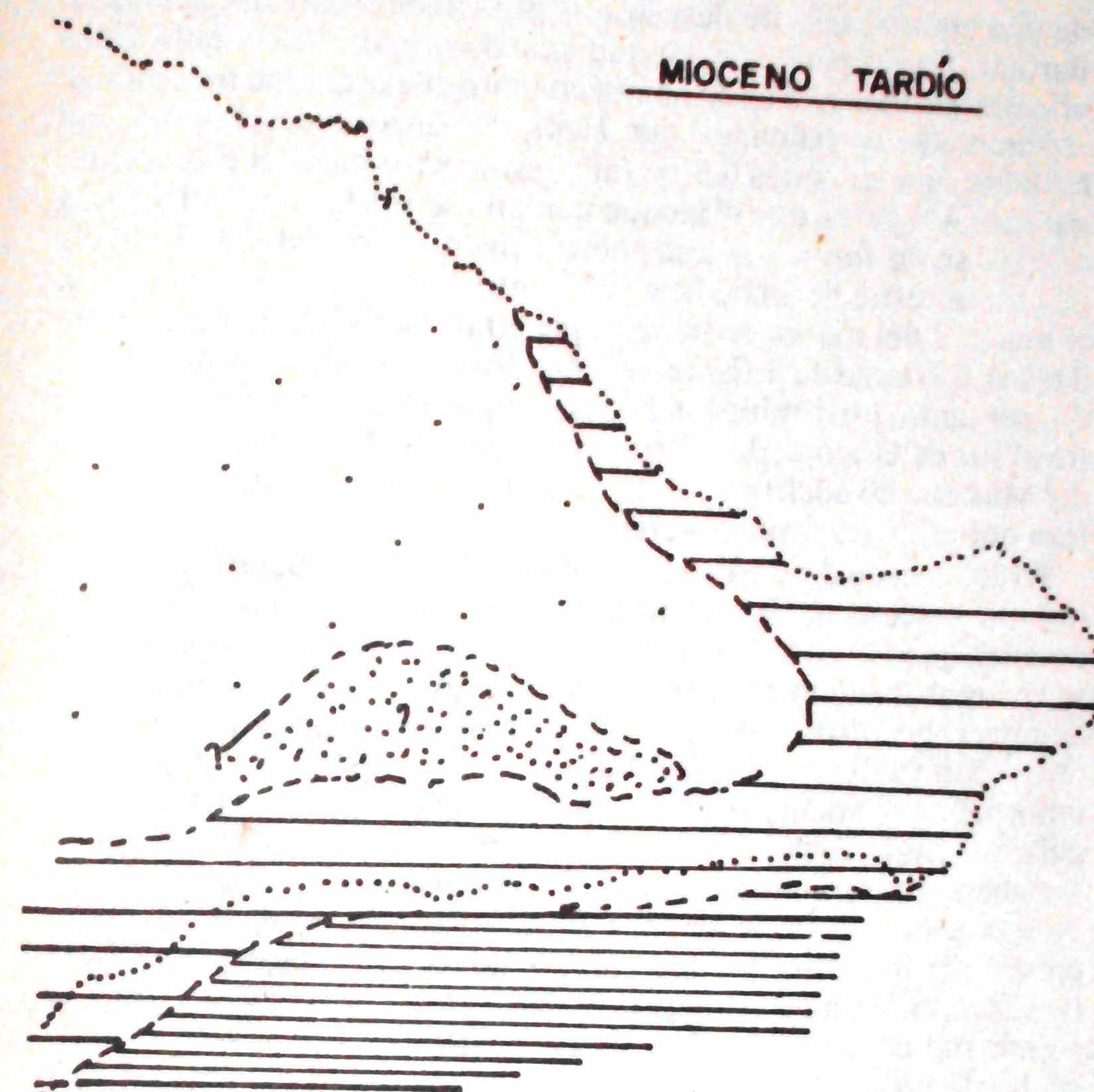


Fig. 44. Esquema paleogeográfico de fines del Eoceno Tardío al Oligoceno. Leyenda en la figura 41.

A inicios del Mioceno, toda la región oriental de Cuba emergió sobre el nivel del mar, siguiendo poco después una subsidencia limitada en general, a las actuales zonas costeras, excepto en el extremo más oriental de la Isla, en Maisí, donde esta zona del anticlinal oriental volvió a subsidir y cubierto por un mar poco profundo (Fig. 45). El acontecimiento más importante de esta nueva etapa del desarrollo geológico regional es la génesis de la fosa de Bartlett, la cual co-



FOSA DE BARTLETT

Fig. 45. Esquema paleogeográfico del Mioceno Medio-Plioceno. Leyenda en la figura 41.

menzó a formarse en el Mioceno y continúa aún probablemente en este proceso. Argumentar y mostrar las condiciones en que se originó esta enorme estructura es una tarea que, por sus dimensiones, es imposible emprender aquí, so pena de alargar enormemente la monografía. Por ello, se ha preparado un artículo especial donde este tema se discute con amplitud (16). Brevemente, este proceso fue el siguiente: la tierra de Bartlett, que se había mantenido elevada, suministrando considerables cantidades de sedimentos hasta fines del Oligoceno o los mismos inicios del Mioceno, comenzó, posiblemente en el Mioceno Inicial, a dividirse en grandes bloques, a lo largo

de una enorme falla de desplazamiento lateral izquierdo, la falla de Bartlett. Según parece, el bloque situado al norte de la falla Cuba oriental, permaneció estacionario en tanto que el bloque meridional, representado parcialmente por Haití, comenzó a desplazarse, con bastante rapidez, unos 0,8 cm/año (promedio) hacia el este a este-sureste. A medida que el bloque haitiano se movía, entre él y Cuba oriental se iba formando una enorme fisura, la cual atravesó toda la corteza terrestre llegando hasta el manto. Una vez que esto ocurrió, el material del manto comenzó a penetrar, en forma de un enorme diapiro, a lo largo de la fisura, rellenándola parcialmente y provocando, por tanto, un cambio total de la composición de la corteza terrestre al sur de Oriente, de continental, antes del Mioceno, a oceánica del Mioceno en adelante. De esta forma, la fosa de Bartlett y su corteza oceánica son muy jóvenes.

Posiblemente durante el Plioceno o inicios del Cuaternario, ocurrió un proceso de peniplanización de alcance regional en Cuba oriental, quedando todo el territorio reducido a un llano sobre el cual se levantaban algunas lomas. La edad de este proceso se puede evaluar por el hecho de que el peniplano se encuentra desarrollado entre otras sobre las rocas de las formaciones Imías y punta de Maisí. Posteriormente, comenzó el levantamiento general en forma de bóveda del este y noreste de Oriente y el peniplano fue levantado a alturas variables, conservándose restos del mismo, con diverso grado de preservación, en todos los macizos montañosos de la región. Esta preservación es muy buena en el caso de las Cuchillas de Moa, donde se presenta una superficie peniplanizada de unos 900 m de altura y en la meseta de Maisí, donde alcanza unos 600 m de elevación en un borde occidental y disminuye gradualmente hasta los 380 m en su límite oriental. Algo menos preservado se encuentra en la sierra de Yateras donde existen algunas pequeñas mesetas elevadas sobre 700 m de altura, en tanto la mayoría de las crestas de las divisorias principales de las aguas tienen también una altura semejante. En la sierra del Purial este nivel de peniplanización está muy erosionado en su porción occidental (si alguna vez aquí existió) en tanto que en la oriental, se conserva algo mejor, pudiendo distinguirse bastante bien un nivel de las crestas principales situado entre los 500 y 560 m en los alrededores de La Tinta. La naturaleza intermitente del movimiento regional de ascenso está claramente demostrada por las numerosas terrazas marinas que flánquean la región. Conjuntamente con este movimiento de ascenso los ríos erosionaron rápidamente en profundidad, transportando grandes volúmenes de sedimentos que depositaron en sus cursos inferiores o junto a la costa, tomando su forma el relieve actual.

BIBLIOGRAFÍA

1. ADAMOVICH, A. F., V. D. CHEJOVICH, D. Y. TRUBINO, V. M. SHIROKOV, y A. N. PAULOV: "Estructura geológica y los minerales útiles de los macizos montañosos de sierra de Nipe y Cristal provincia de Oriente". Informe geológico. Fondo geológico del Ministerio de Minería y Geología. 1963.
2. ADAMOVICH, A. F., V. D. CHEJOVICH y otros: "Estructura geológica y minerales útiles de la zona de Moa, provincia de Oriente". Informe geológico. Fondo geológico del Ministerio de la Minería y Geología. 1963.
3. ADAMOVICH, A. F. y V. D. CHEJOVICH: "Nuevos datos sobre la geología de la región de Baracoa (provincia de Oriente Cuba)". Informe geológico. Fondo geológico. Ministerio de la Minería y Geología.
4. BASOV, V. y M. DILLA: "Estratigrafía de los sedimentos terciarios de la cuenca del Cauto y golfo de Guacanayabo". Informe presentado en la Primera Jornada Científico-Técnica de la DGCG.
5. BELOUSOV, V. V.: *Geología estructural*. Editorial Mir, Moscú.
6. BERMÚDEZ, P. J.: *Las formaciones geológicas de Cuba*. Ministerio de Industrias ICRM, La Habana, 1961.

7. BOITEAU A. y M. CAMPOS: "Datos preliminares sobre la Geología de la parte sur de la sierra del Purial, Oriente Cuba". Informe presentado en la Primera Jornada Científico-Técnica de la DGGG 1974.
8. BOITEAU A., A. MICHARD y P. SALIOT: *Metamorphisme de haute pression dans le complexe ophiolitique du Purial (Oriente, Cuba)* C.R. Acad. Sc. París, 1972.
9. BOYANOV, I., G. GORANOV y R. CABRERA: *Algunos nuevos datos sobre la geología de los complejos de anfibolitas y gneisoides en la parte sur de Las Villas*. Serie geológica no. 19. Academia de Ciencias de Cuba, 1972.
10. CARRALERO, N.: *Levantamiento geológico de la región de Palenque*. Trabajo de Grado. Centro de Información del Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa, 1976.
11. CASANOVA, E.: *Geología de Puriales de Caujeri*. Trabajo de Grado. Centro de Información del Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa, 1976.
12. CECIL, F., M. MYSICH y V. TYLLS: "Informe sobre la investigación de un tramo de la carretera Cajobabo". Informe Geológico. Dpto. de Geología. Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa, 1964.
13. COBIELLA, J.: "Estratigrafía de los valles de Imías y Cajobabo". Informe presentado en la Primera Jornada Científico-Técnica de la DGGG, 1974.
14. COBIELLA, J.: "Los Macizos serpentiniticos de Sabanilla Mayari Arriba", en *Revista tecnológica*, vol. XII, no. 4, 1974.
15. COBIELLA, J.: "Sierra Cristal". Informe. Centro de Información del Instituto Superior Minero Metalúrgico, 1975.
16. COBIELLA, J.: *Sobre el origen del extremo oriental de la fosa de Bartlett*. Ed. Oriente, Cuba.
17. COBIELLA, J., A. BOITEAU, M. CAMPOS y F. QUINTAS: "Geología del flanco sur de la sierra del Purial". Informe. Centro de Información del Instituto Superior Minero Metalúrgico, 1975.

8. COUTIN, D. y A. BRITO: *Características de la zeolitización en rocas sedimentarias de origen volcánico en Cuba oriental*. Serie geológica no. 20. Academia de Ciencias de Cuba, 1975.
19. FURRAZOLA BERMUDEZ, G., C. JUDOLEY, M. MIJAILOVSKAYA, YU. MIROLIUBOV, I. NOVOJATSKY, A. NUÑEZ JIMENEZ y J. SOLSONA: *Geología de Cuba*. Editorial del Consejo Nacional de Universidades, 1976.
20. FURRAZOLA BERMUDEZ, G., V. BASSOV, G. KUZOVKOV, V. ALIOSHIN y V. BUROV: "Nuevos datos de la estratigrafía del Cretácico Superior de la Sierra Maestra occidental", en *Revista La Minería en Cuba*, Año 2, no. 3, 1976.
21. GALLARDO, F.: *Estratigrafía del valle de Imías*. Trabajo de Grado. Centro de Información del Instituto Superior Minero Metalúrgico, 1975.
22. GONZALEZ, G.: "La Zeolita, sus propiedades y usos". *Revista La Minería en Cuba*. Vol. 2, no. 2, 1976.
23. HERNANDEZ, M.: "Sobre la presencia de ilmenita en las rocas metamórficas de la sierra del Purial". Informe Geológico. Centro de Información del Instituto Superior Minero Metalúrgico, 1976.
24. ITURRALDE, M.: *Geología del cuadrante Calabazas Sur, Mayari Arriba, Oriente*. Trabajo de Grado. Centro de Información del Instituto Superior Minero Metalúrgico, 1975.
25. IVONETT, H.: *Geología del valle de Imías*. Trabajo de Grado. Centro de Información del Instituto Superior Minero Metalúrgico, 1975.
26. JAIN, V.: *Geotectónica general* (en ruso). 2da. edición. Editorial Nedra, Moscú, 1973.
27. KEIJZER, F. G.: "Outline of the geology of the Eastern part of the province of Oriente Cuba (E. of 76 WL)", en *Utrecht geog. en geol., Mededeel. physiogr. Geol. reeks.* ser. 2, no. 6. Guitgeverij "De Vliegende Hollander", Utrecht, 1945.

28. KIRUDOLEY, K. M. y A.A. MEYERHOFF: "Paleogeography and Geological History of Greater Antilles". The Geological Society of America, Memoir 129, 1971.
29. KNIPPER, A. y R. CABRERA: *Tectónica y geología histórica de la zona de articulación entre el mio y eugeosinclinal y del cinturón hiperbásico de Cuba*. Publicación especial no. 2. Contribución a la Geología de Cuba. Instituto de Geología, Academia de Ciencias de Cuba, 1974.
30. KOZARY, M.: "Geological reconnaissance of the Guantánamo basin area". Informe Geológico. Fondo Geológico del Ministerio de Minería y Geología, 1955.
31. KOZARY, M.: "Geological reconnaissance of the Western Sierra Maestra." Informe Geológico. Fondo Geológico del Ministerio de Minería y Geología, 1956.
32. KOZARY, M.: "Ultramafic Rocks in Thrust Zones of Northwestern Oriente Province Cuba", en *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*. Volumen 52, pp. 2298-2317, 1968.
33. LEWIS, P. D.: "Surface Reconnaissance of the Western Sierra Maestra Area". Informe Geológico. Fondo Geológico. Ministerio de Minería y Geología, 1956.
34. LEWIS, G. E. y J.A. STRACZEK: "Geology of South Central Oriente, Cuba", en *U. S. Geological Survey Bulletin* 975-D, 1955.
35. MARTÍNEZ, M.: *Estratigrafía de Puriales de Caujeri*. Trabajo de Grado. Centro de Información del Instituto Superior Minero Metalúrgico, 1976.
36. MUÑOZ, N. J. y A. DÍAZ: *Geología de Mayarí Arriba, Oriente*. Trabajo de Grado. Centro de Información del Instituto Superior Minero Metalúrgico, 1974.
37. OROZCO, G.: *Estudio petrográfico y mineralógico de las rocas dedríticas del Paleógeno del flanco sur de la Sierra Cristal*. Trabajo de Grado. Centro de Información del Instituto Superior Minero Metalúrgico, 1975.

38. ORTIZ, M.: *Estudio petrográfico de las rocas de la región de Palenque*. Trabajo de Grado. Centro de Información del Instituto Superior Minero Metalúrgico, 1976.
39. PÉREZ PACAREU, L.: *Geología de Cuba para ingenieros geofísicos*. Universidad de La Habana. Facultad de Tecnología, 1975.
40. PUSCHAROVSKI YU., A.L. KNIPPER y M. PUIG-RIFA: Mapa tectónico de Cuba del libro *Geología y minerales útiles de Cuba* (en ruso). Editorial Nauka, Moscú, 1976.
41. RODRIGUEZ, H., R. CORDOVES y J. SOSA: "Geología de la zona de Arenal de Yateras, Guantánamo, Oriente". Informe geológico. Centro de Información del Instituto Superior Minero Metalúrgico, 1976.
42. RODRIGUEZ, H. y R. CORDOVÉS: "Acerca de la existencia de epsomita en la zona de Arenal de Yateras al Noroeste de Guantánamo, Oriente". Informe geológico. Centro de Información del Instituto Superior Minero Metalúrgico, 1976.
43. SOMIN, M. L. y G. MILLAN: "Algunos rasgos de las estructuras de las secuencias metamórficas mesozoicas de Cuba", en *Geotectónica* (en ruso), no. 5, pp. 19-30, 1974.
44. TABER, S.: "Sierra Maestra of Cuba part of the Northern rim of the Bartlett Trough", en *Geological Society of America Bulletin*. Vol. 45 pp. 567-619, 1934.
45. TIJOMIROV, N. I.: "Formaciones magmáticas de Cuba y algunas particularidades de su metalogenia", en *Revista Tecnológica*, V. 5 no. 4, 1968.
46. THOMPSON, O.: *Geología del valle de Cajobabo y sus alrededores*. Trabajo de Grado. Centro de Información. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 1976.
47. WOODRING, W. P. y S.N. DAVIES: "Geology and manganese deposits of Guisa Los Negros area, Oriente Province, Cuba", en *U.S. Geol. Survey Bull.* 935, pp. 367-374, 1944.

MAPA GEOLÓGICO DEL CENTRO Y SURESTE DE LA PROVINCIA DE GUANTÁNAMO.

