

GEOLOGÍA CUBANA No. 1

LAS FORMACIONES GEOLOGICAS DE CUBA

PEDRO J. BERMUDEZ



MINISTERIO DE INDUSTRIAS
INSTITUTO CUBANO DE RECURSOS MINERALES
LA HABANA

1961

AÑO DE LA EDUCACION

REPUBLICA DE CUBA
MINISTERIO DE INDUSTRIAS
INSTITUTO CUBANO DE RECURSOS MINERALES

DIRECTOR

Omelio Sánchez Serrú

JEFE DPTO. DE GEOLOGIA

Dr. Alberto Bozzolo

COMITE EDITORIAL

Dr. Agustín Ayala-Castañares

(Instituto de Geología de la Universidad
Nacional Autónoma de México)

y

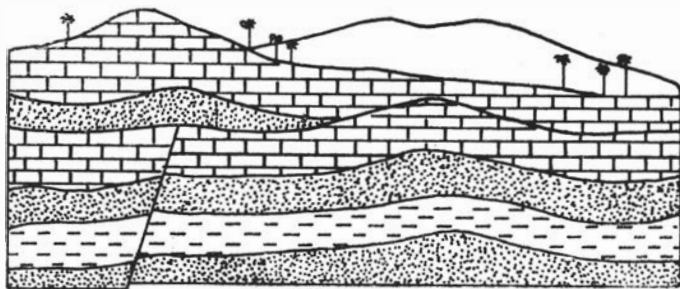
Blanca E. Rodríguez

(Instituto Cubano de Recursos Minerales)

GEOLOGIA CUBANA No. 1

LAS FORMACIONES GEOLOGICAS DE CUBA

PEDRO J. BERMUDEZ



MINISTERIO DE INDUSTRIAS
INSTITUTO CUBANO DE RECURSOS MINERALES
LA HABANA

1961

CONTENIDO

	<i>Pág.</i>
Prólogo	III
Datos Biográficos del Dr. Pedro Joaquín Bermúdez	V
Resumen	1
Introducción	5
 Parte I. REVISION HISTORICA DE LOS DIFERENTES PERIODOS GEOLOGICOS REPRESENTADOS EN CUBA	 7
Jurásico Superior y Cretácico Inferior	9
Jurásico en Cuba (Hoffstetter)	14
Cretácico Inferior en Cuba (Hoffstetter)	16
Cretácico Superior	18
Cretácico Superior en Cuba (Hoffstetter)	23
Paleoceno	26
Paleoceno en Cuba (Hoffstetter)	28
Eoceno	30
Eoceno en Cuba (Hoffstetter)	37
Oligoceno-Mioceno	39
Oligoceno en Cuba (Hoffstetter)	46
Mioceno en Cuba (Hoffstetter)	47
Plioceno	50
Plioceno en Cuba (Hoffstetter)	50
Cuaternario	52
 Parte II. ESTUDIO DE LAS UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	 55
(Por orden alfabético, véase el Índice)	
Bibliografía	161
Índice	175

I L U S T R A C I O N E S

- Figura 1. Tabla de correlación de las zonas bioestratigráficas del Oligoceno-Mioceno de Cuba con el este de Venezuela y la Isla de Trinidad 49
- Figura 2. Mapa geológico de Cuba (según J. Brodermann, J. F. de Albear, A. Andreu, 1946, modificado por R. Hoffstetter). Anexo

PROLOGO

Durante la pasada actuación del suscrito como Director General del Instituto Cubano del Petróleo, se trató de estimular lo más posible el desarrollo de las actividades en las diferentes ramas de las ciencias geológicas. Para ese fin, se pensó en publicar varios trabajos al respecto, pero en virtud de que no existía en Cuba ninguna publicación especializada, se dieron los pasos necesarios para crear una serie ocasional con ese objeto, que se llamaría Geología Cubana.

Considerando la importancia que pudiera tener en el futuro esa serie, se buscó para primer número, entre lo disponible, la obra que pudiera tener una mayor trascendencia, tanto desde el punto de vista científico puro, como económico, habiéndose seleccionado Las Formaciones Geológicas de Cuba por la enorme importancia que representa tener un catálogo de las diferentes unidades estratigráficas publicadas, lo más actualizado posible; además de hacer justicia y honrar a uno de los naturalistas cubanos más distinguidos, el Dr. Pedro J. Bermúdez, autoridad reconocida internacionalmente en el campo de la micropaleontología. Por otra parte, esa publicación pondría al alcance de todos una valiosa información geológica poco conocida y serviría de base para futuras investigaciones, pudiendo publicarse periódicamente suplementos a fin de tener al día los datos concernientes a las formaciones geológicas descritas para Cuba.

Debe considerarse, pues, a esta serie Geología Cubana, iniciada con su primera publicación que se titula Las Formaciones Geológicas de Cuba, como un esfuerzo tendiente a despertar un mayor interés por las ciencias geológicas y estimular a los científicos a publicar sus estudios, lo cual indudablemente redundará en un notorio avance del país en esas ciencias y, por lo tanto, en un mejor conocimiento y aprovechamiento de sus recursos naturales no renovables.

Ing. Alfonso Gutiérrez López

DATOS BIOGRAFICOS DEL DR. PEDRO JOAQUIN BERMUDEZ

Nació en Vega Alta, provincia Las Villas, Cuba, el 24 de febrero de 1905. Hijo de Celedonio Bermúdez, de El Santo, Las Villas y de Luisa Hernández de Bermúdez, de San Gil, Las Villas. Se graduó de Bachiller en Ciencias y Letras en el Instituto de Segunda Enseñanza de Santa Clara, Las Villas, de Doctor en Farmacia (1935) y de Doctor en Ciencias Naturales (1948) en la Universidad de la Habana. Fue becado durante dos años seguidos por la John Simon Guggenheim Memorial Foundation de Nueva York (1936-1937), período que pasó estudiando los foraminíferos de Cuba desde el punto de vista paleontológico, al lado del Dr. Joseph A. Cushman, en el Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, en Sharon, Mass., EE. UU.

Desde muy temprano, el joven Bermúdez sintió un irresistible interés por el estudio de la naturaleza, iniciándose al lado del Dr. Salvador de la Torre y Huerta, con quien cursó la asignatura de Historia Natural en el Instituto de Segunda Enseñanza de Santa Clara. El doctor de la Torre recomendó su discípulo a su hermano, el eminente naturalista cubano Dr. Carlos de la Torre, quien supo rápidamente aquilatar las cualidades del joven naturalista y lo nombró su ayudante honorario durante muchos años en la Universidad de la Habana. Bermúdez cursó los estudios de Farmacia por iniciativa de sus padres, quienes deseaban que su hijo estudiara una carrera práctica. Tanto en esta carrera como en la de Ciencias Naturales, obtuvo las más brillantes notas y menciones honoríficas, caracterizándose en todo tiempo por su consagración al estudio.

Su asociación con el sabio naturalista cubano antes mencionado, dió-le oportunidad de viajar extensamente por el país en busca de moluscos terrestres para la colección de "el Maestro" y su colección privada. Con la llegada a Cuba del gran geólogo norteamericano, Dr. Robert H. Palmer y su esposa, Sra. Dorothy K. Palmer, se cambió la afición del doctor Bermúdez por el estudio de los foraminíferos vivientes y fósiles del país, y al dedicarse por entero a estos estudios, donó su colección de moluscos te-

restres al Museo Poey de la Universidad de la Habana y al Museo de Zoología Comparada de la Universidad de Harvard. Esa colección fue recogida a lo largo de la Isla y en esos momentos contaba con más de 10,000 lotes de especies debidamente identificadas por Don Carlos y por él mismo.

El doctor Bermúdez tuvo la oportunidad de acompañar a numerosos naturalistas norteamericanos que venían al país a hacer colecciones, entre otros: Barbour, Bartsch, Pilsbry, Clench, Lowe, Emery, Webber, Noble, etc., familiarizándose con las diferentes ramas de las ciencias naturales al lado de estos especialistas.

Desde 1929, el doctor Bermúdez comenzó a estudiar los foraminíferos con un extraordinario interés, habiendo visitado una enorme cantidad de afloramientos a lo largo de la Isla, unas veces en compañía de su maestro, Dr. Robert H. Palmer, otras con la Sra. Palmer, y las más de las veces solo. Esto le dio ocasión de estudiar la estratigrafía y familiarizarse con la geología general del país. El doctor Bermúdez, en el transcurso del tiempo, ha logrado reunir una enorme cantidad de muestras paleontológicas, debidamente localizadas, que ha suministrado excelente material para su extensa colección privada de foraminíferos, actualmente considerada como la más completa de la región Caribe-antillana. Sus preparaciones de foraminíferos han sido cuidadosamente montadas, bien rotuladas y con todos los datos indispensables para hacer de ella una excelente fuente de información. Muchas de sus especies están representadas hasta en 20 preparaciones diferentes, lo cual permite establecer, además de su identidad, su distribución estratigráfica y geográfica. En esta valiosa colección se conservan los topotipos de numerosas especies nuevas para la ciencia, que fueron descritas por él y sus colaboradores. En adición, el doctor Bermúdez posee la más completa biblioteca especializada en geología y paleontología de la región Caribe-antillana.

El doctor Bermúdez publicó, en 1935, su obra *Foraminíferos de la Costa Norte de Cuba*, que siempre se consultará como una excelente fuente de información sobre estos organismos, que estaban completamente abandonados en Cuba desde 1839, en que Alcides d'Orbigny publicó su libro sobre los foraminíferos recientes de Cuba, en la obra de La Sagra.

En 1938, Bermúdez participó en una campaña oceanográfica a bordo del barco ATLANTIS, de la Woods Hole Oceanographic Institution, obteniendo una excelente colección de muestras de los mares profundos que rodean a Cuba. Este valioso material le permitió familiarizarse con el estudio de los foraminíferos vivientes de la región y enriquecer sus colecciones.

Fue contratado por la compañía petrolera Standard Oil Company de Nueva Jersey en 1939, para trabajar como Micropaleontólogo en la República Dominicana, habiendo publicado, en 1949, una excelente obra intitulada *Smaller Foraminifera of the Dominican Republic*. Transferido a

Cuba, trabajó durante varios años en la Standard Oil Company of Cuba y en este tiempo tuvo ocasión de estudiar extensas colecciones de muestras paleontológicas de Cuba, Panamá, Costa Rica y Guatemala, lo que le dio motivo a conocer mejor la estratigrafía de América Central.

En 1949 terminó su obra Contribución al Estudio del Cenozoico Cubano, publicada en 1950 en las Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural. Allí sentó los fundamentos de la estratigrafía del Terciario cubano, que revisó a la luz de nuevas observaciones basados principalmente en el estudio de los microfósiles, tarea que nunca se había intentado hasta entonces en Cuba.

Fue transferido a Venezuela para trabajar como Micropaleontólogo en la Creole Petroleum Corporation (subsidiaria de la Standard Oil de Nueva Jersey), en 1949. En esta compañía estudió intensamente la estratigrafía de Venezuela. A pesar de la gran labor rutinaria y de investigación a su cargo en Venezuela, el doctor Bermúdez continuó estudiando sus materiales cubanos y ahora nos ha donado, para su publicación, la obra Las Formaciones Geológicas de Cuba, que contribuye grandemente al conocimiento de la geología, estratigrafía y paleontología de Cuba.

En la actualidad, Bermúdez se ha desligado de la compañía Creole Petroleum Co., y presta sus servicios profesionales en el Ministerio de Minas e Hidrocarburos, en Caracas, y al mismo tiempo es profesor de Micropaleontología en la Universidad Central de Venezuela.

En 1952, publicó su obra Contribución al Estudio de los Foraminíferos Rotaliformes, que ha sido muy elogiada por la crítica.

En los actuales momentos el doctor Bermúdez está dando los toques finales a tres obras monumentales: Contribución al Estudio de las Globigerinidea de la Región Caribe-antillana (Paleoceno-Reciente), Micropaleontología General y Texto de Foraminíferos.

En Venezuela, donde ha vivido una parte de su vida profesional, ha formado una familia, y su esposa Caridad Vidaurreta de Bermúdez, madre y esposa ejemplar, le ha ayudado en la preparación de ilustraciones de sus trabajos científicos.

La intensa labor científica del Dr. Bermúdez ha sido premiada por numerosos especialistas de las ciencias zoológicas y paleontológicas, quienes le han dedicado varios géneros y muchas especies en su honor.

El Dr. Pedro J. Bermúdez es miembro de numerosas sociedades científicas, entre las cuales pueden citarse: Miembro Honorario del Instituto Cubano del Petróleo; Miembro Vitalicio de Sociedad Cubana de Historia Natural; "Fellow" de la Geological Society of America; Miembro Activo de la American Association of Petroleum Geologists; Miembro de la Sociedad Mexicana de Geólogos Petroleros; Miembro de la Société Géologique France; Miembro de la Société Paléontologique Suisse, etc.

El doctor Bermúdez es reconocido actualmente como una autoridad de fama mundial en el estudio de los foraminíferos y sin duda alguna, el cubano más distinguido en esta especialidad en el ambiente científico del mundo. Unidas al talento y sabiduría de este incansable investigador, que honra a Cuba, van su modestia innata y sus excelentes dotes de caballerosidad.

En un documentado artículo del Capitán Antonio Núñez Jiménez, publicado en la revista "Carteles" del 14 de enero de 1951 y que lleva el título de "Foraminíferos, organismos forjadores de mundos", se refiere al Dr. Bermúdez en la siguiente forma: "El joven profesor Bermúdez es, a no dudarlo, uno de los sabios más eminentes que han nacido en Cuba".

Agustín Ayala - Castañares

RESUMEN

En el presente trabajo se describen las unidades estratigráficas reconocidas en Cuba hasta la fecha. Muchas de ellas han necesitado largas consideraciones y comentarios generales de diversa índole, ya que fueron propuestas de manera breve y poco satisfactoria; algunas veces sólo conocidas por el nombre en columnas geológicas, sin descripciones adecuadas de localidad, litología, paleontología, tectónica, etc. El autor ha tratado de interpretar la información existente en la literatura y se ha esforzado por conseguir alguna información adicional sobre litología, contenido faunístico, relaciones estratigráficas en el resto del país, tectónica, distribución geográfica, y sobre todo ha tratado de hacer las correlaciones con las de los países vecinos de la región Caribe-antillana. Siempre se ha tratado de interpretar de la manera más fiel que ha sido posible, las ideas de los autores de las unidades y se han dado las prioridades pertinentes.

La feliz circunstancia de encontrarnos trabajando como micropaleontólogo durante varios años en diferentes países de la región Caribe-antillana, nos ha dado oportunidad de poder establecer las correlaciones con las formaciones geológicas de un número de países, examinando materiales originales de las mismas. La suerte también de haber podido estudiar largas series de muestras recogidas por la embarcación ATLANTIS de la Woods Hole Oceanographic Institution, en los mares próximos a Cuba y materiales de los mares someros de las regiones exploradas por el autor a través de años de búsqueda, nos ha dado oportunidad de familiarizarnos con la fauna reciente y entender de una manera más clara el ambiente ecológico en que se sedimentaron las formaciones fósiles de Cuba.

En el transcurso de nuestros estudios hemos venido recogiendo muestras paleontológicas de las diversas formaciones de Cuba con el fin de estudiar la microfauna contenida en ellas. Con el tiempo hemos reunido largas colecciones de foraminíferos, muchos de los cuales han resultado ser especies nuevas para la ciencia, las que se han divulgado en varias publicaciones especializadas en la materia. Todas estas muestras recogidas a través de las formaciones geológicas han sido analizadas y su contenido faunístico cuidadosamente descrito y archivado. Tenemos la intención de presentar, algún día, un segundo estudio más detallado que recoja el resultado de esos análisis

micropaleontológicos de las muestras, que por haber sido utilizadas para describir una parte de la microfauna de Cuba, revisten especial interés para el estudio de la estratigrafía cubana.

En los últimos años ha habido una completa renovación en lo que respecta a considerar la edad de los sedimentos, no sólo en Cuba sino también en toda la región Caribe-antillana y es posible que algunas de las edades que nosotros apuntamos aquí para las formaciones cubanas tengan que ser verificadas de nuevo en un futuro no lejano, cuando se trate de valorar los horizontes estratigráficos a la luz de observaciones más precisas, y sobre todo cuando se puedan establecer correlaciones más estrechas con las etapas clásicas de Europa. Un ejemplo lo tenemos en la formación Cojímar que durante mucho tiempo se consideró Oligoceno Superior, pero en los últimos años se ha visto que sería más conveniente situarla en el Mioceno Inferior y algunos investigadores más extremistas la han elevado aún más en la columna.

Un problema agudo de la estratigrafía de la región Caribe-antillana, en los últimos años, ha sido precisar el límite entre el Oligoceno y Mioceno, o sea, considerar la existencia de niveles equivalentes en América al Burdigaliano y Aquitaniano, de Europa. Mientras para unos el Aquitaniano es la porción más baja del Mioceno, para otros es la porción más alta del Oligoceno, sin que se haya llegado a un acuerdo general. Lo mismo puede decirse del contacto entre el Jurásico-Cretácico y entre el Cretácico-Paleoceno.

En Cuba existe una bien preservada serie sedimentaria, la cual ha sido identificada basada en el estudio de su rica fauna fósil, y desde antiguo se reconoció la existencia del Jurásico, Cretácico, y una potente secuencia de niveles del Cenozoico, cuya fauna fósil arroja mucha luz a la interpretación de la edad. Sin embargo, a pesar de que muchas excelentes secciones se pueden visitar fácilmente en el país, éstas no han sido aún medidas ni estudiadas de una manera satisfactoria, ni tampoco se ha hecho una zonación bioestratigráfica adecuada de las potentes capas fosilíferas, que se puedan estudiar.

Además, se conocen bastante bien muchos fósiles de las series sedimentarias, tanto macroscópicos como microscópicos y se han estudiado con bastante detalle los foraminíferos, sobre todo los bentónicos y arrecifales, aunque no se han publicado suficientes trabajos especiales de la microfauna. No obstante, se conoce con bastante precisión la distribución estratigráfica de la mayoría de las especies que están representadas en sedimentos de los países vecinos donde ellas han recibido más atención. Está pendiente un estudio monográfico detallado de la microfauna de las diversas formaciones del Cretácico y Cenozoico que existen en el país, algunas de las cuales se presentan en facies ecológicas diversas, y a veces se han considerado como unidades estratigráficas diferentes, siendo en realidad simples cambios laterales de facies.

Es de esperar que algún día estas dificultades sean superadas, llegándose a un conocimiento más preciso de la fauna, ecología y relaciones estratigráficas con el resto de los países de la región Caribe-antillana, dando como resultado un mejor entendimiento de la estratigrafía cubana.

Butterlin (1956) señaló la confusión que existe en lo referente a la tectónica de la región Caribe-antillana, y en su documentada obra llama la atención sobre muchas contradicciones entre los diversos conceptos. En el trabajo emprendido por Hess y Maxwell (1952, p. 2) muestra una de las probables revoluciones que se pueden esperar.

Un problema también de tomar en consideración para emprender estudios precisos sobre la estratigrafía de Cuba es la pobreza de los mapas geológicos que existen en el país. Algunos mapas locales como los hechos por L. Rutten y sus discípulos en diferentes localidades del país, y los presentados por Woodring y su grupo, de áreas locales de las provincias de Camagüey y Oriente, son excelentes y precisos, sin que dejen nada que desear. Pero no hay un mapa general que se pueda considerar aceptable, para la interpretación moderna de la geología estratigráfica del país. El mapa de Brodermann, Albear y Andreu, inserto en la presente obra, en el cual el autor cooperó anónimamente como micropaleontólogo, es sin duda alguna el más superado, pero como es natural, está pendiente de una revisión a fondo para que se pueda considerar de utilidad práctica.

INTRODUCCION

Como una contribución al *Léxico Estratigráfico Internacional*, el autor envió, hace algunos años, un trabajo intitulado *Léxico Estratigráfico de Cuba*, al Dr. Robert Hoffstetter, editor de la serie, quien le adicionó numerosas unidades estratigráficas no incluidas, varios artículos de carácter general sobre las unidades estratigráficas internacionales y una mayor información tectónica. Finalmente, Bermúdez y Hoffstetter (1959) publicaron el *Léxico Estratigráfico de Cuba*, que constituye el fascículo 2c del volumen V, América Latina, del *Léxico Estratigráfico Internacional*.

Sin embargo, desde que se entregó el original de dicho trabajo hasta la fecha, han aparecido varias publicaciones nuevas, describiendo formaciones o bien algunas zonas bioestratigráficas que es necesario agregar en una obra de este carácter. Considerando esa necesidad, se elaboró el presente libro para su publicación en Cuba, poniendo al día la información existente, adicionándole algunos capítulos referentes a la paleontología de las unidades estratigráficas internacionales representadas en la Isla. También se incluyen algunas notas complementarias transcritas literalmente de Hoffstetter (*in* Bermúdez y Hoffstetter 1959) dándole el crédito correspondiente.

La aportación del Dr. Hoffstetter a la estratigrafía de Cuba es muy valiosa y los geólogos cubanos tienen una deuda de gratitud hacia él, por su brillante y desinteresada labor. Presentar al Dr. Hoffstetter es innecesario, ya que es una persona ampliamente conocida en el campo de la geología, especialmente de la paleontología de los vertebrados, donde es reconocido como una autoridad de fama internacional a través de numerosas publicaciones.

Es conveniente hacer notar que aunque en esta obra se ponga al día lo existente en la literatura geológica, en el futuro debe publicarse periódicamente suplementos con las nuevas formaciones o zonas bioestratigráficas que se describan. Además, hay una abundante información geológica inédita, muy valiosa, en los archivos de las compañías petroleras que operaban en Cuba, que al no haber sido publicada permaneció ignorada por el autor, pero a medida que se vaya reestudiando esa información, ahora existente en los archivos del Instituto Cubano de Recursos Minerales, es preciso ir publicándola, para completar la información geológica sobre Cuba.

En este volumen sólo se publica una parte del trabajo, existiendo

un *Apéndice Micropaleontológico* inédito, en el cual se hace el análisis de más de 1,000 localidades ubicadas en todas las provincias de la Isla y que es el resultado de cerca de 30 años de estudio.

El autor está seguro de que este trabajo no es completo, simplemente está esbozado, reconociendo que pueden existir en él muchos errores y malas interpretaciones y vería con agrado cualquier sugerencia que se le haga para aclarar los puntos oscuros o erróneos.

Sería ideal, para un mejor conocimiento de la estratigrafía cubana, que se estableciera en Cuba una comisión permanente que pueda reunirse en distintas oportunidades para establecer un intercambio de ideas al respecto, como ha venido haciéndose en Venezuela con el OPLE (Organismo Permanente del Léxico Estratigráfico), conectado directamente con la Comisión Estratigráfica Internacional que radica desde hace varios años en París. Dado el ventajoso lugar donde está situada Cuba geográficamente, esta comisión podría ser más ambiciosa e incluir no sólo a Cuba, sino también a todos los países que integran la región Caribe-antillana, la cual estaría formada con personal que representara los diferentes países que constituyen la región natural, como lo son: las Antillas Mayores y Menores, México, América Central y la parte septentrional de Suramérica (Colombia y Venezuela). La comisión podría eventualmente llamarse "Organización Permanente del Léxico Estratigráfico de la Región Caribe-antillana" (OPLECA).

Si esto que hoy parece una quimera o fantasía del autor, llegara a cristalizar, y los geólogos estratígrafos de las diferentes naciones representadas pudieran reunirse periódicamente, redundaría en un positivo beneficio para conocer mejor la geología, tectónica y estratigrafía de la región Caribe-antillana, que en los actuales momentos no se halla conocida a cabalidad. Muchos serían los problemas geológicos de índole científica y práctica que podrían solucionarse con un intercambio internacional de ideas.

Agradecimientos: El autor desea agradecer la ayuda prestada por las siguientes personas: Dr. Robert Hoffstetter, Centro Nacional de Investigaciones Científicas, París, sin cuya ayuda nunca hubiera podido terminar el *Léxico Estratigráfico de Cuba*; Dra. Frances Charlton de Rivero, Universidad Central de Venezuela, por sus consejos y ayuda en la preparación de la obra; los funcionarios de la Dirección de Geología del Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Caracas, Venezuela, por haber permitido la redacción del libro en sus oficinas; y Srta. Vicky Abadí por la difícil tarea de mecanografiar el original.

**REVISION HISTORICA DE LOS
DIFERENTES PERIODOS GEOLOGICOS
REPRESENTADOS EN CUBA**

JURASICO SUPERIOR Y CRETACICO INFERIOR

La presencia de sedimentos del Jurásico Superior en Cuba, correspondiente a los pisos Oxfordiano al Portlandiano, determinados por amonites, está plenamente comprobada en contraste con las otras Antillas Mayores, donde el sistema, si es que está presente, se halla englobado en sedimentos metamorfizados de los llamados complejos basales de estas islas. Parece también bastante bien comprobado, que hay una secuencia ininterrumpida desde el Jurásico más superior hasta el Aptiano o Albiano, demostrado por los estudios micropaleontológicos de Bronnimann (1955) en sedimentos de una facies batial. En vista de las muchas afirmaciones contradictorias que se presentan en la bibliografía sobre las formaciones, fósiles y edades de las capas, conviene empezar por una reseña histórica antes de tratar de definir las formaciones.

Schuchert (1955, p. 517) da algunos antecedentes históricos de las formaciones jurásicas. Según este autor, Hayes y Vaughan (1901) mencionaron que capas de esta edad habían sido indicadas desde los tiempos de Humboldt; en especial, se refieren a un mapa y comentarios por Fernández de Castro (1884) quien indicó la presencia del sistema en Pinar del Río y la Isla de Pinos. Pero Hayes y Vaughan no pudieron comprobarlo y consideraron estos datos como basados en insuficiente evidencia paleontológica. La confirmación tuvo que esperar el hallazgo de fósiles por Don Carlos de la Torre (1909, 1910), quien en 1912 la anunció ante la XI Sesión del Congreso Geológico Internacional de Estocolmo. Luego Brown y O'Connell (1919) publicaron una breve nota sobre la identificación del piso Oxfordiano en el país, seguida en 1922 por un estudio bastante extenso de las especies y las correlaciones. Sánchez Roig (1920) publicó un trabajo y O'Connell uno en el mismo año, seguido en 1921 por otro sobre opérculos de amonites (*Aptychus*) de rocas cubanas. Burckhardt (1930) en su síntesis del Mesozoico mexicano, así como Spath (1931) en su estudio de la fauna jurásica de Cutch (India), hicieron comentarios sobre las identificaciones de Sánchez Roig, pero estas citas eran ignoradas por la mayoría de los investigadores, hasta que Imlay (1942) las señalara; aunque Schuchert (1935, p. 520) sí había citado a Burckhardt.

Lewis (1952, a, b) publicó dos notas: una sobre la geología general de Cuba, en la que propone el nombre "formación *Artemisa*", para los estratos que habían dado los *Aptychus*, nombre que no tuvo acogida; y otra sobre la edad de estas capas, que refirió al Cretácico Inferior.

Dickerson y Butt (1935) informaron de otros hallazgos de amonites en las localidades de La Jagua Vieja y en La Güira, identificándolos como procedentes de la formación San Cayetano (De Golyer, 1918), quien la había descrito como esquistos, filitas y lutitas de edad supuestamente cretácica y descansando en la Caliza de Viñales, también nombrada por De Golyer. A base de estos datos, Schuchert (1935, p. 521) admite una edad jurásica ("anterior al Jurásico Medio"; "Jurásico Medio alto y quizás parte del Superior", p. 495) para la formación San Cayetano y considera que los fósiles jurásicos de Brown y O'Connell se derivasen de concreciones de esta formación. Habla de amonites del Oxfordiano y Kimmeridgiano, sin dejar aclarado a cuál formación corresponden. Postula, por otra parte, que la Caliza de Viñales descansa en discordancia sobre la formación San Cayetano, y que su edad es Cretácico Inferior (Aptiano) aunque los géneros de amonites que indica (sin mencionar quién o quiénes los habrían identificado) incluyen géneros característicos de pisos desde Valanginiano (*Astieria* = *Olcostephanus*) al Cenomaniano-Turoniano (*Turrilites*). Aquí podemos adelantar, que algunas de las formas supuestamente eocretácicas de la Caliza Viñales, que son amonites parcialmente desenrollados o en forma de gancho, realmente corresponden a géneros jurásicos (*fide* Imlay) si bien son más comunes tales formas en el Cretácico Inferior, pero de otros géneros. Schuchert (1935, p. 514) describe brevemente la "formación de *Aptychus*" como distinta de la Caliza Viñales y también de la Caliza Artemisa de Lewis, manifestando que "la formación de *Aptychus*" equivale en parte a la Caliza Artemisa y en parte a la formación Viñales.

Haciendo caso omiso de varias publicaciones de geólogos holandeses que aparecieron en 1936 y 1937, que al parecer no aclararon las relaciones del Jurásico y Cretácico (Trauth, 1936; Rutten, 1936; Vermunt, 1937; MacGillavry, 1937) mencionaremos que R. H. Palmer (1942) en una breve reseña de la geología económica de Cuba, sugiere que el Jurásico (sin mención de formaciones) y el Cretácico Inferior (capas con *Aptychus*) pueden haber sido montados encima de la formación San Cayetano por una cabalgadura, opinión que reitera en 1945. Alude la presencia de foraminíferos orbitoidales debajo de las capas con los *Aptychus* "que sugieren una edad mucho más moderna" que la edad neocomiana, deducida por Trauth (1936, p. 628) del estudio de los *Aptychus*. Palmer (1945) menciona esos fósiles como procedentes de la base de la formación San Cayetano, lo que parece incierto.

Imlay (1942) publica un trabajo minucioso sobre fósiles neojurásicos recogidos en la formación Viñales en tres regiones: parte norte de Pinar del Río, norte de Las Villas y este-central de Camagüey (véase su fig. 1). Las colecciones proceden de 45 localidades, todas precisamente localizadas, y corresponden a 23 especies de amonites normalmente enrollados, 4 de formas desenrolladas, 7 de *Aptychus*, más un ejemplar que representa la mandíbula de un cefalópodo (*Hadrocheilus*), más unos pocos ejemplares fragmentarios de gasterópodos, pelecípodos, braquiópodos, erizos, corales y esponjas no descritas. Las especies de cefalópodos corresponden a 22 géneros, uno de

ellos nuevo. De los amonites, 11 especies son nuevas, 5 idénticas o estrechamente afiliadas con especies mexicanas, 1 se compara con una especie argentina, 2 con especies de la región alpino-mediterránea, y 8 no pueden ser identificadas excepto por el género. Los amonites normales tienen sus afinidades más estrechas con formas del Jurásico Superior tardío de México y Argentina, en menor grado con formas de las provincias faunísticas alpino-mediterránea e índica. En contraste, los amonites de enrollamiento flojo y los *Aptychus*, tienen mayor afinidad con las faunas eocretácicas de la provincia alpino-mediterránea, y pocas con ninguna fauna conocida del Neojurásico. No obstante, la posibilidad de que las capas con estos géneros —usualmente considerados como característicos del Barremiano (*Hamulina* y *Leptoceras*)— pudieran representar una zona cretácica en la parte superior de Viñales, parece excluida por su asociación en las mismas muestras, frecuentemente en una misma laja rocosa, con amonites normales característicos del Jurásico Superior (véase especialmente la lista faunística de la muestra Atlantic Ref. Co. of Cuba, loc. 5216). Los amonites normalmente enrollados, indican claramente una edad Portlandiano superior, pero todavía no Jurásico terminal como el horizonte en México y Argentina con *Substeuerocheras* (Imlay, 1942, p. 1434). Algunos de los géneros más característicos comentados por Imlay (p. 1433) son: *Metahaploceras*, *Hildoglochiceras*, *Pseudolissoceras*, *Simoceras*, *Aspidoceras*, *Physdoceras*, *Virgatosphinctes*, *Corongoceras*, *Micranthoceras*, *Durangites*, *Lytohoplites* y *Parodontoceras*.

En contraste, los amonites descritos por Sánchez Roig (1920) y por O'Connell (1920), señala Imlay que corresponden a un horizonte más bajo en el Jurásico Superior, Oxfordiano superior (subpiso Argoviano) y Kimmeridgiano inferior. Estas especies, que corresponden a la familia *Perisphinctidae*, han sido reclasificadas por Spath y por Arkell en varios géneros y subgéneros, discutidos por Imlay y cuyas descripciones se encuentran en el *Treatise on Invertebrate Paleontology*. La mayoría de los géneros no pasan del Oxfordiano hacia arriba, pero dos de ellos, *Ataxioceras* y *Discosphinctes*, alcanzan su máximo desarrollo en el Kimmeridgiano inferior; sin embargo, Imlay (1942) no cree que ninguno de ellos llegue al nivel representado en el Jurásico mexicano por *Idoceras balderus* (véase su Tabla 4). Este horizonte Argoviano-Kimmeridgiano está referido por Imlay (equivocadamente, como veremos) a la formación San Cayetano y Viñales.

Las mismas conclusiones, en forma condensada, fueron repetidas por Imlay (1943) en su síntesis de las formaciones jurásicas de la región Caribe-antillana. Postula una orogénesis del Jurásico Superior (simultánea con la Nevadiana de la costa del Pacífico en los EE. UU.), en el intervalo representado por el hiato entre San Cayetano y Viñales.

Palmer (1945) manifiesta que Dickerson y Butt (1935) habían confundido con la formación San Cayetano una secuencia de calizas lutíticas en capas muy delgadas, de estructura casi esquistosa, que contiene concreciones con amonites; afirma que es de estas calizas de donde proceden los amonites estudiados por Brown y O'Connell (1919). Propone distinguir estas calizas como

"formación Jagua", nombrada por La Jagua Vieja, 10 kms. al NE de Viñales, y 3 kms. al E de Constancia. Considera que esta formación ha sido montada sobre la formación Cayetano por una falla de escurrimiento. Está representada solamente en la Cordillera de los Organos en Pinar del Río. No precisa mucho sobre la edad, en una parte menciona "amonites del Bajociano a Portlandiano" identificados por Brown y O'Connell, pero en otra parte da la edad como Oxfordiano (?).

Los fósiles portlandianos descritos por Imlay (1942), manifiesta Palmer, no corresponden a la formación Viñales sino a unas calizas que propone denominar "formación Quemado". El nombre viene de Quemados de Güines en la provincia de Las Villas (véase Imlay, 1942, p. 1430, fig. 3) y aflora sobre 5 kilómetros al sur de Caguaguas, 14 kms. al O de Sagua la Grande, donde tiene 4,400 pies de espesor. Son calizas duras, color pardo y areniscas calcáreas pardas, duras o silíceas. La localidad cerca de La Catalina, 8 kms. al NO de San Diego de los Baños (Atlantic Ref. Co., no. 5416), que dio muchas de las especies portlandianas descritas por Imlay, es mencionada especialmente como correspondiendo a un nivel equivalente a Quemado.

Descansando en la formación Quemado, en las provincias Las Villas y Camagüey, según Palmer (1945) se encuentran las "Capas con *Aptychus*" ("*Aptychus* beds"), que tienen una amplia distribución en el norte de Cuba, desde Camagüey hasta Pinar del Río, o sea sobre 720 kilómetros. Esta formación, expresa, tiene una litología distintiva y muy persistente; en los afloramientos, son calizas de grano fino en capas delgadas, desde hojosas a unos pocos centímetros de espesor. Además de los *Aptychus*, contiene algunos moldes de amonites, restos de peces, escasos moluscos, y en muchas localidades, radiolarios. Localmente, hay capas delgadas de lidita negra. En muchas localidades, afirma, hay liditas finamente estratificadas debajo de las calizas, y también localmente, una arenisca calcárea basta o conglomerado fino, de manera que se puede considerar que la formación se divide en tres miembros. En el subsuelo, la formación consiste en calizas impuras, y margas bituminosas. No se menciona el espesor de la formación.

La Caliza Viñales, en el sentido estricto, según Palmer (1945), no se encuentra al E de San Diego de los Baños, en Pinar del Río (véase Imlay, 1942 p. 1429, fig. 2), sino que forma la mayor parte de la Cordillera de los Organos. Dice que esta formación es una caliza gris dura y maciza que no ha dado fósiles. Palmer considera que es el equivalente hacia occidente, de las Capas con *Aptychus*.

Con respecto a la edad de las Capas con *Aptychus*, Palmer (1945) considera que los amonites portlandianos descritos por Imlay no determinan la edad, sino que los "*Aptychus* beds" descansan en las capas del Portlandiano (renombradas, formación Quemado) y por lo tanto, pueden ser más modernas. Expresa, además, que E. Jaworski (comunicación verbal) considera que la edad es Barremiano.

La formación San Cayetano de De Golyer, según Palmer, no se conoce

fuera de Pinar del Río, alcanzando su máximo desarrollo al N de la Cordillera de los Organos y al O del meridiano de la ciudad Pinar del Río, donde hay 34,500 pies expuestos. Palmer hace hincapié en que las descripciones anteriores de la formación como metamorfizada, son erróneas, siendo en cambio, areniscas verdosas y lutitas micáceas que meteorizan en varios matices de rojo, pardo o blancuzco. No están metamorfizadas, excepto en la vecindad de intrusiones ígneas. Según Palmer es más moderna que Viñales, pero como ya se ha notado, por fallamiento está debajo de ésta y aflora como "ventanas". Está cubierta por la formación Habana, miembro de Cantos Grandes. Dickerson, considera que su edad no ha sido aún determinada, porque en ella no se han encontrado sino pelecípodos semejantes a *Sphaerium* (un género de aguas dulces o salobres, de la familia CYRENIDAE, que se extiende desde el Cretácico hasta el Reciente, según Piveteau, 1952). Palmer menciona foraminíferos hallados en lentes de caliza cerca de la base, semejantes a especies de la formación Habana, que indicarían la edad Cretácico Superior. Parece probable que haya confundido parte de la formación Habana con la San Cayetano; efectivamente, dice Palmer que esos lentejones de caliza de San Cayetano corresponden a lo que Vermunt llamó la "Facies de montaña" ("Mountain facies") de la formación Habana.

Vermunt (*fide* Palmer) incluyó Quemado, Viñales, y San Cayetano en una sola formación que llamó "San Andrés" y que consideró representaba un solo ciclo sedimentario continuo desde el Jurásico hasta el Cretácico Inferior.

Palmer rechaza tácitamente la orogénesis Nevadiana postulada por Imlay y considera que la primera orogénesis identificable en Cuba, a la vez que la mayor, tuvo lugar después de la formación de las Capas *Aptychus*-Viñales, durante cuya orogénesis la formación Viñales fue montada sobre sedimentos más modernos.

Imlay (1954, p. 969) en el texto que acompaña la tabla de correlación de las formaciones jurásicas de Norteamérica, (véase también la tabla 2, primera columna, Cuba) acepta la enmienda de nomenclatura de los sedimentos del Oxfordiano a "formación Jagua". Informa que él personalmente ha reexaminado numerosos amonites de la colección de Sánchez Roig y que corresponden a los géneros *Phylloceras*, *Euaspidoceras*, *Ochetoceras*, *Viñalesphinctes* y a varios subgéneros de *Perisphinctes*: *Arisphinctes*, *Dichtomosphinctes*, *Discosphinctes* y *Biplices*. Las especies son muy semejantes a formas en las zonas de *Peltoceras* (ahora *Gregoryceras*) *transversarium* y *P.* (ahora *Epipeltoceras*) *bimammatum* del sur de Europa (véase la zonación por Arkell, 1957, en el *Treatise on Invertebrate Paleontology*, parte L. Ammonoidea, p. L 125). Estas son las dos zonas superiores del Oxfordiano. Ahora bien, opina que el Kimmeridgiano más inferior probablemente no está representado, a pesar de la presencia de *Discosphinctes*, porque de estar presente, se encontrarían ejemplares de *Idoceras* o de *Sutneria* del grupo de *S. platynota* Reinecke.

En cuanto a las observaciones de Palmer sobre Viñales-Quemado-"*Aptychus* beds", señala Imlay (1942) que en muchas de las colecciones estudiadas por él, los amonites portlandianos y los *Aptychus* que Palmer supone venir

de un horizonte más alto, están asociados en una misma colección, y hasta en una misma laja de la roca. Además, algunas de las colecciones compuestas principalmente de *Aptychus*, tienen amonites portlandianos típicos tales como *Pseudolissoceras* y *Virgatosphinctes*. Por lo tanto, considera que *Aptychus* de formas que en Europa son típicos del Neocomiano, se hallan en Cuba en el Jurásico Superior. Admite, sin embargo, que en vista de la gran potencia de la formación Viñales, no medida con precisión por ninguno de los investigadores pero estimada en cifras desde 1,000 a 5,000 pies, no le sorprendería que se encontrasen fósiles eocretácicos en la parte superior. En su tabla de correlación, indica a Viñales=Quemado más *Aptychus*, como Portlandiano superior, equivalente a la zona de *Durangites* de México; pero el Jurásico terminal, —capas de Purbeck de Inglaterra o zona de *Substeuoceras* y *Proniceras* de México—, no fue identificado como presente. Por lo tanto, entre las formaciones Jagua y Viñales, hay aparentemente un hiato de todo el Kimmeridgiano (representado en México por varias zonas) y del Portlandiano inferior.

Butterlin (1956) se limita principalmente a reseñar las opiniones expresadas por diversos autores, pero en cuanto a la formación Quemado, informa que Brodermann (1949, p. 330), quien ha estudiado la microfauna, considera que comprende igualmente el Jurásico terminal y Cretácico Inferior. El trabajo de Brodermann versa principalmente sobre equinodermos. En cuanto a la formación San Cayetano, considera Butterlin que la edad jurásica inferior o cretácica inferior le parece más plausible que una en el Cretácico Superior, considerando que para ese entonces Cuba debe haber estado casi completamente bajo las aguas, a excepción de unos volcanes aislados, y no habrían tierras para originar una masa.

El Cretácico Inferior (Aptiano-Albiano) parece estar representado en Cuba por una formación que no ha sido nombrada ni estudiada en detalle, a la que Maync (1949, p. 529) menciona como "The *Choffatella-Pseudocyclammia*-bearing samples from the Sierra de Jatibonico". Las localidades donde fueron encontrados numerosos ejemplares sueltos de *Choffatella decipiens* Schlumberger por Keijzer (1945) está en el Valle El Hondón y Mabaya Vieja, Sierra de Jatibonico, provincia de Camagüey. El material de estas localidades consiste en lutitas calcáreas de color gris. Keijzer las consideró como de edad probablemente Aptiano superior-Albiano inferior. Ejemplares de *Choffatella* también se han encontrado en la Caliza Viñales en la provincia de Pinar del Río, pero estas capas corresponden al Jurásico Superior. El género *Choffatella* se encuentra en Europa extendido desde el Jurásico Superior al Cretácico Inferior, razón por la cual no es extraño que en Cuba se encuentre en capas del Jurásico (Portlandiano) y Cretácico Inferior.

JURASICO EN CUBA (según R. Hoffstetter, in Bermúdez y Hoffstetter, 1959, pp. 60-61)

Cuba es la única isla de las Antillas donde la presencia del Jurásico ha sido comprobada paleontológicamente.

1. RESEÑA HISTÓRICA.

Desde el viaje de Humboldt, se ha hablado de terrenos jurásicos en Cuba, pero estas primeras indicaciones, fundadas sobre meras analogías litológicas, eran por lo general erróneas. Fernández de Castro (1881, pp. 151-152) fue el primero que llamó la atención sobre la presencia de amonites en Cuba occidental; los refirió al Jurásico pero sin nombrarlos ni figurarlos, de modo que la atribución quedaba dudosa. Finalmente fue C. de la Torre (1909, 1910a, 1910b) quien tuvo el mérito de efectuar la demostración, figurando amonites recolectados en las cercanías de Viñales y reconociendo la presencia de algunos géneros jurásicos. Indicaciones más precisas en cuanto a la edad han sido proporcionadas por Brown y O'Connell (1919, 1922). Descripciones de la fauna de amonites fueron publicadas por O'Connell (1920), Sánchez Roig (1920), Imlay (1942) y Sánchez Roig (1951). Se trata de un conjunto rico y variado, en el cual el último autor reconoce la presencia de 93 especies.

Varios horizontes están representados. Brown y O'Connell (1922) reconocían una sucesión indicando el Portlandiano superior, el Kimmeridgiano, el Lusitaniano, el Oxfordiano, y tal vez niveles más antiguos (Calloviano, Bathoniano, Bajociano); los últimos no han sido comprobados. Imlay (1942, 1952) después de un estudio detenido, reconoce solamente dos conjuntos faunísticos separados por un hiato. El más antiguo corresponde al "Upper Oxfordian" y posiblemente abarca el "Lower Kimmeridgian" (Cabe notar que en la nomenclatura corrientemente usada en Europa, el "Upper Oxfordian" de Imlay representa el Argoviano (= zona *transversarium*) y Rauraciano (= zona de *bimammatum*); el "Lower Kimmeridgian" equivale al Sequaniano; de modo que este primer conjunto faunístico pertenece al Lusitaniano). El conjunto más joven corresponde al Portlandiano superior.

II. SEDIMENTOS FOSILÍFEROS DEL JURÁSICO.

El mar lusitaniano ha depositado la formación Jagua (120 ms. de potencia), localizada en Cuba occidental (Sierra de los Organos): se trata de calizas duras, oscuras, algo esquistosas, que contienen nódulos con fósiles, principalmente amonites y peces.

Después de este episodio marino, la fauna evidenció un hiato, ya reconocido por Brown y O'Connell (1922), pero subrayado y precisado por Imlay (1942, 1952). Según el último autor, este hiato faunístico debe corresponder a una discordancia angular (no comprobada de una manera definitiva) debida a movimientos nevádicos (negados por varios autores, aunque otros sitúan en el Jurásico Superior el plegamiento y metamorfismo del Complejo Basal conocido en las partes meridionales de Cuba).

Una nueva invasión marina, mucho más extensa, se produce en el Portlandiano superior, y ha sido reconocida desde la provincia de Pinar del Río hasta la provincia de Camagüey. Los depósitos correspondientes constituyen la Caliza Viñales (= Capas con *Aptychus*): se trata de caliza gris, con frecuentes

horstenos, cuya potencia alcanza de 300 a 1,500 ms., según estimaciones extremas. En Cuba central, se presentan horizontes oolíticos. La parte inferior de esta unidad ha sido perfectamente fechada por los amonites, pero el límite superior queda algo impreciso, de tal modo que la unidad podría abarcar una parte del Cretácico Inferior. De todos modos, parece que la sedimentación de caliza se prolonga hasta el Aptiano-Albiano (véase Bronnimann, 1953, 1955b). En esta sucesión, el Portlandiano terminal se caracteriza por calizas con *Calpionella*, y el Cretácico basal está marcado por la aparición de *Nannoconus*.

III. FORMACIONES POSIBLEMENTE JURÁSICAS

Además de estos sedimentos claramente fechados, otras formaciones cubanas han sido asignadas al Jurásico por varios autores.

Se trata en primer lugar de la formación Cayetano o San Cayetano de Cuba occidental, sobre la cual descansa frecuentemente el conjunto Jagua + Viñales; por eso, ciertos autores la consideraron como pre-Argoviano y posiblemente jurásica. Pero Palmer (1945) la atribuye al Cretácico y hace intervenir un cabalgamiento ("Pinar overthrust") que, en el Eoceno Medio, hubiera acarreado el Jurásico (Jagua + Viñales) por encima del Cretácico (para más detalles, véase nota adicional en el artículo sobre San Cayetano).

Conviene mencionar también aquí el llamado Complejo Basal de Cuba (véase), constituido por rocas metamórficas desarrolladas en Isla de Pinos, en la Sierra de Trinidad (sur de la provincia de Las Villas) en Camagüey central y en el este de la provincia de Oriente. Es posible que corresponda a un conjunto heterogéneo. Se desconoce su edad, pero algunos autores suponen que se trata de sedimentos jurásicos plegados y metamorfizados al final del Jurásico. Sin embargo, otros lo consideran como mucho más antiguo (Paleozoico o aún más viejo).

CRETACICO INFERIOR EN CUBA, (según Hoffstetter in Bermúdez y Hoffstetter, 1959, pp. 30, 31).

La presencia de sedimentos del Cretácico Inferior es innegable en Cuba, pero mucha confusión reina todavía al respecto.

Recordaremos primero que varios autores han colocado, y siguen colocando, en el Neocomiano, la Caliza Viñales (= Capas con *Aptychus*) ampliamente repartida en Cuba occidental y central. Efectivamente, esta unidad contiene *Aptychus* que pertenecen a tipos del Neocomiano europeo; además, la frecuencia de amonites desenrollados habla en favor de su atribución al Cretácico Inferior. Pero Imlay (1942) demostró definitivamente que los amonites enrollados de esta caliza pertenecen al Portlandiano. Con todo, la unidad puede extenderse en el Cretácico Inferior, debido a que su límite superior no ha sido claramente definido.

De todos modos, las recientes observaciones micropaleontológicas de

Bronnimann (1953, 1955b) establecen claramente la presencia de calizas del Cretácico Inferior en Cuba.

En la provincia de Las Villas, por encima de las capas con amonites portlandianos (y *Aptychus*), Bronnimann observa una caliza con *Calpionella* que representa el Portlandiano terminal. Más arriba, se presenta la Caliza con *Nannoconus* (véase) del Cretácico Inferior, con 3 horizontes que representan el Neocomiano, el Barremiano y el Aptiano-Albiano medio; el horizonte superior está fechado por la presencia de *Orbitolina* ex gr. *concavataxana*.

Hacia el E, en la provincia de Camagüey, Jaworsky (in MacGillavry, 1937) identificó *Crioceras* sp. (Hauteriviano-Barremiano), *Neocomites* cf. *N. neocomiensis* d'Orbigny (Neocomiano) y *Oppelia* cf. *O. nisoides* (esta especie ahora colocada en el género *Aconeceras* del Aptiano) procedentes de la Sierra de Camaján.

La imprecisión es todavía más grande en cuanto a la edad de la parte inferior de las formaciones mixtas (tobáceas y sedimentarias) desarrolladas en el Cretácico cubano.

En Cuba central, la "Tuff series" o formación de Tobas (véase), con algunas intercalaciones calcáreas (Caliza Provincial, véase), corresponde en su mayoría al Cretácico Superior. Pero algunos autores (Rutten, 1936a; Palmer, 1945, tabla 1, pp. 5, 11) hacen comenzar la serie desde el Cretácico Inferior, sin presentar argumentos decisivos. En cambio la mayoría de los autores admite una edad del Cenomaniano al Coniaciano y considera que esta serie descansa en aparente concordancia (pero probablemente discordancia) encima de la serie calcárea del Portlandiano-Cretácico Inferior (véase Imlay, 1942, p. 1421).

Del mismo modo, en Cuba oriental la formación Vinent (véase) ha sido considerada por Keijzer (1945) como anterior a un conglomerado suelto del Cretácico Superior y consecuentemente algunos autores la atribuyen al Cretácico Inferior. Pero esto ha sido criticado por Mitchell (1953) y Butterlin (1956, pp. 38, 39). Incluso Keijzer no excluye la posibilidad de que la formación Vinent represente la parte inferior de la formación Cobre (Cretácico Superior-Eoceno).

En resumen, los documentos paleontológicos conocidos no permiten afirmar que la actividad volcánica correspondiente haya comenzado antes del Cenomaniano.

CRETACICO SUPERIOR

La información que existe en la literatura sobre el Cretácico Superior cubano está muy dispersa y aunque la fauna de este período en Cuba es bastante bien conocida, no se ha hecho aún un trabajo de conjunto que abarque un estudio analítico, completo y satisfactorio, sobre la complicada estratigrafía de este importante período geológico, que está tan bien representado en Cuba. Es muy penoso que ni siquiera dentro del área metropolitana de La Habana, que ha sido visitada por centenares de geólogos, se haya estudiado en detalle los sedimentos cretácicos que forman gran parte de la región y que se extienden por el país formando muchas veces el núcleo de estructuras geológicas importantes. Las ideas sobre la edad, espesor y correlaciones estratigráficas de los diferentes niveles del Cretácico Superior cubano son en cierto modo contradictorias y los datos que existen dispersos en la literatura son por lo general poco precisos, teniendo el investigador que trata de estudiar una microfauna definida del Cretácico Superior de Cuba que buscar la información pertinente en fuentes de otros países vecinos, donde la misma microfauna está bien representada y se ha estudiado de una manera más satisfactoria.

Los primeros en estudiar la geología de Cuba fueron Fernández de Castro (1860-1881) y Rodríguez Ferrer (1871-1872), quienes dieron en sus publicaciones alguna información sobre la geología del país, pero se ocuparon más de trabajos de índole económica, relacionados con la minería y no prestaron mayor atención a la estratigrafía.

El primer geólogo en reconocer el Cretácico en Cuba fue el ingeniero español Pedro Salterain, quien en 1880 publicó sus apuntes para una descripción físico-geológica de las jurisdicciones de La Habana y Guanabacoa. Reconoció, con alguna duda, el Cretácico en estas regiones y se quejó de no haber encontrado fósiles diagnósticos que le permitieran basar sus estudios sobre bases paleontológicas. Sin embargo, las rocas que él estudió, y que más tarde se han reconocido —que son del Cretácico Superior—, están llenas de fósiles microscópicos, los que en tiempos de Salterain no se conocían ni se podían estudiar o reconocer de una manera adecuada, debido a su pequeño tamaño, requiriéndose el empleo de microscopios, los cuales, en aquella época, eran rudimentarios e imperfectos. Por otro lado, como sus observaciones se limitaron a la provincia de la Habana, no tuvo conocimiento

de los ricos depósitos de macrofósiles del Cretácico que existen en las otras provincias del país. Salteráin se limitó a comparar la litología y estructura del Cretácico con la previamente conocida por él en España. Le llamó la atención que las rocas del Cretácico cubano produjeran tierras negras de fertilidad extrema y que a menudo se encontraran en ellas ricos depósitos asfáltiferos. Las observaciones que hizo Salteráin sobre la geología de Cuba revelan su talento, y al mismo tiempo la experiencia previa que traía de sus estudios en España.

Douvillé (1926) publicó su trabajo "*Quelques fossiles du Crétacé supérieur de Cuba*", (Bull. Soc. Géol. France, ser. 4, vol. 26, pp. 127-138), en el que dio a conocer las primeras especies de rudistas de Cuba y estableció cinco horizontes para el Cretácico Superior cubano que se describen a continuación en orden descendente:

Etapas I, zona de *Barrettia* (horizonte más alto).

Etapas II, zona de *Titanosarcolites*.

Etapas III, zona aparentemente sin fósiles.

Etapas IV, el horizonte de *Bournonia*.

Etapas V, el horizonte más antiguo, no fosilífero.

Douvillé reconoció que las Capas con *Barrettia* tienen que ser separadas de las Capas con *Titanosarcolites*. Chubb (1956) en su trabajo "*Rudist Assemblage of the Antillean Upper Cretaceous*", (Bull. American Paleont., vol. 37, no. 161, pp. 5-23), ha dado una explicación más clara de estos horizontes, no sólo en Cuba sino también en las otras Antillas. Chubb, basándose en indicaciones muy precisas sobre la localización de los ejemplares de rudistas recogidos por Rutten y sus discípulos, además de sus propios estudios de la fauna en Jamaica, encuentra que se pueden distinguir tres niveles diferentes de rudistas, de más antiguo a más moderno como sigue:

1) El nivel de la Fauna con *Tepeyacia*, identificada en Cuba pero no en Jamaica. se presenta en la Caliza de Provincial, como una formación calcárea intercalada en la "serie de Tobas" que es más antigua que la formación Habana. Thiadens (1937) había sugerido la edad Cenomaniano-Turoniano para la Caliza de Provincial, edad que a Chubb le parece plausible y que considera equivaldrá a algún nivel dentro de la "serie con *Inoceramus*" de Jamaica. La especie que da su nombre a la fauna, *Tepeyacia corrugata* Palmer, se conoce también de México, donde se ha considerado característica del Turoniano. En Cuba está asociada con otra especie: *Coalcomana ramosa*, que en México se presenta en un nivel ligeramente más antiguo: Cenomaniano. Asociadas con estas especies en Cuba, hay *Caprinuloidea perfecta* Palmer, *Ichthyosarcolites* sp. y *Sabinia* sp.

2) El nivel de la Fauna con *Barrettia* se presenta en Cuba, Jamaica y Haití, siendo más alto en el Cretácico, cuya edad todavía no se ha podido precisar. Chubb, por varias consideraciones, deduce que la biozona de *Barrettia*

puede extenderse desde el Turoniano superior hasta el Senoniano inferior (Coniaciano), posiblemente llegando al Senoniano superior (Campaniano). En Cuba, Jamaica oriental y Haití, la especie dominante del conjunto es *Barrettia monolifera* Woodward, pero en Jamaica occidental es otra, *B. gigas* Chubb. Este autor (pp. 11-12) enumera las especies de este nivel en Cuba, incluyendo *B. multilirata* Whitfield, especies de *Plagiptychus*, *Biradiolites* (6 especies), dos de *Torreites*, y una respectivamente de *Antillocaprina*, *Parabournonia*, *Tampsia*, *Vaccinites*, *Parastroma* y *Pirona*. Esta fauna, parece representar un nivel bajo en la formación Habana o posiblemente en estratos pre-Habana.

3) La Fauna con *Titanosarcolites*, caracterizada por este género gigantesco, que puede alcanzar dos metros de longitud. Este nivel se ha identificado en Cuba, Jamaica y la isla St. Croix de las Islas Vírgenes, pero lo mismo que sucede con la Fauna de *Barrettia*, parece que Cuba y Jamaica occidental correspondían a dos provincias faunísticas algo aisladas, porque hay solamente 4 especies en común y aún de éstas, Chubb duda si tres son realmente idénticas, inclusive si las especies *T. giganteus* Chubb e *Hippurites* (*Orbignya*) *müllerriedi* Vermunt se presentan en ambas regiones. Hay varios géneros comunes a las dos regiones, pero representados por especies diferentes, p. ej. *Antillocaprina*, *Biradiolites*, *Bournonia*, *Chiapasella*, *Præbarrettia* y *Parastroma*. La edad de la Fauna con *Titanosarcolites* es generalmente admitida como Maastrichtiano, nivel en que se presenta el género en México. Chubb indica 18 especies de Cuba; solamente una, *Durania nicolasi*, se presenta en este nivel y en el de *Barrettia*.

Resulta, por lo tanto, que aunque Douvillé (1926) había reconocido que *Barrettia* y *Titanosarcolites* se presentan en diferentes niveles, tenía la secuencia de éstos invertida. En relación a sus otras zonas, manifiesta Chubb que la fauna de sus Etapas I y V suele presentarse conjuntamente y las Etapas II y IV contienen especies de dos niveles diferentes.

Durante los años 1928 y 1929 comenzó a venir a Cuba un gran número de geólogos investigadores contratados por las grandes empresas petroleras que hicieron muchas investigaciones de la geología cubana. Muy pocos de estos geólogos publicaron sus investigaciones, que quedaron guardadas en los archivos de las compañías, y aunque en previos contratos con el Gobierno de Cuba estaban obligadas a entregar el resultado de sus investigaciones, esto no llegó nunca a realizarse. Sin embargo, algunos investigadores independientes como R. H. Palmer dieron a la publicidad varias de sus investigaciones geológicas del país. Palmer (1934) confirmó la existencia del Cretácico Superior en La Habana y en su breve trabajo aplicó el nombre de "formación Habana" con el que se conoce desde entonces. Reconoció una serie de niveles estratigráficos basados en la litología. Palmer insistió, desde el primer momento, en que el Cretácico Superior de las cercanías de La Habana corresponde al Maastrichtiano de Europa, aunque moderadamente se ha llegado a la conclusión de que esta formación, en su totalidad, puede ocupar los niveles desde el Cenomaniano al Maastrichtiano.

El eminente profesor holandés L. Rutten, visitó a Cuba en varias ocasiones entre los años 1920-1938, acompañado unas veces por su esposa, quien fue una eminente botánica y otras veces con un selecto grupo de sus discípulos de geología de la Universidad de Utrecht, donde él era profesor. Muchos de estos discípulos como M.G. Rutten, Vermunt, Thiadens, Keijzer, Hermes, De Vletter, Wessen y otros, estudiaron la geología de diferentes regiones del país, y dieron aisladamente informaciones muy valiosas sobre la geología del Cretácico Superior cubano.

Los miembros de la formación Habana establecidos por Palmer son los siguientes en orden descendente:

Miembro Capa de Cantos Grandes (*Big boulder bed member*)

Miembro de Lutita Calcárea (*Chalk member*)

Miembro de Conos de Arenisca (*Cone sandstone member*)

Miembro de Grava Calcárea (*Lime gravel member, lowest*)

En el presente trabajo se da una información más detallada de cada uno de estos miembros. Palmer no dio una información amplia de la fauna contenida en estos miembros estratigráficos del Cretácico Superior, pero posteriormente varios autores han hecho estudios independientes de la misma, razón por la cual éstos se conocen bastante bien en la actualidad.

En varios lugares de las cercanías de La Habana y en el distrito de Camagüey, existen unas capas que aparentemente constituyen la base de la formación Habana en estos lugares, sin que necesariamente tengan que ser las más antiguas del Cretácico Superior cubano y cuyas rocas están afectadas por sedimentación de origen volcánico, principalmente tobas. Estas capas tobáceas tienen poco espesor visible y llevan microfauna con radiolarios, entre los cuales se ha identificado "*Baculogypsina*" *gallowayi* White, que aunque lleva el nombre genérico de un foraminífero del Pacífico, es en realidad un radiolario de forma triangular. Otros radiolarios de tamaño comparativamente grande, especies de foraminíferos del género *Rotalipora* y algunos Heterohelícidos completan la asociación faunística. A estas capas les hemos aplicado el nombre, poco satisfactorio, de "formación Pre-Habana". En la provincia de Camagüey, de Albear reconoció la existencia de estas capas y las denominó "Caliza La Fé", las cuales están expuestas en las cercanías de Villa Redención. Atribuye a estas calizas edad Santoniano superior o Campaniano, pero nos parece que con más propiedad deben considerarse Coniaciano-Santoniano en edad. La microfauna de la formación Pre-Habana fue previamente conocida en la región de Tampico en el tope de la formación San Felipe.

En las provincias Las Villas, Camagüey y Oriente el Cretácico Superior descansa sobre las capas de caliza con *Aptychus* del Jurásico Superior, con las cuales es discordante, o está directamente encima del Complejo Basal metamórfico. Algunas veces estos sedimentos están atravesados por diques de rocas ígneas intrusivas. En estas provincias el Cretácico Superior está

representado por rocas volcánicas sedimentarias, lo que se conoce generalmente como "formación de Toba" o "Facies Tobácea", nombres que fueron aplicados por Thiadens (1937, p. 11). Estas tobas tienen un espesor que puede pasar de los 6,000 pies y se cree que en la provincia de Oriente la formación Vinent es equivalente a las capas de toba. Esta secuencia de rocas tobáceas en la provincia de Oriente se extiende hacia arriba hasta el Terciario Inferior, constituyendo la formación Cobre, que en algunos sitios puede tener de 4,500 a 6,000 metros de espesor, pero las calizas intercaladas en forma de lentes en la formación Cobre, conocida como "lentes de Caliza Cuabitas" llevan microfauna típica del Eoceno Inferior.

El Cretácico Superior en Cuba, al erosionarse, suministró muchos de sus sedimentos al Paleoceno y con ellos iba su microfauna. por eso es frecuente que la fauna fósil de este período se encuentre muchas veces enmascarada con las especies del Cretácico Superior. Un ejemplo es *Operculinoides bermudezi* (Palmer) que es un foraminífero del que varias veces se ha dudado si es una especie del Cretácico Superior o del Paleoceno. Algunas veces la redeposición de microfauna del Cretácico Superior ha llegado activamente hasta el Terciario más alto y aún hasta el Reciente. Muchas especies de *Globotruncana* que son típicas de la formación Habana fueron encontradas por D. K. Palmer (1941, p. 290) en la formación Cojimar. El Mioceno, formación El Abra, tiene algunas veces hasta un 60 por ciento de foraminíferos del Cretácico Superior redepositado. La especie *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny) fue originalmente descrita como *Rosalina* por d'Orbigny, de sedimentos costeros del Reciente cubano, sin duda alguna arrastrada por los ríos de las capas de la formación Habana.

A continuación hacemos algunos breves comentarios de los principales trabajos publicados describiendo la microfauna del Cretácico Superior cubano:

D. K. Palmer (1934) escribió unas notas describiendo las siguientes especies de foraminíferos del Cretácico Superior, formación Habana, principalmente de las capas de grava calcárea: *Torreina torrei* Palmer, *Operculina bermudezi* Palmer, *Vaughanina cubensis* Palmer, *Camerina* (?) *dickersoni* Palmer, *Camerina* (?) *cubensis* Palmer, *Asterorbis* (?) *aguayoi* Palmer, *Asterorbis* (?) *macei* Palmer, *Asterorbis* (?) *cubensis* Palmer, *Asterorbis rooki* Vaughan y Cole, *Asterorbis* (?) *havanensis* Palmer, *Meandropsina* (?) *ruiteni* Palmer. Todas estas especies fueron consideradas del Maastrichtiano. Algunas de ellas han sido citadas o estudiadas en detalle por diferentes investigadores.

Ellis (1932) describió un foraminífero orbitoidal bajo el nombre de *Gallowayina browni* del Cretácico Superior de los Baños de Ciego Montero, y dio la primera referencia de *Omphalocyclus macropora* (Lamarck) en el Cretácico Superior cubano. D. K. Palmer (1934) escribió unas notas sobre la verdadera posición genérica de *Gallowayina*, rectificando que esta especie debía pasar al género *Orbitoides*. Más tarde Kupper (1954, p. 66) ha comprobado que la referida especie debe considerarse con más propiedad, como

una subespecie de *Orbitoides apiculata* Schlumberger. La especie *apiculata* es una forma típica del Maastrichtiano de Holanda. Esta rica fauna de foraminíferos grandes del Cretácico Superior cubano es de origen arrecifal y ocupa, según Palmer, los niveles más bajos del Cretácico Superior en la Habana, pero esto no parece ser enteramente cierto, siendo posible que los niveles con la grava calcárea indiquen más bien una facies de agua poco profunda, arrecifal, que un nivel bioestratigráfico definido.

Voorwijk (1937) publicó un trabajo describiendo los foraminíferos de 31 muestras de los afloramientos de la formación Habana en las cercanías de Guanabacoa. En este trabajo detalló muchas especies pequeñas de foraminíferos, principalmente procedentes de las margas y lutitas.

Bermúdez (1938, pp. 513-520) describió una especie nueva de *Seabrookia* del Cretácico Superior, que fue la primera referencia de este género en este período.

Bronnimann ha escrito varios artículos describiendo especies de foraminíferos orbitoidales del Cretácico Superior cubano y considera que las especies indican una edad equivalente al piso Maastrichtiano de Europa.

Recientemente Seiglie (1958), estableció un zonación de parte de las lutitas calcáreas del Cretácico Superior en la Cuenca de Jatibonico. Estas cuatro zonas bioestratigráficas se detallan a continuación:

Z O N A S	E D A D
<i>Globotruncana mayaroensis</i>	Maastrichtiano superior
<i>Rugotruncana gansseri</i>	Maastrichtiano medio
<i>Globotruncana fornicata</i> - <i>G. contusa</i>	Transición Maastrichtiano— Campaniano
<i>Globotruncana fornicata</i>	Campaniano

En conclusión, el Cretácico Superior está bien representado en Cuba y lleva microfauna excepcionalmente bien preservada de varios biotopos muy distintos y su estudio dará mucha luz para conocer las relaciones entre las formaciones del Jurásico y las del Cenozoico.

CRETACICO SUPERIOR EN CUBA (según Hoffstetter, in Bermúdez y Hoffstetter, 1959, pp. 31-33).

Durante el Cretácico Superior, el territorio cubano ha sido casi enteramente cubierto por las aguas marinas (véase mapa en Woodring, 1954, p. 724, fig. 1). Un intenso vulcanismo ha provocado importantes formaciones mixtas. Además, el período fue marcado por una orogénesis, que parece comprender dos paroxismos: el uno, aparentemente en el Senoniano inferior, acompañado por intrusiones magmáticas; el otro, situado en la transición Maastrichtiano-Paleoceno.

I. FORMACIONES SEDIMENTARIAS O MIXTAS.

Una actividad volcánica intensa, característica del Cretácico Superior en Cuba es responsable de la enorme acumulación de la "Tuff series" o formación de Tobas, reconocida desde el norte de la Sierra del Rosario, pasando por las provincias Matanzas, Las Villas, Camagüey, hasta el norte de la provincia de Oriente. La potencia varía de 400 a 8,000 ms., observándose la máxima en Cuba central. La unidad comprende porfiritas, diabasas, tobas y brechas. Se observan también calizas marinas interestratificadas, algunas de las cuales han recibido el nombre de "Caliza Provincial". Estas contienen rudistas (Fauna con *Tepeyacia* de Chubb) del Cenomaniano-Turoniano (Thiadens, 1936a, 1936b, 1937; Imlay, 1944b; Chubb, 1956). En la parte superior de las tobas, unos amonites indican el Turoniano-Coniaciano. Pero la parte inferior de las tobas no está claramente fechada. M. G. Rutten (1936a) y Palmer (1945) la consideran como del Cretácico Inferior, sin argumentos paleontológicos claros; Imlay (1944) hace empezar las tobas con el Cenomaniano. Por otra parte De Vletter (1956) admite que la "Tuff series" prosigue después del Coniaciano, pero se puede preguntar si la delimitación entre esta unidad y la formación Habana (a veces tobácea) es suficientemente clara.

En el sur de la provincia de Oriente, la formación Vinent, también volcánica y marina, podría corresponder a la misma edad, pero no se conocen sus relaciones estratigráficas y los escasos corales encontrados en ella son poco significativos.

Al Senoniano superior (Campaniano-Maastrichtiano) corresponde el importante conjunto, designado a veces como "formación Habana (s. l.)". En verdad M. G. Rutten (1936) seguido por Palmer (1945) y otros, distingue dos facies bien marcadas. Una *facies Sur* que se observa en las provincias Pinar del Río, Habana, Matanzas y en la parte sur de las provincias Las Villas, Camagüey y aún Oriente (Lewis y Straczek, 1955). Se caracteriza por margas, calizas, areniscas, conglomerados y detritos volcánicos, con una potencia de 2,000 a 3,000 ms. En cambio la *facies Norte* (parte septentrional de las provincias Las Villas, Camagüey y Oriente) es casi únicamente calcárea y no presenta sino muy localmente indicios de actividad volcánica. Palmer distinguió esta *facies Norte* como "Caliza Jaronú" (potencia de 1,000 ms., pero tal vez por duplicación tectónica); pero otros autores le aplican también el nombre de "formación Habana (s. l.)" (véase p. ej. de Albear, 1947; Calizas Sierra de Cubitas y Sierra de Camaján). El nivel más antiguo se caracteriza por el radiolario designado como "*Baculogypsina*" *gallowayi* White. Comprende a la formación "Pre-Habana" de Bermúdez y a la "Caliza La Fé" de de Albear; puede representar el Santoniano superior o el Campaniano inferior. Viene después un nivel caracterizado por el rudista *Barrettia* (Fauna de *Barrettia* de Chubb) que parece situarse en el Campaniano: al mismo horizonte correspondería la Caliza Yucatán. Por encima, el Maastrichtiano está caracterizado por la Fauna de *Titanosarcolites*, y por varios foraminíferos orbitoidales. Por encima, unos depósitos localizados en las provincias Las Villas y Cama-

güey, corresponden al Cretácico terminal y al Paleoceno: es la formación Remedios, caracterizada por la Fauna *Borelis*.

En el sur de la provincia Oriente, una nueva actividad volcánica se manifiesta desde el final del Cretácico hasta dentro del Eoceno, teniendo como consecuencia el depósito de la formación Cobre.

Según Palmer (1945) la formación (San) Cayetano, de Cuba occidental, pertenece también al Cretácico Superior, pero no hay pruebas decisivas de su edad y la mayoría de los autores la consideran como del Jurásico. De todos modos, su facies, en mayor parte lacustre, concuerda mal con la submersión casi generalizada de Cuba durante el Cretácico Superior.

II. INTRUSIONES ÍGNEAS.

Rocas básicas y ultrabásicas se conocen a todo lo largo de Cuba, pero localizadas por lo general, en la parte norte de las varias provincias. Comprenden (Butterlin, 1956, p. 39) por una parte pteridotitas y dunitas, frecuentemente serpentinizadas y por otra parte gabros, plagioclasitas y troctolitas. Las más importantes son las serpentinas, por sus yacimientos metalíferos. L. Rutten (1940) y su escuela y también Woodring (1954), admiten que corresponden al Cretácico Superior. Estas serpentinas contienen fragmentos de tobas y se encuentran en forma de guijarros dentro de la formación Habana. En cambio, según Palmer (1945) y Mitchell (1955), la mayor parte sería del Terciario (en Las Villas, serpentinas intrusivas en el Eoceno; en Matanzas, Calizas Güines marmolizadas por serpentinas).

Las rocas ígneas ácidas se encuentran solamente en la mitad oriental de Cuba y se sitúan al S de la zona con serpentinas. Comprenden esencialmente granodioritas y cuarzdioritas. En Cuba central parece que corresponden al Cretácico Superior, ya que intrusionan las tobas y se encuentran en guijarros dentro de la formación Habana; pero De Vletter (1946) opina que algunas son post-Habana. En cambio las intrusiones de Oriente (Sierra Maestra) parecen corresponder al Eoceno Medio (post-Cobre, pre-La Cruz).

III. MOVIMIENTOS OROGÉNICOS.

La mayoría de los autores (L. Rutten y sus alumnos; Imlay, 1944b, pp. 1011-1012; Palmer, 1945, p. 27; Butterlin, 1956, p. 60) concuerda en reconocer una importante fase orogénica en Cuba dentro del Cretácico Superior. El plegamiento es Pre-Habana y corresponde aparentemente al Senoniano inferior; representaría el equivalente de la orogénesis subhercínica andina de Stille. Según Imlay, las deformaciones afectaron principalmente la parte oeste de Pinar del Río, el sur de Las Villas y Camagüey y algo menos el norte de Las Villas. No hay acuerdo en lo que respecta a Oriente. Estos movimientos se acompañaron por intrusiones ígneas ultrabásicas, básicas y finalmente ácidas (Butterlin, 1956).

Otros movimientos se sitúan en la transición Cretácico terminal-Paleoceno (orogénesis laramídica) pero parecen localizados. Se mencionan deformaciones de esta edad en Cuba occidental (Palmer, 1945, p. 30) y también en la provincia de Oriente (Lewis y Straczek, 1955, pp. 172-173, 314).

PALEOCENO

El Paleoceno en Cuba está bien representado en diferentes regiones de la Isla. Afloramientos típicos que llevan abundante fauna han sido reconocidos en las cercanías de Madruga, provincia Habana, los que J. W. Lewis (1932, p. 539) nombró "formación Madruga" y le asignó erróneamente edad de Cretácico Superior. En este lugar las capas son lutitas calcáreas de color achocolatado y tienen considerable espesor visible. Litológicamente, estas lutitas pueden confundirse con las capas subyacentes del Cretácico Superior pero su examen micropaleontológico revela que pertenecen al Paleoceno. La microfauna muchas veces lleva una gran cantidad de especies de foraminíferos redepositados del Cretácico Superior, los que permiten confundir la edad de los sedimentos, si el examen del material no se hace con sumo cuidado. Capas con microfauna equivalente a la observada en la formación Madruga pueden encontrarse en las cercanías de Mariel, Cabañas, Bahía Honda y también en las inmediaciones del pueblo San Juan y Martínez, todas localidades de la provincia de Pinar del Río, pero distantes entre sí. No hemos podido establecer aún una relación estratigráfica entre estos afloramientos pero es posible que se pueda reconocer más de un horizonte o zonas faunísticas diferentes, cuando los afloramientos sean debidamente mapeados y estudiados. En las cercanías de Bahía Honda hay un gran espesor de la formación que se puede apreciar en afloramientos a lo largo de la carretera entre Artemisa y Bahía Honda. Algunas de estas capas son ricos depósitos de radiolarios, otras son capas con lutitas muy fosilíferas y otras llevan rica fauna con foraminíferos orbitoidales. Las relaciones estratigráficas de estos afloramientos, así como los otros que pueden observarse en otros lugares de Cuba, permanecen aún desconocidas por nosotros. En la provincia de Matanzas existen afloramientos de lutitas calcáreas con fauna típica del Paleoceno entre los kilómetros 114 y 115 de la Carretera Central de Matanzas a Jovellanos. Se puede ver claramente que en todos los lugares donde existen capas con fauna del Paleoceno, descansan discordantemente sobre el Cretácico Superior, formación Habana.

En la provincia de Camagüey, de Albear (1947, p. 84) ha identificado como Eoceno Inferior unos afloramientos en su muestra A-310 "Finca La Rufina, cerca de Tres Esquinas, 1 kilómetro al NE de Las Piedras, en un pozo de agua, 9 metros al N de la carretera" en la que identificó

Globorotalia velascoensis (Cushman), *G. membranacea* (Ehrenberg) = *G. ehrenbergi* Bolli y *Clavulinoides trilatera* (Cushman), las cuales según parece, no son originales de la fauna, pues sugieren una edad Paleoceno y es posible que sean redepositadas del Paleoceno en el Eoceno Inferior, como lo presume de Albear. Es posible que en esta área haya estratos típicos del Paleoceno que no han sido aún reconocidos, suministrando las especies de foraminíferos que de Albear encontró en esos sedimentos de la finca La Rufina.

En la provincia de Oriente está expuesto el Paleoceno en la finca La Tagua, 1.75 kilómetros al NO de Guayabal del Perú, en la jurisdicción de Guantánamo. Es posible que existan otros afloramientos del Paleoceno en la provincia de Oriente, de los cuales no tenemos conocimiento aún.

En la porción norte de las provincias Las Villas y Camagüey hay unas capas de caliza aporcelanada, masiva, muy dura, densa y recrystalizada, que hemos distinguido como "formación Remedios", a las que se ha atribuido edad de Cretácico Superior-Paleoceno. Estas calizas llevan una microfauna muy peculiar, con numerosas especies de foraminíferos alveolinélidos que tentativamente se han asignado al género *Borelis*. Estas calizas debieron haberse depositado en un ambiente muy especial, entre arrecifes coralinos, donde las aguas estaban cargadas de sales de calcio. lo mismo que sucede hoy día entre la barrera de cayos de la costa norte de Cuba. Se ha dudado si estas capas de la formación Remedios son del Cretácico Superior o Paleoceno, porque la evidencia paleontológica no ha sido aún definitiva. Calizas que aparentemente son equivalentes a éstas se han reconocido en Florida, EE.UU., conociéndose con el nombre de "Cedar Keys limestone", a las cuales se les ha atribuido edad Paleoceno, correspondiente a Midway. Los esposos Applin (1944, pp. 1703-1705) han notado que estas calizas con *Borelis*, son equivalentes a las capas de lutitas que llevan *Globorotalia velascoensis* (Cushman) y *G. membranacea* (Ehrenberg) = *G. ehrenbergi* Bolli.

Beckmann (1958, pp. 416-417) ha hecho una correlación de los foraminíferos planctónicos con los arrecifales del Eoceno y Paleoceno de Cuba y tomando como patrón la obra de Bolli (1957) de Trinidad, ha establecido en el Paleoceno cubano tres zonas bioestratigráficas de la manera siguiente en orden descendente:

Globorotalia velascoensis

Globorotalia pseudomenardii

Globorotalia pusilla pusilla

Beckmann no dio localidades ni datos adicionales para estas zonas. motivo por el cual nosotros presumimos que las ha observado en la formación Madruga. Esto viene a confirmar la idea que por mucho tiempo hemos tenido de que en el Paleoceno de Cuba, al menos en la sección tipo de Madruga, no están expuestas todas las seis zonas bioestratigráficas reconocidas en la isla de Trinidad por Bolli, sino que en esta región de Cuba sólo están presen-

tes las capas más altas del Paleoceno. Es posible que en la sección expuesta entre Artemisa y Bahía Honda se puedan encontrar las otras zonas bioestratigráficas que corresponden a Lizard Springs inferior. La zónula *Rzehakina epigona* que en Trinidad y en Venezuela ocupa espesores más o menos gruesos y que puede reemplazar a cualquiera de las otras zonas bioestratigráficas, no se ha observado en Cuba hasta el presente.

La formación Cobre en la provincia de Oriente, que se extiende desde el Cretácico Superior hasta el Eoceno Inferior y Medio, ocupa niveles del Paleoceno. Se han identificado algunos fósiles, principalmente algas calcáreas que parecen estar limitadas a este período.

En conclusión, el Paleoceno de Cuba requiere un estudio cuidadoso para conocer con precisión su distribución geográfica y para establecer una zonación bioestratigráfica adecuada. La rica microfauna, aunque bastante bien conocida, requiere estudios complementarios, sobre todo la fauna de foraminíferos neríticos, la cual tiene en Cuba una buena representación y a menudo se confunde con otra similar del Cretácico Superior subyacente. Un ejemplo lo tenemos en *Operculinoides bermudezi* (Palmer), que es una especie de foraminífero grande de la cual aún se duda si es autóctona del Paleoceno o redepositada del Cretácico Superior.

Las especies de foraminíferos del Paleoceno cubano que se conocen, proceden de pocas muestras de la formación Madruga cerca de La Habana y Madruga. Pero la mayoría de las especies conocidas fueron previamente observadas en el Paleoceno, formaciones Lizard Springs de la isla de Trinidad, Velasco o Tamesí de México y grupo Midway de los EE. UU.

La tectónica del Paleoceno cubano no ha sido estudiada adecuadamente y la información que existe en la literatura es insignificante. Un estudio cuidadoso de la tectónica de estos sedimentos dará mucha luz a la complicada geología del Cretácico Superior y Terciario de la isla de Cuba y en general a la región de las Antillas.

PALEOCENO EN CUBA (según Hoffstetter in Bermúdez y Hoffstetter, 1959, pp. 79, 80):

La transición Cretácico-Paleoceno está marcada en Cuba por algunos movimientos tectónicos (orogénesis laramídica), pero parecen poco intensos y localizados en la parte occidental de la Isla (Butterlin, 1956). Sin embargo, Lewis y Straczek (1955) admiten también una deformación en la provincia de Oriente que se situaría "in latest Cretaceous or earliest Tertiary time".

En el Paleoceno, el mar invade de nuevo las regiones occidentales (provincias Habana y Pinar del Río), depositando la formación Madruga (240 ms. o más de potencia) predominantemente lutítica y correspondiente a una facies bastante profunda.

En la parte central de la isla (provincias Las Villas y Camagüey), los

sedimentos localizados de la formación Remedios (capas con *Borelis*) esencialmente calcáreos, con una potencia de unos 200 ms. indican un mar poco profundo, posiblemente instalado en esta región desde el Cretácico terminal.

Más al SE, en el sur de la provincia de Oriente, se manifiesta una actividad volcánica bastante intensa. Las lavas, tobas y brechas volcánicas (composición variable, pero esencialmente andesítica) con intercalaciones de calizas lenticulares, (Cuabitas) arcillas, limolitas, areniscas y aún conglomerados, se acumulan en una fosa de subsidencia, que ocupa el territorio de la actual Sierra Maestra y se prolonga más hacia el E. Estas acumulaciones mixtas volcánicas y sedimentarias constituyen la formación Cobre (4,500 a 6,000 ms. de potencia), cuyo depósito parece empezar en el Cretácico terminal (algunos restos de rudistas en los conglomerados de la parte inferior) y perdura hasta dentro del Eoceno.

EOCENO

El Eoceno está muy bien representado en Cuba en formaciones muy fósilíferas de origen marino. Afloramientos que representan los pisos Inferior, Medio y Superior, están expuestos en numerosos lugares a lo largo de la Isla. La tectónica del Eoceno es bastante complicada, la que ha sido afectada por transgresiones y regresiones de los mares, plegamientos de mayor o menor intensidad, a lo que se agrega la existencia de numerosas fallas, que complican aún más las estructuras. Pero, por suerte, los sedimentos no han sido metamorfizados, pudiéndose encontrar la fauna en un excelente estado de preservación, lo que facilita en alto grado su estudio. Por otro lado, la gran cantidad de cortes hechos para dar paso a las carreteras y ferrocarriles, excavaciones para canteras que explotan las rocas calcáreas, los numerosos cortes erosionales de arroyos y ríos, unido a la facilidad del transporte, permiten que la estratigrafía del Eoceno se pueda estudiar con facilidad y precisión, sin muchas dificultades. Una exploración de los afloramientos eocénicos de las cercanías de La Habana se puede hacer como un paseo turístico. Los castillos del Príncipe, Atarés y El Morro, joyas de la arquitectura colonial española, y la Universidad de La Habana, están contruidos sobre capas fósilíferas de diferentes horizontes geológicos, las cuales se pueden estudiar con facilidad con sólo visitar los jardines y paseos adyacentes.

La litología de las rocas sedimentarias del Eoceno cubano es muy variada. Existen capas de aglomerados, conglomerados con cantos derivados de rocas ígneas, metamórficas y calcáreas, margas y lutitas calcáreas de variados colores, desde el blanco-crema a los colores achocolatado y ocre oscuro; sedimentos de arcilla a lutitas silíceas de origen orgánico, formadas en su mayor parte por restos de caparazones de radiolarios; calizas biohémicas fuertemente consolidadas, etc. En algunos sitios, las capas del Eoceno están formadas por rocas de origen volcánico sedimentario, en forma de tobas, revelando una gran actividad volcánica que comenzó en el Cretácico y llegó hasta el Eoceno Inferior y Medio. Esto tuvo lugar, principalmente, en la región oriental del país.

No existe en Cuba una estructura que lleve todas las formaciones del Eoceno en una secuencia continua normal. La región oriental, entre la empinada Sierra Maestra y la cuenca de El Cauto, es donde se puede encontrar la más completa secuencia continua de sedimentos del Eoceno. Pero desgracia-

damente, esta es la región de Cuba menos conocida geológicamente. En las provincias occidentales, debido a complicaciones estructurales, las formaciones del Eoceno se encuentran bastante falladas y es frecuente encontrar los estratos del Eoceno Inferior con capas superpuestas del Eoceno Superior, presentando entre ellas un hiato donde faltan las capas del Eoceno Medio.

La extraordinaria riqueza de fósiles en el Eoceno cubano ha permitido, desde hace años, establecer correlaciones estrechas con las formaciones de los países vecinos como México, Trinidad y muy especialmente con las formaciones de los estados americanos de la parte sur de los EE.UU. donde la fauna fósil ha sido más estudiada.

Parece que hubo una invasión de los mares durante el Eoceno Inferior, que progresivamente se fueron haciendo cada vez más profundos. La porción más antigua del Eoceno Inferior, en la región occidental, es la formación Capdevila que en algunos sitios son conglomerados, gravas calcáreas y areniscas, llegando a ser, en otros, lutitas calcáreas originadas en mares profundos. Al parecer, los conglomerados fueron los bordes de los mares y se conocen actualmente como el miembro Lucero de la formación Capdevila. Estos conglomerados llevan rica fauna de foraminíferos orbitoidales y numerosas otras especies originadas en aguas poco profundas. Magníficos afloramientos con la fauna del miembro Lucero de la formación Capdevila se pueden estudiar en la finca La Coronela, entre El Cerro y Rancho Boyeros; en la finca Managuaco cerca de Bejucal; en la finca Peñón del distrito de Camagüey y en otros lugares de la Isla, lo que permite darse cuenta de la extensión superficial de estos mares costaneros durante el Eoceno Inferior. Los sedimentos de los mares profundos son actualmente la formación Universidad, con rica fauna planctónica, pudiéndose considerar como verdaderos lodos de *Globigerina*. En algunos sitios, los foraminíferos, casi en su totalidad, fueron sustituidos por radiolarios de las más exquisitas y delicadas formas, dando lugar a verdaderos lodos de radiolarios que constituyen el miembro Toledo de la formación Universidad. Estos depósitos de radiolarios pueden ser reconocidos fácilmente en muchos lugares de la Isla, como un desarrollo lateral de la formación Universidad.

En Chirino, que es una localidad en el interior del Valle del Yumurí, afloran estas capas en un área de gran extensión superficial y allí se conocen con el nombre de "blanquizaes". También hay excelentes afloramientos en las canteras Toledo, San Francisco y otras en la región sur de La Habana, donde se explota el material para trabajos de alfarería. Los ladrillos hechos con el material silíceo de estas canteras son muy apreciados porque no pesan mucho y son muy resistentes. Los afloramientos del miembro Toledo tienen la curiosa particularidad de que los radiolarios se disuelven y forman capas endurecidas en forma de vetas de material silíceo como horsteno y en Cuba llevan el nombre vulgar de "pedernales". Existe una gran diferencia en la litología del miembro Lucero y las lutitas de Capdevila, así como entre las margas de la formación Universidad y el miembro Lucero, pudiéndose correlacionar entre sí solamente después de un cuidadoso estudio geológico. La

fauna de estos horizontes es bastante bien conocida en la actualidad. La de la formación Universidad fue previamente estudiada en la región de Tampico, México, donde se presenta en la formación Aragón. La fauna de los conglomerados del miembro Lucero está bien representada en Florida, EE.UU., en la Caliza Oldsmar.

En la región oriental de Cuba, el Eoceno Inferior es muy diferente. Allí está principalmente formado por material sedimentario de origen volcánico en forma de tobas, siendo ésta la porción más baja de la formación Cobre. La sedimentación tobácea continuó sin una interrupción aparente hasta el Eoceno Medio.

Durante el Eoceno Inferior, las condiciones de la vida fueron las mismas que prevalecieron durante el Paleoceno, pero, al parecer, las transgresiones marinas y el intenso vulcanismo modificaron algo el medio.

La microfauna del Eoceno Inferior de Cuba está bien representada en el resto de la región Caribe-antillana, pudiéndose hacer correlaciones precisas de un país a otro, utilizando, tanto las especies de foraminíferos planctónicos como bentónicos. Bolli (1957) estableció con las formas planctónicas de la isla de Trinidad tres zonas bioestratigráficas en el Eoceno Inferior, correspondientes a la porción superior de la formación Lizard Springs de la manera (de más moderna a más antigua) siguiente:

Globorotalia aragonensis Nuttall

Globorotalia formosa formosa Bolli

Globorotalia rex Martin

las cuales corresponden al piso Ypresiano de la nomenclatura clásica europea. Estas zonas bioestratigráficas también han sido reconocidas en Cuba por Beckmann (1957). Ambos autores reconocen encima de la zona de *Globorotalia aragonensis* la zona de *Globorotalia palmerae*, la cual Bolli considera como la zona más baja de la formación Navet, correspondiente al Eoceno Medio pero que Beckmann la sitúa en la zona más alta del Eoceno Inferior de Cuba. Bolli encuentra en Trinidad que *Globorotalia palmerae* Cushman y Bermúdez, aunque escasa, está restringida a una zona de la base de la formación Navet, asociada con otras especies de distribución más amplia y con otras de distribución igualmente restringida y propone nombrar la zona por *Globorotalia palmerae*. La zona infrayacente, o sea, la más alta de la formación Lizard Springs superior, Bolli propone denominarla como la de *Globorotalia aragonensis*, aunque en la misma Trinidad esta especie tiene una distribución estratigráfica más amplia, empezando en la zona infrayacente que lleva su nombre y continuando a través de la zona de *Globorotalia palmerae*, para desaparecer en dos zonas más altas en la Navet (en la zona "*Globigerapsis*" *kugleri*). Por cierto, que según la usanza de la nomenclatura bioestratigráfica es perfectamente lícita la nomenclatura de las zonas propuestas por Bolli, pero en vista de la distribución de las especies como elementos realmente característicos de la fauna en otras áreas de la región Caribe-antillana, nos parece poco feliz. En

Cuba y en México, por ejemplo, la posición señalada por las dos especies de las formaciones del Eoceno Inferior, es la siguiente:

CUBA	MEXICO
Universidad	Aragón
Capdevila	Tanlajás
	} Chicontepec

Globorotalia palmerae se describió originalmente de la formación Capdevila, siendo una especie característica de ésta, como *G. aragonensis* lo es de la formación Aragón de México. *G. palmerae* en México se conoce de la parte superior de la formación Chicontepec (correlativa con Tanlajás), habiendo sido indicada de este nivel por Barker (1936) bajo la identificación errónea de "*Hantkenina*" sp. nov. Las dos especies, pues, han sido utilizadas por los micropaleontólogos para identificar niveles del Eoceno Inferior, en un sentido inverso al de la nomenclatura propuesta por Bolli, que propende dar una idea equivocada de la secuencia bioestratigráfica; de ahí las correlaciones. Ya Beckmann (1958), quien establece la relación de la fauna arrecifal de Cuba con la pelágica, encontrando que es estrecho el paralelismo con las zonas de Trinidad, sigue la nomenclatura de Bolli, indicando la zona de *Globorotalia palmerae* como encima de la zona de *Globorotalia aragonensis* con inversión de las relaciones estratigráficas de Capdevila y Universidad. En vista de la gran importancia de los foraminíferos para las correlaciones regionales, convendría poner mayor empeño en escoger como las especies nominales de las zonas, unas que conserven siempre las mismas relaciones en la secuencia estratigráfica en toda la región Caribe-antillana y que sean elementos llamativos de la fauna. Sería demasiado largo detallar todas las especies de foraminíferos que se han encontrado en las facies neríticas del Eoceno Inferior de Cuba. Sólo mencionaremos algunas especies y otras tan sólo por los géneros de la manera siguiente:

Amphistegina lopeztrigoi Palmer
Boreloides cubensis Cole y Bermúdez
Asterocyclina monticellensis Cole
Coskinolina elongata Cole
Helicostegina gyralis Barker y Grimsdale
Pseudophragmina cedarkeyensis Cole
Discocyclina cf. *D. anconensis* Barker
Dictyoconus americanus (Cushman)

En el Apéndice Micropaleontológico a Las Formaciones Geológicas de Cuba, obra inédita, el autor da el resultado del análisis sistemático de numerosas muestras paleontológicas recogidas en casi todas las formaciones geológicas de Cuba, incluyendo listas de especies identificadas.

El Eoceno Medio está bien representado en Cuba, en las provincias occidentales por la formación Loma Candela y en las orientales por su equivalente, la formación Charco Redondo. Litológicamente consiste en margas calcáreas, conglomerados y en partes en calizas consolidadas, formando zonas montañosas. La fauna de fósiles microscópicos es muy abundante y variada, siendo muy característica la que permite reconocer los diferentes horizontes y al mismo tiempo establecer estrechas correlaciones con el Eoceno Medio de los demás países de la región del Caribe y las Antillas. Se ha notado que existe un gran contraste entre la fauna de las margas del Eoceno Inferior y del Eoceno Medio, lo que denota que en muchos sitios, entre ambos horizontes, puede haber un hiato que persistió durante largo tiempo. Entre el Eoceno Inferior y el Medio hay una discordancia angular que es más acentuada en las provincias orientales del país.

Durante el Eoceno Medio y quizás desde el final del Eoceno Inferior, tuvieron lugar en las provincias occidentales y centrales de la Isla, movimientos orogénicos, tal vez los más intensos de toda la historia geológica del país, que llegaron a volcar algunas formaciones. Estos volcamientos se distinguen muy bien en la provincia de Pinar del Río, en la Sierra Cubitas de Camagüey y también en parte de la provincia de Las Villas. En Oriente, la ocurrencia de intensa actividad volcánica está claramente señalada por la presencia de enorme cantidad de material tobáceo, que en ciertas áreas ha afectado las rocas del Eoceno.

Al estudiar el corte tipo de la formación Loma Candela, en la carretera de Paso Real a San Diego de los Baños, se puede ver la base del Eoceno Medio, que consiste en capas de gruesos conglomerados con cantos y guijarros grandes de diferentes tipos de rocas. Siguiendo la formación hacia arriba se nota que los sedimentos se van haciendo cada vez más marinos y ya en la porción superior del corte, que tiene unos 30 metros de espesor, las margas calcáreas que lo forman llevan un gran porcentaje de fauna planctónica, lo que indica que los mares eran más profundos. A poca distancia de este corte, hacia el S, la formación quedó interrumpida por las capas transgresivas del Oligo-Mioceno, formación Paso Real, que cubren los estratos de la formación Loma Candela. Estudiando el corte tipo de la formación Jabaco, en la carretera de Guanajay a Mariel, que se supone corresponde a la porción más baja del Eoceno Superior, se nota también que la fauna tiende a ser cada vez más marina, según se sube en la sección. La formación Consuelo, expuesta en el tejero Matos, cerca de La Habana, se considera como la porción más alta del Eoceno Superior. Los sedimentos de esta formación son margas calcáreas muy compactas y su abundante fauna planctónica indica que corresponden a mares abiertos y apartados de la costa con aspecto de haberse sedimentado fuera de la plataforma insular.

Una de las publicaciones más importantes que han salido en los últimos años sobre los foraminíferos del Eoceno cubano es el trabajo de Colé y Gravell (1952) describiendo la rica fauna de la finca Peñón, en las cercanías de Martí, provincia de Matanzas. Esta fauna es del Eoceno Medio y se

considera equivalente a la zona de *Pseudophragmina perpusilla* - *Lepidocyclina antillea* de Texas y Louisiana. Gravell consideró esta fauna de Peñón como ligeramente más antigua que el nivel con las primeras *Lepidocyclinas*. Directamente debajo de las capas con foraminíferos grandes y posiblemente discordantes con ellas, se encuentran unas capas de marga suave y arenosa, en las que Beckmann (1958, p. 418) identificó las siguientes especies de foraminíferos: *Globorotalia aragonensis* Nuttall, *Globorotalia brodermanni* Cushman y Bermúdez, *Globorotalia bullbrooki* Bolli, *Globorotalia pseudomayeri* Bolli, *Globigerina spinulinflata* (Bandy), *Globigerina linaperta* Finlay y *Globigerina senin* (Beckmann). Estas especies indican una edad de Eoceno Inferior equivalente a la formación Universidad, mientras que las capas arriba indican una edad de Eoceno Medio bajo en la sección, equivalente a la formación Loma Candela, de la provincia de Pinar del Río. Es posible que entre la zona con fauna orbitoidal y la zona con fauna planctónica exista un hiato que sólo puede apreciarse al estudiarlas, pero, hasta la fecha, no hay pruebas suficientes para asegurarlo.

No existe un cambio brusco entre la fauna del Eoceno Superior, formación Consuelo, y la del Oligoceno Inferior, Marga Alava de la formación Tinguaro. El cambio de una fauna a otra es gradual. Se considera que ha terminado la sedimentación del Eoceno Superior cuando han aparecido los elementos típicos del Oligoceno Inferior. Esto puede apreciarse claramente en las perforaciones profundas del Llano de Colón, provincia de Matanzas, donde están superpuestas sobre el Eoceno Superior las capas del Oligoceno Inferior. La fauna del Eoceno Superior contiene algunas especies de foraminíferos como *Hantkenina alabamensis* Cushman, *Globorotalia cerroazulensis* (Cole), *Rotaliatina mexicana* Cushman y otras, que cuando desaparecen, es indicio de terminación de la sedimentación eocénica y principio del Oligoceno. También se nota una ligera diferencia litológica: las margas del Oligoceno son más blancas y más calcáreas que las del Eoceno.

En la región oriental de Cuba, la base del Eoceno Superior está ocupada por gruesas capas de conglomerados llamados "Conglomerados Camarones", que tienen un espesor aproximado de 475 metros. Directamente encima de estos conglomerados hay unos 700 metros de espesor de margas calcáreas que es la formación San Luis, equivalente a la formación Jabaco y directamente encima hay unos 1,200 metros de lutitas calcáreas que es la formación Guantánamo, que equivale a la marga de la formación Consuelo.

Se puede establecer una correlación del Eoceno Medio y Superior de Cuba con las etapas típicas del Eoceno de la región sur de los EE.UU. Aunque en los mares de ese país, situados más al N, las condiciones climáticas hacen que el desarrollo de la vida difiera un poco del nuestro, las correlaciones pueden hacerse con más precisión con el Eoceno de Florida, donde los mares tuvieron las mismas condiciones que los de Cuba. La formación Loma Candela parece ser contemporánea de Claiborn y las formaciones Jabaco y Consuelo son equivalentes a Jackson.

Bolli (1957) estableció una serie de zonas bioestratigráficas para el

Eoceno Medio y Superior de la isla Trinidad, las que se transcriben aquí en orden descendente:

SAN FERNANDO	<i>Globorotalia cocoaensis</i> (= <i>G. cerroazulensis</i>)
NAVET	<i>Globigerapsis semiinvoluta</i> <i>Truncorotaloides rohri</i> <i>Porticulasphaera mexicana</i> <i>Globorotalia lehneri</i> <i>Globigerapsis kugleri</i> <i>Globorotalia palmerae</i> (*)

Estas mismas zonas han sido reconocidas por Beckmann (1958) en el Eoceno Medio y Superior de Cuba, quien al mismo tiempo estableció una correlación de la fauna planctónica con la de origen arrecifal.

La formación Navet de Trinidad se puede correlacionar en Cuba con las formaciones Loma Candela y Jabaco y la formación San Fernando con la formación Consuelo.

Algunos géneros de foraminíferos del Eoceno, como por ejemplo *Hantkenina*, juegan un papel muy importante en la estratigrafía. El gráfico a continuación indica la distribución de siete especies de *Hantkenina* en el Eoceno cubano:

	E O C E N O			
	INFERIOR Y MEDIO		SUPERIOR	
	Universidad	Loma Candela	Jahaco	Consuelo
<i>Tribrochantkenina bermudezi</i>			...	
<i>Hantkenina alabamensis</i>				
<i>Hantkenina suprasuturalis</i>				
<i>Hantkenina longispina</i>			...	
<i>Hantkenina mexicana</i>		...		
<i>Hantkenina lehneri</i>		...		
<i>Hantkenina aragonensis</i>				

(*) Véanse los comentarios sobre la posición real de esta zona bioestratigráfica con respecto a la zona de *Globorotalia aragonensis* que se discute en este mismo trabajo.

EOCENO EN CUBA (según Hoffstetter *in* Bermúdez y Hoffstetter, 1959, pp. 40, 41).

Según el mapa paleogeográfico de Woodring (1954, p. 726 fig. 2), el mar del Eoceno invadió casi toda la superficie de Cuba, sin alcanzar profundidades notables, por lo menos en las partes occidental y central. Pero al SE (en la parte actualmente marina) se desarrollaron volcanes alineados, con rumbo O-E, cuyos productos se acumularon en una fase de subsidencia que corre también de O-E, y que corresponde a la parte meridional de la actual provincia de Oriente (Sierra Maestra, etc.).

Por supuesto —y Woodring lo dice expresamente— este mapa es algo esquemático y no pretende traducir sino los caracteres paleogeográficos de la región durante el Eoceno. En realidad, los estudios tectónicos evidencian una importante fase orogénica correspondiente al Eoceno Medio, principalmente notable en las áreas occidentales y centrales donde se reconocieron varios cabalgamientos. Por otra parte, el vulcanismo del SE parece sobre todo activo durante el Paleoceno-Eoceno Inferior, para apagarse o por lo menos reducirse después.

De todos modos, las características distintas obligan a considerar separadamente 1º, la parte occidental, y 2º, la parte sur-central.

1º CUBA OCCIDENTAL Y CENTRAL

El mar, ya instalado desde el Paleoceno, prosigue. El Eoceno Inferior se deposita primero en la formación Capdevila (300 ms. de potencia) en las provincias Habana y Pinar del Río. Se trata de lutitas calcáreas, de color achocolatado con microforaminíferos. La formación pasa lateralmente a facies litorales, areniscosas y conglomeráticas, con macroforaminíferos (*Discocylinæ*) que constituyen el miembro Lucero. Por encima viene la formación Universidad (30 a 130 ms.) concordante, ampliamente desarrollada en casi toda la Isla. Consiste en margas calcáreas blanco-amarillentas, con microforaminíferos; localmente pasa a margas blancas con radiolarios (miembro Toledo).

Sigue una fuerte discordancia, a la cual corresponden movimientos orogénicos intensos (Eoceno Medio), responsables de cabalgamientos importantes (Palmer, 1945, p. 30; Flint, de Albear y Guild, 1948, p. 51; Thayer y Guild, 1947, p. 26; Butterlin, 1956, pp. 18, 60-61). Los empujamientos tendrían una dirección hacia el S o SE en las provincias de Pinar del Río "Pinar overthrust" y Camagüey "Cubitas overthrust". En cambio, en la provincia Las Villas, Palmer indica cabalgamientos orientados hacia el N. Butterlin subraya el carácter contradictorio de estas varias características.

El mar invade de nuevo las provincias occidentales. Al Eoceno Medio corresponde la formación Loma Candela, bastante delgada, representada por calizas con abundantes conglomerados costeros. Sigue la formación Jabaco, del Eoceno Superior, ampliamente distribuida que se presenta en forma de al miembro Jicotea (provincia de Las Villas). Al final del Eoceno Superior facies variadas; entre éstas se destaca una facies profunda que corresponde

se deposita la formación Consuelo (máximo 100 ms.), menos extendida (provincias Habana y Matanzas), representada por margas calcáreas con microfauna pelágica.

2° CUBA ORIENTAL (PROVINCIA DE ORIENTE)

La sucesión sedimentaria del Eoceno comprende: a) parte superior de la formación Cobre, volcánica y sedimentaria (Eoceno Inferior); b) formación Charco Redondo (incluso Caliza Guaso) calcárea con 150 ms. de potencia: Eoceno Medio, equivalente a Loma Candela; c) formación San Luis (700 ms., margas con varias especies de *Lepidocyclus*) con intercalación del Conglomerado Camarones (475 ms.): Eoceno Superior equivalente a Jabaco; d) Lutitas Guantánamo (1,200 ms. o más): parte terminal del Eoceno Superior, equivalente a Consuelo.

La actividad volcánica, manifiesta en el Eoceno Inferior como en el Paleoceno (formación Cobre), parece cesar durante el Eoceno Medio para reanudarse después con poca intensidad.

La serie sedimentaria no ofrece discordancia notable, a pesar de que el Eoceno Superior empieza frecuentemente por un depósito de conglomerados. Como lo subraya Butterlin, eso concuerda mal con la opinión de los varios autores, según los cuales la actividad orogénica hubiera alcanzado la región oriental a fines del Eoceno Medio (Palmer, 1945) en conformidad con los cabalgamientos observados por Keijzer (1945, p. 13) en la parte norte y también con las intrusiones cuarzodioríticas de la Sierra Maestra, correspondientes al final del Eoceno Medio (Taber, 1934; Mitchell, 1953). En efecto, se observaron intrusiones dioríticas en las formaciones Vinent y Cobre (por consiguiente la intrusión es posterior al Eoceno Inferior) y algunos guijarros del Conglomerado Camarones parecen corresponder a estas rocas ígneas (lo que sitúa la intrusión antes del Eoceno Superior).

OLIGOCENO - MIOCENO

Los primeros sedimentos que se depositaron en el Oligoceno de Cuba fueron las margas Alava, que es el miembro inferior de la formación Tinguaro, que está típicamente representada en la Llanura de Colón, provincia de Matanzas. Este mismo horizonte se extiende en gran parte de la Isla y en la región oriental constituye una gran porción de la base de la formación Maquey. La transición del Eoceno Superior subyacente al Oligoceno Inferior es gradual y se considera que ha terminado la deposición del Eoceno cuando dejan de encontrarse ciertas especies típicas de este período como son: *Hanthenina alabamensis* Cushman, *Globorotalia cerroazulensis* (Cole), *Globorotalia centralis* Cushman y Bermúdez, *Rotaliatina mexicana* Cushman, *Bulimina jacksonensis* Cushman y numerosas otras especies. Esto es, en los depósitos de agua profunda, y en los depósitos arrecifales o neríticos hay un grupo de formas típicas del Eoceno Superior que desaparecen para dar lugar a la fauna del Oligoceno Inferior, entre otras, *Discocyclus*, *Dictyoconus*, etc.

En la formación Tinguaro se pueden reconocer dos horizontes bien definidos, el más bajo es el miembro Alava y el más alto es el miembro Adelina. El primero es considerado de edad Oligoceno Inferior y el segundo Oligoceno Medio. Litológicamente, la formación Tinguaro consiste en margas calcáreas de color blanco-crema que se van haciendo más amarillentas y compactas según se sube en la sección. Contiene rica microfauna con muchas formas de foraminíferos pequeños con abundantes especies de foraminíferos planctónicos y bentónicos, los que indican una ecología de aguas profundas. En algunos sitios, principalmente en los bordes de las cuencas donde ellas se depositaron, las margas son sustituidas por conglomerados calcáreos costaneros y llevan rica fauna de foraminíferos orbitoidales con numerosas especies de *Lepidocyclus* y otras formas típicas de ambiente de aguas poco profundas.

La microfauna del miembro Adelina de la formación Tinguaro fue estudiada con bastante minuciosidad por Palmer y Bermúdez (1936) y la fauna de horizontes equivalentes de la formación Maquey en la provincia de Oriente de Cuba fue detallada parcialmente en listas por Keijzer (1945). En la isla de Trinidad, la parte más baja de la formación Cipero lleva abundante microfauna que se puede correlacionar con la de la formación Tinguaro. Las zonas bioestratigráficas establecidas por Bolli para la base de la formación

Cipero se pueden reconocer en la formación Tinguaro. La fauna de las zonas de *Globigerina ampliapertura* y *Globorotalia opima opima* parece ser equivalente a la del miembro Alava y la de las zonas de *Globigerina ciperoensis* *ciperoensis* y *Globorotalia kugleri* a la del miembro Adelina. Estos horizontes bioestratigráficos de la formación Tinguaro tienen un espesor aproximado de 250 metros y en algunos otros pueden ser aún más gruesos. Formaciones equivalentes a Tinguaro se pueden observar en otros países de la región Caribe-antillana, habiéndose reconocido en EE.UU., México, etc. En Colombia, Petters y Sarmiento (1956) mencionan fauna bajo la zona bioestratigráfica de *Cibicides per lucida* en la carretera de Carmen a Zambrano, que lleva numerosas especies comunes en la formación Tinguaro de Cuba. En la región de Falcón de Venezuela, el miembro inferior de la formación Guacharaca y las formaciones El Paraíso y Pecaya contienen numerosas especies de foraminíferos que son comunes a la formación Tinguaro, las que permiten establecer correlaciones entre ambas.

Directamente encima del miembro Adelina de la formación Tinguaro que se ha considerado de edad Oligoceno Medio, se encuentran, aparentemente en discordancia, las capas de la formación Colón, cuya localidad tipo está en las cercanías de la granja escuela "Alvaro Reynoso", próxima a la ciudad de Colón, extendiéndose al parecer, por el borde del anticlinal suave del Llano de Colón. Allí consiste en gruesas capas de margas calcáreas algo arenosas y de color amarillento oscuro. Estas capas llevan abundantes ejemplares del género *Heterostegina* que pueden ser de *H. antillea* Cushman, que fue originalmente descrita procedente de la isla Antigua de las Antillas Menores. Es muy posible que esta especie sea igual a *H. israelskyi* Gravell y Hanna, originalmente descrita del Oligoceno Superior de Texas de un horizonte que es equivalente a la formación Colón. La abundancia de *Heterostegina*, que forma gruesos cantos en la formación, indujo a Brodermann a emplear el término "Zona de *Heterostegina*". Probablemente las capas de la formación Colón son equivalentes a las capas de margas calcáreas que están expuestas en las cercanías de Jaruco y en otros lugares del anticlinal Habana-Matanzas. Esta es la formación Jaruco, que fue nombrada por D. K. Palmer de un corte en la línea de los Ferrocarriles Occidentales de Cuba en la entrada del pueblo de Jaruco. Brodermann aplicó el nombre de formación Tará a un horizonte que está expuesto en las cercanías de Tará, donde se ha construido en los últimos años, la urbanización Santa María del Mar. El horizonte Colón-Jaruco-Tará parece ser enteramente equivalente entre sí, y a su vez, equivalente a la porción media de la formación Maquey de la provincia de Oriente. Estas capas parecen ser las últimas que contienen *Lepidocyclina* en Cuba: *Lepidocyclina* (L.) *yurnagunensis* Cushman var. *morganopsis* Vaughan, L. (*Nephrolepidina*) *undosa* Cushman, L. (*Eulepidina*) *formosa* Schlumberger, L. (*Nephrolepidina*) *vaughani* Cushman, L. *gigas* Cushman, etc. Junto con estas especies también se desarrollaron varias *Miogypsinas*. En la marga de la formación Colón es muy abundante *M. irregularis* (Michelotti) la que se encuentra asociada con *Lepidocyclina asterisca* Nuttall y *Operculinoides* sp. En la marga de Tará se encuentra abundante *Miogypsina intermedia* Drooger.

En las margas de la formación Jaruco no hemos encontrado *Miogypsinas* porque estas capas son ecológicamente de aguas muy profundas, donde no se desarrollaron estas especies que requerían para vivir aguas someras.

El horizonte formado por las formaciones Colón-Jaruco-Tará y la porción media del grupo de las margas calcáreas de Maquey de la provincia de Oriente se pueden considerar de edad Oligoceno Superior y las capas de margas y calizas suprayacentes de la formación Cojimar, que estudiaremos a continuación, son del Mioceno Inferior. Entre los horizontes Colón-Jaruco-Tará y Cojimar parece que hay un hiato, formado por un período de emersión.

Durante mucho tiempo, los geólogos consideraron Oligoceno Superior en edad las capas de la formación Cojimar, pero recientemente Drooger (1952, 1956), Akers (1957), Blow (1957), Bolli (1957), Eames y Clarke (1957), Cole (1957) y otros han llegado a la conclusión de que la microfauna típica del horizonte de Cojimar y su equivalente en Trinidad, Venezuela, EE.UU., México, etc., debe considerarse más alto en la sección. Algunos investigadores han exagerado llevando la formación Cojimar y sus equivalentes a los niveles más altos del Mioceno. Sustancialmente, estas ideas emitidas por tantas autoridades en la materia, han permitido hacer un cambio radical en la apreciación de la edad de las formaciones del Oligo-Mioceno de la región Caribe-antillana, lo que afecta principalmente el lugar donde debe colocarse el contacto del Oligoceno y Mioceno, y es conocido en términos generales como "el problema del contacto Aquitaniano-Burdigaliano en América". Sin embargo, el problema de edad de las formaciones del Oligo-Mioceno es un punto bastante controversial. Es necesario que pase algún tiempo y se estudie más la fauna equivalente en América a la de Europa, las cuales a menudo se han comparado, aparentemente sin suficiente estudio previo, para poder aceptar cambios tan radicales en la estratigrafía americana, que se desean subordinar a la incierta estratigrafía europea. A nosotros nos parece enteramente aceptable que se eleve algo la edad de los pisos americanos, pero no tan exageradamente y a ciegas como se ha querido hacer. Aceptamos tentativamente, a reserva de estudiar la microfauna equivalente, que el miembro Alava de la formación Tinguaro se considere Oligoceno Inferior, probablemente equivalente al Tongriano. El miembro Adelina de la formación Tinguaro equivalente al Rupeliano. El horizonte formado por las formaciones Colón-Jaruco-Tará, que se considere Chattiano-Aquitano. Las margas de la formación Cojimar como equivalentes al Burdigaliano.

Si se llegara a aceptar una edad Mioceno Inferior como algunos lo han sugerido, para el horizonte del miembro Alava de la formación Tinguaro en Cuba, de hecho se aceptaría la *no* existencia del Oligoceno en la región Caribe-antillana, lo cual nos parece que no puede aceptarse de ningún modo, porque tendríamos directamente encima del Eoceno el horizonte del Mioceno.

El arduo problema de aplicar en la región Caribe-antillana los términos Burdigaliano y Aquitaniano de Europa a las capas que se suponen corresponder a esos pisos, parece que es algo festinado, porque nosotros no tenemos

todavía un conocimiento preciso de la microfauna de las facies de esos períodos de Europa para aplicarlo de una manera tan categórica en las formaciones de esta región.

La formación Cojímar es un horizonte de margas calcáreas de color crema muy bien definido y muy llamativo, y desde hace varios años se conoce bastante bien su microfauna, que fue estudiada en detalle por D. K. Palmer (1940-41). Los estudios micropaleontológicos llevados a cabo por la Dra. Palmer en la formación Cojímar se limitaron, más bien, a los dos niveles más bajos de la formación en muestras obtenidas en las secciones tipo de Cojímar, en Casa Blanca, en el abra del río Yumurí y en las cercanías de la ciudad de Matanzas. En toda la extensión de la formación Cojímar se pueden reconocer tres niveles estratigráficos diferentes para los que Bermúdez (1950, p. 279) propuso tres zonas bioestratigráficas. Al estudiar la microfauna planctónica del Oligoceno y Mioceno de Cuba y compararlas con el resultado de los estudios previamente hechos en la isla de Trinidad por Bolli (1957, 1959) quien nos ha dado una cuidadosa zonación bioestratigráfica del Terciario, encontramos que tentativamente se pueden reconocer las zonas faunísticas equivalentes en Cuba y podemos trazar las correlaciones de una manera bastante estrecha. La microfauna de las formaciones equivalentes Colón-Jaruco-Tarára parece que corresponde a las zonas de "*Catapsydrax*" *dissimilis* y "*C.* *stainforthi*". Ambas formas nominotípicas tienen amplia distribución geográfica y son abundantes en Cuba ocupando los mismos horizontes que en Trinidad. Pero debemos tener en cuenta que en Cuba la fauna de foraminíferos de estas formaciones es rica en especies neríticas, pero también lleva las especies de foraminíferos planctónicos. "*Catapsydrax*" = *Globigerinita dissimilis* (Cushman y Bermúdez) fue originalmente descrita procedente del Oligoceno Superior de Cuba, cuya fauna tenía redepositadas abundantes especies del Eoceno Superior, las que enmascaron la edad de las capas en la excavación de la carretera de Arroyo Arenas a Jaimanitas, y por eso se consideró erróneamente como una forma del Eoceno Superior en la descripción original. Estudios posteriores han revelado la verdadera edad de la microfauna asociada a *Globigerinita dissimilis*, la cual es, sin duda, Oligoceno Superior, con abundante redeposición del Eoceno Superior.

En la formación Cojímar se han reconocido tres zonas bioestratigráficas por Bermúdez, que son en orden descendente:

ZONA	LOCALIDAD
<i>Uvigerina cubana</i>	Tumbadero, Río Canímar, Provincia Matanzas
<i>Siphogenerina lamellata</i>	Finca El Junco, Limonar, Provincia Matanzas
<i>Siphogenerina transversa</i>	Cortes de Cojímar y Casa Blanca, Provincia Habana

Estas tres zonas de la formación Cojimar de Cuba se pueden, tentativamente, correlacionar con las zonas de Trinidad propuestas por Bolli de la manera siguiente:

C U B A		T R I N I D A D	
MIOCENO INFERIOR	FORMACIÓN Cojimar	<i>Globorotalia mayeri</i>	FORMACIÓN CIPERO
	<i>Uvigerina cubana</i>	<i>Globorotalia fohsi robusta</i>	
		<i>Globorotalia fohsi lobata</i>	
	<i>Siphogenerina lamellata</i>	<i>Globorotalia fohsi fohsi</i>	
		<i>Globorotalia fohsi barisanensis</i>	
	<i>Siphogenerina transversa</i>	<i>Globigerinatella insueta</i>	

H. H. Renz (1948) publicó una excelente obra en la que hizo una zonación bioestratigráfica del Oligo-Mioceno del grupo Agua Salada del Estado Falcón de Venezuela, basada principalmente en el estudio de los foraminíferos bentónicos. Dicho autor estableció tres pisos o estapas en el grupo Agua Salada que en orden descendente son los siguientes: Luciano, Araguatiano y Acostiano. Estas etapas pueden reconocerse fácilmente en otros países de la región Caribe-antillana, donde están expuestos los sedimentos equivalentes del grupo Agua Salada. Años más tarde Bolli (1957) publicó una zonación bioestratigráfica de las formaciones Cipero y Lengua de Trinidad, basada en el estudio de los foraminíferos planctónicos ahora en boga. Blow (1959) al estudiar los foraminíferos planctónicos de la sección tipo del grupo Agua Salada de Venezuela, nos ha dado una zonación bioestratigráfica que incluye las biozonas de Renz (1948) y Bolli (1957), así como establece una zonación más subdividida para el grupo.

En la fig. 1 correspondiente a la Tabla de Correlación que se inserta en este libro, hemos hecho una comparación de las diferentes zonas de las formaciones Agua Salada de Venezuela, Cipero de Trinidad, y la sección del Oligo-Mioceno de Cuba.

Desde el momento en que comenzaron a depositarse las capas de la formación Cojimar o probablemente desde antes, comenzó en Cuba una invasión de los mares, que llegaron a cubrir gran parte de las formaciones más antiguas previamente depositadas. Esto dio como resultado la formación Paso Real, que ocupa una gran extensión superficial en Cuba. Los depósitos de la formación Paso Real son de aguas someras y llevan una rica fauna de fo-

raminíferos de las familias MILIOLIDAE, PENEROPLIDAE y NONIONIDAE, que tienen aspecto muy moderno. Esta microfauna contrasta notablemente con la de la formación Colón-Jaruco-Tará. En la formación Paso Real, en sus niveles más bajos, existieron las Miogypsinas con *M. intermedia* Drooger, la cual estuvo presente en los niveles más antiguos, pero están totalmente ausentes las Lepidocyclinas. La formación Paso Real parece que es equivalente a la formación Cojímar y a la formación Güines. El espesor de la formación Cojímar en algunos sitios es de 35 metros pero en otros lugares es más espesa. La formación Paso Real es mucho más espesa. La formación Güines fue conocida desde los tiempos de Humboldt, quien la mencionó en sus escritos con el nombre de "Caliza Güines". Esta formación parece ser equivalente en parte a la formación Paso Real, y consiste en calizas margosas muy cavernosas. En ella están situadas las famosas Cuevas de Bellamar siendo un atractivo turístico de la pintoresca ciudad de Matanzas. En esta formación hay otras cuevas más pequeñas como la Cueva del Indio. En el abra del río Yumurí pueden verse las relaciones de la caliza cavernosa de la formación Güines con las margas de la formación Cojímar, sobre la que descansa discordantemente, y las capas de caliza margosa de la formación Canimar suprayacente. La edad de la formación Paso Real debe considerarse como Mioceno Inferior y Medio, equivalente a Cojímar. La formación Güines, que viene a ser como el ciclo final de deposición de la formación Paso Real debe considerarse como Mioceno Medio. La formación Manzanillo de la provincia de Oriente es un horizonte de margas calcáreas equivalente a la formación Güines.

Directamente encima de las formaciones Cojímar y Paso Real y separadas por una discordancia notable, se encuentran las capas de la formación Canimar que se han considerado Mioceno-Medio en edad. Estas son gruesas capas de margas calcáreas, arcillosas, con abundantes conglomerados costaneros y una rica fauna de foraminíferos, entre los que predominan *Gypsina pilaris* Brady, *Cuneolina lata* Cushman, *Textulariella barretti* (Parker y Jones), etc. Esta es una facies de bahía y se puede admirar en el sinclinal Almendares-San Juan. Brodermann llamó a esta formación "Capas de *Gypsina*", que corresponden a la formación Canimar (Bermúdez, 1950, pp. 295-298). Este horizonte se puede correlacionar con la formación Bowden de Jamaica y la formación Gurabo de la República Dominicana.

El Mioceno Superior de Cuba lo constituyen las capas de la formación El Abra que están expuestas en el abra del río Yumurí en la provincia de Matanzas. Tiene un espesor aproximado de 50 metros. Allí la formación consiste en capas de arena, conglomerados y limolita. En algunos sitios contiene abundantes restos e impresiones de plantas fanerógamas, pudiéndose recoger excelentes ejemplares de forma de impresiones en las capas de roca limolítica. El Hermano León, quien recolectó varias veces estas plantas fósiles, cree que la flora es muy parecida a la que vive actualmente en el Valle del Yumurí. Estas capas son las mismas que llevan *Pecten pittieri* Dall, que es una de las formas más grandes del género. La presencia de esta especie permite correlacionar la formación El Abra con las capas de la formación Playa

Grande del grupo Cabo Blanco de Venezuela, donde se conoce con el nombre de *Pecten arnoldi* Aguerrevere, pero probablemente ambas formas son la misma especie. La microfauna de la formación El Abra, aunque enmascarada con foraminíferos del Cretácico Superior, también lleva numerosos foraminíferos que son frecuentes en la formación Playa Grande de Venezuela.

La formación El Abra se puede correlacionar con la Caliza de Punta Maisí, nombre que fue aplicado por Taber para las calizas que forman parte de las terrazas de Punta Maisí, provincia de Oriente.

Con la formación El Abra y la Caliza Punta Maisí, quedó cerrado en Cuba el ciclo de sedimentación del Mioceno, en depósitos cada vez más someros. No se han encontrado en Cuba hasta el presente, sedimentos de agua profunda correspondientes al Mioceno Superior. Es posible que en el Mioceno Superior la Isla estuviera unida al continente por algún sitio en forma de puente, lo que se viene a confirmar en el Plio-Pleistoceno, donde quedaron acumulados en muchísimos lugares del país los restos de los grandes mamíferos perezosos, que sólo pudieron emigrar por una vía de comunicación terrestre. Como un dato de interés, el autor quiere informar a los interesados que tuvo oportunidad de estudiar una muestra grande recogida en el mar, fuera de la plataforma insular, en la costa de Baracoa, provincia de Oriente (Lat. 20°34' N., long. 74°24' O.) a 810 brazas de profundidad, Estación ATLANTIS 2971 "Woods Hole Oceanographic Institution". La muestra consistía en un bloque grande de lutita calcárea de color achocolatado con un peso aproximado de ½ tonelada, que se enredó en la draga "Blake" en uno de los trabajos de rastreo para conseguir ejemplares zoológicos. Recogida a bordo de la embarcación, la muestra fue lavada y suministró un residuo formado principalmente por foraminíferos pequeños en muy buen estado de preservación. La asociación faunística reveló ser de posible edad Mioceno Medio, equivalente a la fauna de la formación Bowden de Jamaica. El autor ha sacado de la muestra más de 300 especies y variedades de foraminíferos pequeños, entre los cuales están presentes: *Globoquadrina altispira* (Cushman y Jarvis), *Globorotalia miocenica* Palmer, *Globorotalia mayeri* Cushman y Ellis, *Globigerina nepenthes* Todd, *Angulogerina eximia* Cushman y Jarvis, etc. La presencia de un horizonte del Mioceno en estos mares profundos, fuera de la plataforma insular, es de particular interés a la interpretación de la geología submarina en la región Caribe-antillana. El autor no ha encontrado hasta la fecha en el territorio de Cuba, una unidad estratigráfica que lleve la fauna representada en la muestra A 2971. La que más se parece es la fauna de la formación Canimar del Mioceno Medio que está expuesta en el sinclinal Almendares-San Juan, en las cercanías de la ciudad de Matanzas, y en el río Canimar, pero con una ecología de aspecto menos profundo. Es posible que en el área de Baracoa de la provincia de Oriente se pueda encontrar un horizonte equivalente a la muestra A 2971, puesto que el autor ha encontrado redepositadas en sedimentos del Pleistoceno algunas de las especies de foraminíferos observadas en la muestra.

OLIGOCENO EN CUBA (según Hoffstetter *in* Bermúdez y Hoffstetter, 1959, pp. 78, 79).

1º CUBA OCCIDENTAL Y CENTRAL

Desde el principio del Oligoceno y durante todo ese período, el mar cubre extensamente el territorio.

Se deposita primero la formación Tinguaro (360 ms. de potencia) reconocida en las provincias de Pinar del Río, Habana, Matanzas, Las Villas hasta la provincia de Oriente. Se trata de margas grisáceas, con fauna generalmente pelágica, que descansan en concordancia sobre el Eoceno Superior. La subdivisión inferior, Marga Alava, pasa lateralmente a facies más calcáreas que llevan una fauna de *Lepidocyclinas* grandes, indicando el Oligoceno Inferior. La subdivisión superior, Marga Adelina, correspondería al Oligoceno Medio, según estudios recientes.

La formación Jaruco, actualmente atribuida al Oligoceno Superior (Bermúdez, 1950) tiene también amplia distribución. Corresponde a margas calcáreas, con rica microfauna y localmente *Miogypsina* y *Lepidocyclina*. En la provincia de Matanzas, una facies más calcárea, poco profunda, ha sido distinguida como formación Colón o zona de *Heterostegina*.

2º CUBA ORIENTAL

Una parte de las formaciones oligocénicas de la provincia de Oriente pertenece a las unidades descritas en las provincias occidentales. Pero las series sedimentarias de las cuencas más orientales tienen caracteres particulares y han recibido nombres propios.

En la parte oriental de la cuenca de Guantánamo, una serie de 300 ms. de areniscas, calizas y margas, con *Lepidocyclinas*, constituye la formación Maquey y representa la totalidad del Oligoceno y tal vez del Mioceno Inferior (equivalente a Tinguaro + Jaruco + Cojímar). Algo más al N en la cuenca de Nipe, una unidad completamente equivalente ha sido descrita como "serie de Nipe".

Más al N, en el extremo occidental de la Sierra del Turquino, Taber (1934) describió una brecha volcánica (Brecha Farallón Grande) de 1.520 ms. de potencia, que contiene calizas removidas del Eoceno Superior y correspondería a dos ciclos de actividad explosiva, durante el Oligoceno.

No hay evidencias claras, en Cuba, que comprueben la intervención de movimientos orogénicos durante el Oligoceno. En verdad Keijzer (1945) sitúa algunas deformaciones de la margen noroeste de la cuenca de Nipe (Oriente) entre el Eoceno Superior y el Oligoceno Medio o Superior. Pero Butterlin (1956, p. 49) subraya que eso concuerda mal con la serie sedimentaria continua descrita por el mismo autor en la cuenca de Nipe.

En cambio, una fase orogénica interviene después del Oligoceno y antes

del depósito de las formaciones Güines (occidente) y La Cruz (oriente). Si se tiene en cuenta la edad actualmente atribuida a estos sedimentos, es pues, probable que la fase orogénica considerada se sitúe en el Mioceno Inferior.

MIOCENO EN CUBA (según Hoffstetter *in* Bermúdez y Hoffstetter, 1959 pp. 73-75).

1º MIOCENO INFERIOR Y PARTE INFERIOR DEL MIOCENO MEDIO

Durante esta primera mitad del Mioceno, el mar ocupa todavía amplios territorios en Cuba.

En la parte más occidental (vertiente sur de la provincia de Pinar del Río), se deposita la formación Paso Real (300 ms. de potencia). Se trata de sedimentos poco profundos, frecuentemente litorales, que comprenden conglomerados costaneros, arenas y margas calcáreas, con *Orthaulax* y *Miogypsina intermedia* en la parte inferior.

Más al E (provincias de la Habana, Matanzas, etc.) una serie equivalente comprende: 1) la formación Cojímar (de 12 a 35 ms. de potencia), marga calcárea, por mucho tiempo asignada al Oligoceno Superior, pero finalmente situada por Bermúdez en el Mioceno Inferior; 2) la formación Güines (60 a 300 ms. de potencia), caliza dura y maciza, cavernosa, que el mismo autor coloca ahora en el Mioceno Medio. Estas dos unidades están separadas por una marcada discordancia angular (cf. Butterlin, 1956, pp. 48, 49).

En la cuenca de Manzanillo y en la península de Cabo Cruz (provincia de Oriente), la formación Manzanillo, marga calcárea, representa el Mioceno Inferior o más probablemente Medio, equivalente a Güines, posiblemente.

Más al E, en las cuencas orientales de la provincia de Oriente, se atribuye al Mioceno Inferior y Medio, respectivamente: 1) la parte terminal de la formación Maquey (y de su equivalente Nipe), unidad cuya parte principal pertenece al Oligoceno; 2) la formación La Cruz (130 ms. de potencia) constituida por calizas suaves, a veces con un conglomerado basal, y numerosos macrofósiles. La base de esta última unidad corresponde generalmente a una discordancia (Butterlin, 1956, p. 29) pero los mismos sedimentos se extienden hacia el O y cubren la formación Manzanillo en concordancia (Butterlin, 1956, p. 51).

Una fase orogénica corresponde aparentemente a las discordancias observadas debajo de las unidades Güines y La Cruz, o sea, en consideración de las edades actualmente reconocidas, hacia el límite entre Mioceno Inferior y Medio. Según Butterlin (1956, p. 61) las deformaciones parecen generales, pero no presentan intensidad sino en la provincia de Oriente y especialmente en la Sierra Maestra (Woodring y Daviess, 1944). La estructura monoclinal, con buzamientos hacia el N que caracteriza esta sierra provendría de un

pliegue anticlinal formado al final del Oligoceno y luego cortado por fallamiento, antes del depósito de la formación La Cruz (Woodring, 1954).

Esta orogénesis conduce al aspecto paleogeográfico representado en Woodring (1954, p. 728, fig. 3). Una serie de islas corresponden, respectivamente: a la Sierra de los Organos, Sierra del Rosario y altos de Habana-Matanzas; a las montañas de la provincia de Las Villas; al islote de Ciego de Avila; a las sierras de la provincia de Camagüey; a los altos de Holguín; a la Sierra Maestra, prolongada hacia el E; y finalmente a la Isla de Pinos.

Nuevos movimientos intervienen antes del final del Mioceno Medio, pero se trata sobre todo de movimientos epirogénicos, sin deformación notable de la formación Güines y de sus equivalentes. Cuba emerge y toma aproximadamente sus contornos actuales. Recordemos que ciertos autores consideran que algunas serpentinas cubanas tienen edad post-Güines (cf. Butterlin, 1956, p. 40).

2º FIN DEL MIOCENO MEDIO Y MIOCENO SUPERIOR

Las ingresiones marinas correspondientes a la mitad superior del Mioceno son muy reducidas; sus depósitos son localizados y poco potentes.

Durante toda la parte superior del Mioceno Medio, el mar penetró en los alrededores de Matanzas hacia la región de Almendares-San Juan, depositando la formación Canimar (= Capas de *Gypsina*) constituida por conglomerados costaneros, margas y arenas, con una potencia de 45 ms.

En el Mioceno Superior, otra incursión marina, muy localizada en la provincia de Matanzas (abra del río Yumurí), es responsable del depósito de la formación El Abra (50 ms.), constituida por barro fino con capas de arena silíceas; los fósiles comprenden plantas y fauna marina.

Al extremo este de Cuba la Caliza Punta Maisí ha sido atribuida también al Mioceno Superior (Lewis, 1932a, Taber, 1934), pero Bermúdez conserva algunas dudas al respecto y admite todavía (véase artículo correspondiente) que podría pertenecer al Pleistoceno, como se había admitido anteriormente.

EUROPA		VENEZUELA		TRINIDAD	CUBA	EUROPA		
EDAD		H. H. RENEZ, 1949	W. H. BLOW, 1958	H.M. BOLL, 1967	P. J. BERMUDEZ, 1960			
OLIGOCENO - MIOCENO	VINDOBONIANO	LUCIANO INFERIOR	<i>Marginulinopsis basispinosus</i>	<i>Globorotalia menardii</i>	<i>Globorotalia menardii</i>	GUINES - MANZANILLO (CALIZA AMBROSIA)		
		ARAGUATIANO	<i>Valvulineria herriki</i>	<i>Globorotalia mayeri</i> s.l.	<i>Globorotalia nepenthes</i>	<i>Globorotalia mayeri</i>	<i>Uigerina cubana</i> (CAYAS DE TUNANILLO, RÍO CANTARAS)	
					<i>Globorotalia linguensis</i>			
				<i>Globorotalia fohsi robusta</i>	<i>Globorotalia fohsi robusta</i>			
				<i>Globorotalia fohsi lobata</i>	<i>Globorotalia fohsi lobata</i>			
			<i>Globorotalia fohsi</i>	<i>Globorotalia fohsi</i>	<i>Globorotalia fohsi</i>	<i>Siphogenerina lamelloba</i> LEMONCE		
				<i>Globorotalia fohsi barisarenensis</i>	<i>Globorotalia fohsi barisarenensis</i>			
			ACOSTIANO	<i>Globigerinella inusta</i> s.l.	<i>Globigerina noides biaplerica</i>	<i>Globigerina noides inusta</i>	<i>Siphogenerina transversa</i> (CAYAS DE COJIMAR Y CAYAS BLANCAS, ETC.)	COJIMAR (MARSA)
					<i>Globigerina noides triloba</i>			
		AQUITANIANO	<i>Robulus wallacei</i>		<i>Catapsydrax stansforthi</i>	<i>Catapsydrax stansforthi</i>	COLON - TARARA JARUCO	
?								
<i>"Uigerinella" sparsicostata</i>	<i>Catapsydrax dissimilis</i>		<i>Catapsydrax dissimilis</i>	(Ultimas <i>Lepidocyclus</i> en Cuba)				

Figura 1. Tabla de correlación de las zonas bioestratigráficas del Oligoceno-Mioceno de Cuba con el este de Venezuela y la Isla de Trinidad.

PLIOCENO

Al final del Plioceno parece que la isla de Cuba emergió por completo y llegó a tomar la forma que tiene actualmente, quedando definitivamente separada del continente. Hay sedimentos marinos que llevan rica fauna de foraminíferos pequeños, bien representados en las cercanías de la boca del río Canimar en la provincia de Matanzas, que actualmente se conocen como "formación Matanzas". Tienen un espesor aproximado de 50 metros y se han referido al Plioceno. Estas capas se han reconocido en varios lugares de las provincias de Matanzas y Las Villas, siendo los sedimentos marinos de aguas profundas más jóvenes que se pueden reconocer en Cuba, los cuales siempre se encuentran en los bordes de los sinclinales. Litológicamente, son calizas margosas con lentes o capas intercaladas de materiales más suaves, cargadas de foraminíferos pequeños con una excelente preservación. La microfauna fue estudiada en detalle por Palmer y Bermúdez (1936a). Aguayo (1948) ha descrito algunos micromoluscos procedentes de esta formación. Aparentemente, el Plioceno cubano es más marino aún que el Mioceno Superior y Pleistoceno y parece tener más espesor.

Existe muy poca información en la literatura sobre el Plioceno de Cuba y no ha habido aún un acuerdo general que permita reconocer con seguridad los depósitos de este período. Hasta la fecha, la única unidad estratigráfica que ha sido reconocida es la formación Matanzas, a la cual, Brodermann (1940, 1949) le atribuye edad Mioceno.

La escasa información sobre el Plioceno en Cuba no admite aún mucha especulación en lo concerniente a este período.

PLIOCENO EN CUBA (según Hoffstetter *in* Bermúdez y Hoffstetter, 1959, pp. 83, 84).

No hay un acuerdo general para reconocer la existencia de depósitos pliocénicos en Cuba. Sin embargo, Bermúdez (1950, p. 302) opina que "el Plioceno de Cuba es más importante, más desarrollado y marino que el Mioceno Superior y Pleistoceno".

La única unidad estratigráfica que haya sido asignada a este período es la formación Matanzas (60 ms. de potencia), definida en las cercanías de

Matanzas pero reconocida en varios puntos de las provincias de Matanzas y Las Villas. Se trata de caliza margosa con foraminíferos de aguas profundas (Bermúdez, 1950), equínidos y moluscos (éstos marinos y terrestres). Varios autores (Brodermann, 1940, 1949) la atribuyen al Mioceno, mientras que Bermúdez la coloca formalmente en el Plioceno.

Los movimientos tectónicos del Plioceno cubano son todavía muy discutidos (véase Butterlin, 1956, p. 61).

Woodring (1954) admite tan sólo movimientos epirogénicos con fallamientos de tipo normal, de acuerdo con la escasa deformación presentada por los depósitos miocénicos. En relación con esto, Marrero (1951) atribuye al Plioceno las 3 terrazas superiores (la más elevada alcanza 480 ms. de altitud) de las 7 observadas por él en la Punta Maisí (extremo este de Cuba).

En cambio Palmer (1945, p. 33) seguido por Mitchell (1954, p. 286), admite que el "overthrust" de Pinar (oeste de Cuba) que empezó en el Eoceno Medio, prosigue hasta el Reciente, apoyándose sobre el aspecto fresco de las formas topográficas en la región de la frente del cabalgamiento. Pero Vermunt (1937b) y Butterlin (1956, p. 61) opinan que eso se puede explicar satisfactoriamente por un fallamiento normal. En el extremo este de Cuba, Mitchell (1954) indica que la complejidad estructural observada en el Oligo-Mioceno de la Sierra de Purial necesita movimientos post-miocénicos. Pero Keijzer (1945) considera que estas deformaciones son muy locales, y no afectaron mayormente la formación La Cruz (Mioceno).

Por fin, Thayer y Guild (1947) sitúan en el Plioceno Superior a Pleistoceno Inferior la deformación en domo ("doming") de la provincia de Oriente.

CUATERNARIO

Durante el Cuaternario tuvo lugar en Cuba una subida y retirada progresiva de los mares, los que dejaron su huella en la serie de terrazas de rocas calcáreas endurecidas que se pueden admirar en muchos lugares de la costa. Se han reconocido, por lo menos, siete niveles de terrazas emergidas, de las cuales las 3 superiores se ha dicho que pueden ser del Plioceno. Según Taber (1934) las terrazas pleistocénicas más elevadas alcanzan 300 metros de altitud y 15 kilómetros de ancho. Estas terrazas pueden observarse de una manera clara en la región de Punta Maisí, también en la costa sur de la provincia de Oriente, norte de Matanzas y la Habana y en numerosos otros lugares de las costas cubanas. Varios investigadores se han ocupado del estudio de las terrazas, las que fueron estudiadas por Agassiz (1893), Hill (1894, 95), Hayes, Vaughan y Spencer (1901), Vaughan (1919), Meinzer (1933), Taber (1934), Schuchert (1935), Corral (1945) y Marrero (1950). Aparentemente estas terrazas están relacionadas con la emersión de la Isla durante los períodos glaciares. También se han citado terrazas sumergidas que se sitúan, respectivamente, entre 9 y 18 metros de profundidad. Además se ha citado una "terrazza" sumergida en 180 metros, pero ésta probablemente corresponde al borde de la plataforma insular.

En las costas de Cuba es frecuente encontrar un reborde de rocas duras que se llama "cordón litoral", formado por arrecifes coralinos, al parecer sin conexión con las terrazas, puesto que son muy recientes. Estos arrecifes están formados por la acumulación de corales y otros organismos de concha calcárea, que a menudo son nombrados "seboruco" o "diente de perro" y están formados por rocas cortantes y agudas. En la costa norte de la Habana y Matanzas, y a corta distancia de la formación Jaimanitas, que se ha considerado de edad Pleistoceno, estas capas, con un espesor de 200 pies (60 metros), contienen una rica fauna malacológica, que ha sido estudiada por Aguayo (1938) y luego incluida por Jaume y Pérez Farfante (1942) en un estudio de conjunto.

Durante el Pleistoceno se desarrolló en Cuba una fauna de mamíferos grandes con los géneros *Megalocnus*, *Mesocnus*, *Microcnus* y otros, así como grandes cocodrilos y tortugas. Restos de esta fauna son frecuentes, en muchos lugares del país, encontrándose en casimbas y en cavernas, como mudos testigos de un mundo completamente extinguido. Estos animales eran realmente,

como perezosos gigantes, de alimentación exclusivamente herbívora, dando testimonio de la rica vegetación que existía durante ese período. Alvarez Conde (1957) nos ha hecho un interesante resumen de las relaciones ecológicas de estos mamíferos con el medio, y nos ha dado una clara recopilación de los lugares donde sus restos han sido descubiertos a lo largo de la Isla. Según parece, éstos emigraron a Cuba al final del Mioceno y durante el Plioceno tuvieron su mayor desarrollo, y se extinguieron durante el período glacial, del Pleistoceno, a lo que contribuye también la activa persecución del hombre primitivo que los usó como alimento.

En capas del Cuaternario más reciente, se encuentran restos de varios mamíferos de los géneros *Geocapromys*, *Boromys*, *Nesophontes*, y otros, que debieron haber vivido en compañía del hombre primitivo. Algunas especies como el *Capromys nana* Allen, fueron originalmente encontradas en estado fósil, en excavaciones para el Canal de Roque, provincia de Matanzas y más tarde se las encontró viviendo refugiadas en cayos de monte en la Ciénaga de Zapata. Esta especie es probable que haya desaparecido por completo debido a la cruel persecución del hombre.

**ESTUDIO DE LAS
UNIDADES ESTRATIGRAFICAS**

ADELINA, miembro de Marga

Oligoceno Medio

Véanse TINGUARO, formación y ALAVA, miembro de Marga.

PALMER D. K. and BERMÚDEZ, P. J. 1936. *An Oligocene foraminiferal fauna from Cuba*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 10, pp. 227-271; 273-316, láms. 13-20.

Provincia: Matanzas

Localidad tipo: Excavación para un pozo de agua en la finca Adelina, localizada aproximadamente a 9.5 kilómetros al E de Colón, provincia de Matanzas y 0.5 kilómetros al N de la Carretera Central.

Litológicamente, consiste en gruesas capas de marga calcárea de color amarillento, muy compactas. Es posible que originalmente fueran de color grisáceo y por oxidación hayan tomado el color amarillento que presentan actualmente. Se diferencian de la Marga Alava subvacente en que son más amarillas. Estas margas se lavan fácilmente y el residuo está formado en su mayor parte por microfósiles, principalmente foraminíferos pequeños en un excelente estado de preservación. La microfauna revela la ecología, la cual debió haberse depositado en profundidades batimétricas comprendidas entre 60 y 500 brazas, probablemente fuera de la plataforma insular.

Estratigráficamente la Marga Adelina ocupa la porción superior de la formación Tinguaro la que en su totalidad corresponde al Oligoceno Inferior y Medio, estando directamente encima de la Marga Alava del Oligoceno Inferior.

La formación Tinguaro con sus miembros Adelina y Alava se ha considerado equivalente al piso Rupeliano de Europa. La Marga Adelina tiene una amplia extensión geográfica en la Isla. Se encuentra expuesta en una gran porción del Llano de Colón en la parte central de la provincia de Matanzas, pudiéndose ver exposiciones superficiales en una gran área de la cuenca.

Existen buenos afloramientos al S de la provincia de la Habana. En la provincia de Pinar del Río aflora en la región de Guanajay, pero en la vertiente sur de la referida provincia, sólo está presente en el subsuelo, cubierto por los sedimentos más jóvenes del Mioceno transgresivo. En la provincia de Las Villas aflora en las cercanías de Cartagena y en la cuenca de Trinidad. En la provincia de Camagüey no ha sido reconocida superficialmente, pero existe debajo de las capas del Mioceno que ocupan una gran extensión de la vertiente sur de la provincia. En la provincia de Oriente hay buenos afloramientos que llevan la fauna típica de la Marga Adelina en varios lugares de las cuencas de El Cauto y Nipe.

El espesor de la Marga Adelina ha sido medido en el pozo Criollo No. 1, perforado por la Atlantic Refining Oil Company en el Llano de Colón, donde se taladraron 610 pies, pero es posible que en otros lugares el espesor de estas capas sea aún mayor.

La microfauna de la Marga Adelina fue estudiada en detalle por Palmer y Bermúdez (1936) en la localidad tipo, quienes reportaron 182 especies y variedades de foraminíferos pequeños. Posteriores exámenes de estas margas han revelado que hay varias especies de foraminíferos que no fueron identificadas, sobre todo las formas planctónicas, las cuales eran poco conocidas en la época en que se estudió por primera vez el material de estas especies. El autor de estas líneas ha revisado nuevamente los Globigerínidos y ha encontrado que se pueden agregar varias especies a la lista original de Palmer y Bermúdez (1936). Algunas de estas formas son de mucho interés para conocer la verdadera posición estratigráfica de los sedimentos y permiten establecer estrechas correlaciones con los otros países de la región Caribe-antillana. La siguiente lista incluye los foraminíferos planctónicos que hemos identificado en la localidad tipo del miembro Adelina de la formación Tinguaro: *Cassigerinella chipolensis* (Cushman y Ponton), *Globigerina ciperoensis* Bolli, *Globigerina ciperoensis angustisuturalis* Bolli, *Globigerina clarae* Bermúdez Ms., *Globigerina fariasi* Bermúdez, *Globigerina rohri* Bolli, *Globigerina* cf. *G. trilocularis* d'Orbigny, *Globigerinita riveroae* Bermúdez Ms., *Globigerina unicava* (Bolli) *Globoquadrina globularis* Bermúdez, *Globoquadrina palmerae* Bermúdez, *Globoquadrina venezolana* (Hedberg), *Turborotalia increbescens* (Bandy) y *Turborotalia mayeri* (Cushman y Ellisor).

La completa ausencia de especies de *Globigerinoides* es de interés, pues aparentemente, a partir de este horizonte estratigráfico se desarrolló este género en la región Caribe-antillana.

La fauna de foraminíferos bentónicos es muy rica y variada, con *Uvigerina adelinensis* Palmer y Bermúdez y muchas otras especies que sería largo detallar. Bermúdez (1950) dio una extensa lista de la fauna de foraminíferos de la Marga Adelina, la cual fue comparada con la fauna de la formación Huasteca de México y la asociación faunística de Hackberry de Texas.

El estudio de los foraminíferos planctónicos de la Marga Adelina revela que la edad de estos sedimentos es Oligoceno Medio y se puede correlacionar estrechamente con la zona bioestratigráfica *Globigerina ciperoensis ciperoensis* de la formación Cipero de la isla Trinidad, establecida por Bolli (1957). En la cuenca Tampico-Misantla de la llanura costera del Golfo de México se puede correlacionar con la formación Alazán (Dumble, 1912), cuya microfauna fue estudiada en detalle por Cushman y Nuttall. Muir (1936, pp. 126-130) la refiere a la formación Huasteca, pues considera que el verdadero Alazán es un horizonte más bajo, probablemente del Eoceno Superior.

H.H. Renz (1948) en su monumental trabajo sobre la estratigrafía y la microfauna del Oligo-Mioceno del grupo Agua Salada de Falcón, Venezuela, menciona la Marga Adelina y considera que es más antigua que la zona bioestratigráfica de "*Uvigerinella*" *sparsicostata* que parece un horizonte alto dentro del Rupeliano.

En Venezuela oriental se puede correlacionar con la formación Bue-

navista del grupo Merecure, pero allí la fauna no tiene el desarrollo ni buena preservación que se observa en Cuba.

En lugares dentro y fuera de la cuenca del Llano de Colón, hay presentes otros sedimentos equivalentes a la Marga Adelina donde se ha observado una rica fauna de foraminíferos grandes con numerosas especies de *Lepidocyclina*. Su fauna revela una ecología de aguas menos profundas, probablemente depositada sobre la plataforma insular, cuyos macroforaminíferos requieren más estudio del que actualmente se ha hecho. Muy pocas referencias han hecho los autores cubanos de la Marga Adelina. Brodermann (1943, p. 128) menciona la Marga Adelina como si fuera una formación, haciendo una breve referencia a ella, pero sin agregar nada nuevo a su estudio. El mismo Brodermann (1945), en su trabajo "*Breve Reseña Geológica de la Isla de Cuba*", en una columna geológica menciona la Marga Adelina también como una formación del Oligoceno Inferior y considera las "Capas de *Lepidocyclinas* grandes" de la finca Cruz de Piedra en la provincia de la Habana y la Marga Alava de Matanzas, estratigráficamente debajo de la Marga Adelina. En el caso de la Marga Alava parece que tiene razón, pero en el caso de las capas de *Lepidocyclinas* de Cruz de Piedra, tendrá que ser probado con el estudio de la fauna de foraminíferos grandes que aún no se ha hecho. Si bien es cierto que existen capas de *Lepidocyclina* equivalentes a la Marga Adelina, en ciertos lugares de la Isla, pero su correlación aún no está ciertamente establecida sobre base científica.

Hoffstetter *in* Bermúdez y Hoffstetter, (1959, p. 7) hace algunos comentarios sobre el miembro de Marga Adelina.

ALAVA, miembro de Marga

Oligoceno Inferior

Véanse TINGUARO, formación y ADELINA, miembro de Marga

BRODERMANN J. 1945. *Breve Reseña Geológica de la Isla de Cuba*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 42, no. 1, p. 144.

Provincia: Matanzas.

Con el nombre de "formación Alava" en el texto y "Capas profundas de Alava" en la columna geológica del mismo trabajo, Brodermann menciona sin describir la Marga Alava, que nosotros habíamos considerado previamente como los niveles más bajos de la formación Tinguaro. El término "profundas" a que hace mención se refiere a que las capas se encuentran situadas en el subsuelo.

Localidad tipo: Está situada en las cercanías del central Alava, en el Llano de Colón, provincia de Matanzas. Allí las capas no afloran en la superficie sino que en el subsuelo yacen debajo de la Marga Adelina, descansando directamente en el Eoceno Superior y son concordantes con ambas.

El espesor medido en el pozo para buscar petróleo Criollo No. 1, perforado en el Llano de Colón, abarca alrededor de 800 pies. Aparentemente la Marga Alava tiene una distribución geográfica en el resto de Cuba semejante a la Marga Adelina, el miembro superior de la formación Tinguaro de la que la Marga Alava constituye el miembro inferior, de edad Oligoceno Inferior.

Litológicamente consiste en gruesas capas de marga calcárea, muy compactas, de color crema y en sitios es casi blanca o grisácea, con capas intercaladas de arena calcárea, en parte conglomerática. Se distingue fácilmente de la Marga Adelina en que es más blanca. Las margas, al ser lavadas, dejan un residuo formado casi exclusivamente por foraminíferos pequeños bien preservados. La distinción entre las capas del Eoceno Superior y las capas del miembro de Marga Alava se puede establecer estudiando la microfauna. El cambio de una microfauna a la otra es gradual y se considera Oligoceno Inferior cuando desaparecen de la columna *Hantkenina alabamensis* Cushman, *Turborotalia centralis* (Cushman y Bermúdez), *Bulimina jacksonensis* Cushman y numerosas otras especies típicas de este período, que son sustituidas por los elementos faunísticos típicos del Oligoceno Inferior. La microfauna de la Marga Alava es muy rica y variada y se puede correlacionar estrechamente con la fauna de la zona bioestratigráfica de *Globigerina ampliapertura* de la base de la formación Cipero de Trinidad. En Venezuela no hemos encontrado una microfauna que se pueda comparar estrechamente con la típica de la Marga Alava. Es posible que el miembro de Marga Alava se pueda correlacionar con la formación Horcones de la cuenca sedimentaria de Tampico, México. En su fauna, ambas llevan *Lepidocyclina (Eulepidina) favosa* Cushman y en las dos se ha considerado de interés la ausencia de las especies típicas de foraminíferos del Eoceno Superior.

En algunos lugares de Cuba donde existen capas equivalentes a la Marga Alava, pero de un ambiente ecológico somero, se ha notado que llevan rica fauna de macroforaminíferos con *Lepidocyclina gigas* Cushman y *L. (Eulepidina) favosa* Cushman. Esta fauna, igual que la equivalente a la Marga Adelina, no ha sido aún debidamente investigada en conjunto.

APTYPCHUS, Capas de

Jurásico (Portlandiano superior) y Cretácico Inferior

Véase VIÑALES, Caliza

(Nombre Informal)

El nombre "*Capas de Aptychus*" ha sido usado en Cuba para designar la Caliza Viñales desde 1919, en que fueron estos fósiles mencionados por primera vez por los geólogos. Los *Aptychus* son opérculos de amonites de concha muy delicada que no se preservaron, en cambio, los opérculos han quedado bien preservados en la roca y se han descrito separadamente, aunque su importancia como género tiene un valor relativo. El primero que des-

cubrió estos fósiles fue O'Connell (1921) quien los clasificó bajo el "género" *Aptychus*. Trauth (1927) los reclasificó y los puso bajo el "género" *Lamellaptychus*. Imlay (1942) hizo una revisión de las formas procedentes de varias localidades de las provincias Pinar del Río, Las Villas y Camagüey, llegando a la conclusión de que existen las siete especies y variedades que se mencionan a continuación:

- Lamellaptychus rectocostatus* (Peters) enmend. Trauth (?)
- Lamellaptychus angulocostatus* (Peters)
- Lamellaptychus angulocostatus* (Peters) var. *longa* Trauth
- Lamellaptychus angulocostatus* (Peters) var. *atlanticus* (Henning)
- Lamellaptychus seramovis* (Coquand)
- Lamellaptychus excavatus* Trauth

Hoffstetter (in Bermúdez y Hoffstetter, 1959, p. 9) llama la atención de que no se ha podido precisar el autor de la denominación, la cual aparece en las formas: "*Aptychus formation*" Schuchert (1935, p. 514); Imlay (1942, p. 1420, etc.): "*Aptychi limestone*" M. G. Rutten (1936a, pp. 5, 10-12); Mac Gillavry (1937, pp. 7,8); "Calcaires á *Aptychus*", "Lits á *Aptychus*", Butterlin (1956b., cuadros frente a las pp. 28 y 35).

ARTEMISA, Caliza

Jurásico (Portlandiano superior) y Cretácico Inferior (Neocomiano)

Véase VIÑALES, Caliza

LEWIS, J.W. 1932, *Geology of Cuba*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., vol. 16 no. 6, p. 537. ("Artemisa limestone").

El nombre "Artemisa limestone" fue usado por Lewis para designar las calizas y lutitas negro-azulosas con *Aptychus* que afloran en la porción noroeste de Artemisa. Considera que el espesor de estas calizas no es conocido, pero que hay expuestos alrededor de 800 pies. Le asigna edad de Cretácico a Jurásico, inclinándose a aceptar esta última. No menciona otros fósiles, fuera de la referencia de *Aptychus*. Es evidente que estas capas corresponden a la Caliza Viñales.

BARRETTIA, Caliza con

Cretácico Superior (Turoniano superior-Senoniano inferior)

ALBEAR, J. F. de, 1947. *Stratigraphic Paleontology of Camagüey District, Cuba*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., vol. 31, pp. 81-83 ("Limestone with *Barrettia*")

Con el nombre de "Caliza con *Barrettia*" distingue de Albear las calizas masivas, muy duras, blancas y recrystalizadas, cuya característica principal es la enorme cantidad de rudistas con predominio del género *Barrettia* que se observa en ellas. Estas calizas afloran en el sinclinal de Arroyo Hondo (10 kms. ESE de Camagüey) cruzando la carretera a Maraguán y también

en la vecindad de Las Piedras (al E de Redención) en la carretera a Nuevitás, provincia de Camagüey.

En muchos lugares de Cuba donde se encuentran las especies de *Barrettia* asociadas con foraminíferos orbitoidales, la formación se considera de edad Cretácico Superior, Maastrichtiano. Estas calizas son más resistentes a la erosión que los materiales que las circundan, persistiendo y haciéndose muy visibles.

La fauna de las Calizas con *Barrettia* está principalmente formada por rudistas y foraminíferos orbitoidales, las formas pequeñas sólo se observan en las capas de lutitas intercaladas. Los afloramientos cerca de la ciudad de Camagüey han sido visitados por muchos aficionados y coleccionistas de fósiles y de ellos proceden las siguientes especies: *Barrettia monilifera* (Woodward), *Titanosarcolites giganteus* (Whitfield) y *Parastroma guitarti* (Palmer). Este conjunto faunístico es típico del Cretácico Superior, Maastrichtiano. Las otras especies que han sido reportadas por de Albear como procedentes de las Calizas con *Barrettia* se detallan a continuación: *Parabournonia hispida* (Douvillé), *Bournonia* sp, *Radiolites nicholasi*, *Biradiolites cubensis* (Douvillé), *Antillocaprina annulata* (Palmer), *Antillocaprina* (?) *occidentalis* Douvillé, *Parastroma sanchezi* Douvillé, *Vaccinites sanchezi* Douvillé, *Coralliochama antillarum* Douvillé.

Según las consideraciones que hace Chubb (1956), parece que hay dos horizontes distintos de rudistas confundidos aquí, una fauna más antigua caracterizada por *Titanosarcolites*, Maastrichtiano. Expresa Chubb que aunque la mayoría de los investigadores del Cretácico cubano han confundido los dos horizontes en uno, referido a la formación Habana, un estudio cuidadoso de las colecciones demuestra que son distintas las faunas, lo que concuerda con la zonación hecha por Chubb en Jamaica. Una lista de las especies asociadas con *Barrettia* en Cuba fue dada por Chubb (loc. cit. pp. 11-12). Las siguientes especies mencionadas por de Albear corresponden a esta fauna: *Parabournonia hispida* (Douvillé), *Biradiolites cubensis*, Douvillé, *Parastroma sanchezi* Douvillé, *Torreites sanchezi* (Douvillé) = *Vaccinites sanchezi* Douvillé y *Plagioptychus antillarum* (Douvillé) = *Coralliochama antillarum* Douvillé.

Las especies que corresponden a la fauna más moderna son: *Titanosarcolites giganteus* (Whitfield), *Antillocaprina annulata* (Palmer) y *Bournonia* sp.

La evidencia para la edad Turoniano-Coniaciano de la fauna con *Barrettia* ha sido indicada por Chubb (loc. cit. p. 16), el hallazgo de un amonite del Coniaciano, *Novaculites*, a un nivel de 800 pies por debajo del nivel en Jamaica, mientras que en México, Müllerried (1936) identifica amonites del Turoniano-Coniaciano en un nivel más alto que en el de *Barrettia*. Por lo tanto, Chubb deduce que *Barrettia* puede presentarse en niveles desde Turoniano superior a Senoniano inferior.

BEJUCAL, Caliza

Eoceno a Mioceno Inferior

Véase COJIMAR, formación
(Término complejo)

DE GOLYER, E. 1918. *The geology of Cuban petroleum deposits*. Bull American Assoc. Petrol. Geol., vol. 22, pp. 133-167 ("Bejucal limestone").

Provincia: Habana

El nombre de "Caliza Bejucal" aplicado por De Golyer (1918) parece ser equivalente al término formación Cojimar. De Golyer atribuyó erróneamente edad Eoceno a las capas de la Caliza Bejucal, pero el contenido faunístico es el mismo que se observa en la formación Cojimar. Es posible que De Golyer haya considerado Eoceno toda la sección de margas expuestas en la región sur de la provincia Habana, que incluye horizontes del Eoceno Superior y Medio y al mismo tiempo las capas del Mioceno y en este caso el término es complejo. Las margas de ambos horizontes son muy parecidas y difíciles de diferenciar si no se hace un estudio micropaleontológico de ellas. El espesor estimado por Schuchert (1935, p. 509) es de 3,000 y 3,500 pies. Este término ha sido abandonado por ser poco práctico.

BIG BOULDER BED, member (of Habana formation)

Cretácico Superior
(Maastrichtiano)

Véanse HABANA, formación y CANTOS GRANDES, miembros Capas de

PALMER, R. H. 1934. *The Geology of Habana, Cuba, and vicinity*, Jour. Geol. vol. 42, no. 2, pp. 131-132.

Provincia: Habana

Este es el nombre con que designa Palmer la división superior de la formación Habana. Reconoce la equivalencia y lutitas alternantes con las Capas de Lucero de De Golyer (1918) y con la formación El Cano (Lewis, 1932a). Estas unidades son del Eoceno Inferior equivalentes a la formación Capdevila.

BOQUERON, miembro Conglomerado

Eoceno Superior

LEWIS G. E. and STRACZEK, J. A. 1955. *Geology of South-Central Oriente, Cuba*. U.S. Geol. Surv. Washington, Bull. 975 D. p.190 ("Boquerón conglomerate member").

Provincia: Oriente.

Los autores proponen este nombre para designar dentro de la formación Guantánamo, el conglomerado tosco señalado por Darton (1926, p. 329) en la forma siguiente: "the conglomerate of Boquerón and Caimaneras... that appears to be in the midst of the shale series". Boquerón y Caimaneras son localidades situadas a ambos lados de la Bahía de Guantánamo.

BOQUERON Y CAIMANERA, Conglomerado de

Eoceno Superior

DARTON, N. H. 1926. *Geology of Guantánamo Basin, Cuba*. Jour. Washington Acad. Sci., vol. 16, pp. 329-331. ("Conglomerate of Boquerón and Caimaneras").

Darton reportó un conglomerado de 50 pies (= 15 metros) de potencia, dispuesto en gruesos bancos irregulares, poco cimentados, buzando de 8° a 10° hacia el SE en los acantilados y lomas de Boquerón. Los guijarros tienen 1-3 pulgadas de diámetro y consisten principalmente en cuarcitas, dioritas y otras rocas ígneas. Este conglomerado parece que está situado en la porción media de las Lutitas Guantánamo. Al lado opuesto de la bahía hay un conglomerado semejante. Darton no propuso formalmente una designación estratigráfica. Lewis y Straczek (1955, p. 190) proponen que se designe esta unidad como "Boquerón conglomerate member", dentro de la unidad Guantánamo, elevada a la categoría de formación.

BORELIS, Fauna de

Cretácico Superior a
Paleoceno

Véase REMEDIOS, formación

BERMÚDEZ, P. J. 1950. *Contribución al Estudio del Cenozoico Cubano*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 19, no. 3 pp. 295-298.

Con el nombre de "Fauna de *Borelis*" fueron mencionadas por Bermúdez (1950) unas calizas que pueden ser de edad Cretácico Superior a Paleoceno, que están expuestas en varios lugares de Cuba como componentes de capas de brechas de la formación Remedios. Estas capas de brechas están expuestas en las cercanías de Remedios, provincia de Las Villas y se extienden por la región norte de la provincia de Camagüey. En varios lugares de las provincias Pinar del Río y Habana estas capas de *Borelis* se encuentran en forma de guijarros en capas típicas del Paleoceno y en otros horizontes más jóvenes.

Litológicamente, consiste en calizas puras, muy densas, de color amarillento a grisáceo y algunas veces muy blancas. El autor se inclina a colocar estas capas como una facies ecológica muy especializada del Cretácico Superior Maastrichtiano más bien que del Paleoceno. La determinación de especies de "*Borelis*" en estas calizas es un poco discutible. Es posible que las formas determinadas como "*Borelis*" sean algunas especies de ALVEOLINELLIDAE que aún no han sido estudiadas y requieren atención por especialistas del grupo. Asociadas con "*Borelis*" se han notado varios MILIOLIDAE y otros foraminíferos, siendo todas sus formas muy poco conocidas. Esta interesante caliza ha sido observada por de Albear (1947, p. 82) en el camino de Cuatro Caminos a Cangilones, al E de Tuabaquev, provincia de Camagüey, por nosotros en un pozo profundo de las Bahamas, en la provincia El Petén de Guatemala, y por los Applin en pozos profundos de Florida, EE.UU. Es posible que también exista en México en las "Capas Cárdenas".

BOURNONIA, Capas con

Cretácico Superior
(Maastrichtiano)

DOUVILLÉ H. 1926. *Quelques fossiles du Crétacé supérieur de Cuba*. Bull. Soc. Géol. France (sér. 4) t. 26, p. 134 ("Couches a Bournonia").

Este es un término bioestratigráfico establecido por H. Douvillé, sin observación en el terreno, de una serie de ejemplares que le fueron enviados por Sánchez Roig. En el conjunto faunístico se encontraban las siguientes especies: *Biradiolites lumbricoides* Douvillé, *Bournonia* cf. *B. africana* Douvillé, *B.* cf. *B. bournoni* (Des Moulins) y *Nerinea* sp. Fueron colocadas, con reserva, en el Campaniano, pero en realidad, si se comparan con las listas establecidas por Chubb (1956), estas especies pertenecen a la "Fauna de *Titanosarcolites*" del Maastrichtiano.

CAIMANERA, Conglomerado de

Eoceno Superior

Véase BOQUERON y CAIMANERA, Conglomerado de

Provincia: Oriente.

CAMAJAN, Brechas

Cretácico Superior
(Senoniano superior)

Véase SIERRA DE CAMAJAN, Calizas.

MAC GILLAVRY, H. J. 1937. *Geology of the Province of Camagüey, Cuba*. Geogr. Geol. Mededeel. Phys. Geol. Reeks no. 14, pp. 20-21 ("Camaján breccias").

Provincia: Camagüey

Estas brechas corresponden a la facies norte de la formación Habana. El nombre se deriva de la Sierra de Camaján, a unos 30-35 kilómetros al NE de Camagüey, y pocos kilómetros al NO de Minas. Mac Gillavry designa con este nombre una de las facies de la formación Habana oponiéndola a los "*Barrettia*-beds" s.s. y la caracteriza por la ausencia de rudistas determinables. Estas brechas constituyen la mayor parte de la Sierra de Camaján. La fauna lleva fragmentos de rudistas, *Vaughanina* sp., *Orbitoides browni* (Ellis) *Lepidorbitoides* sp., *Sulcoperculina* (?) *dickersoni* (Palmer) y MILIOLIDAE. Parece que estas Brechas de Camaján son equivalentes a la "Mountain facies" de Vermont. La edad, según Mac Gillavry, es Maastrichtiano. De Albear (1947) también hace mención de las Brechas de Camaján y las considera equivalentes a la Caliza de la Sierra de Camaján.

CAMAJUANI, formación

Cretácico Superior

Véanse PROVINCIAL. Caliza y Calizas con *BARRETTIA*DE GOLYER, E. L. 1918. *The Geology of Cuban petroleum deposits*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., vol. 2, p. 141

Provincia: Las Villas

El nombre de "formación Camajuani" fue aplicado por De Golyer (1918) a una formación del Cretácico Superior que aflora en las cercanías de la ciudad de Camajuani, provincia de Las Villas. De Golyer no dio una información adecuada de esta formación pero parece que es enteramente equivalente a la Caliza de Provincial y, a su vez, equivalente a las capas con *Barrettia*.

Hoffstetter (in Bermúdez y Hoffstetter, 1959, p. 15) llama la atención de que se ha determinado *Requienia* de la formación Camajuani, lo que hace dudosa la edad equivalente a las Capas con *Barrettia*.

CAMARONES, miembro Conglomerado

Eoceno Superior

Véase SAN LUIS, formación

LEWIS, G. E. y STRACZEK, J. A. 1955. *Geology of South-Central Oriente, Cuba*. Bull. U.S. Geol. Survey No. 975D, pp. 255-259 ("Camarones conglomerate member").

Provincia: Oriente

El nombre de miembro Conglomerado Camarones de la formación San Luis fue aplicado por Lewis y Straczek (1955, p. 255) para designar una espesa capa de conglomerados gruesos que descansan sobre las calizas margosas de la porción inferior de dicha formación sin discordancia aparente. Estas capas de conglomerados tienen un espesor de 475 metros al N del Valle Emilia en los Altos de Camarones, de donde toman el nombre. En otros lugares, como en Loreto Mesa, las capas del tope han sido erodadas, sin que se pueda precisar el espesor. Este miembro conglomerático de la formación San Luis tiene una amplia extensión superficial en la cuenca del Cauto. Taber (1934, pp. 584-585) incluye estos conglomerados en su breve definición de las rocas de la formación San Luis, concediéndoles poca importancia.

La fauna que se observa en estos conglomerados, como es natural, es típica de aguas someras. Lewis y Straczek reportaron una serie de foraminíferos grandes procedentes de varias muestras, los que se detallan a continuación: *Amphistegina* sp., *Camerina vanderstorki* (Rutten y Vermunt), *Camerina* sp., *Dictyoconus americanus* (Cushman), *Discocyclus* sp., *Lepidocyclus* (*Polylepidina*) *antillea* Cushman, *Lepidocyclus* (*Pliolepidina*) *ariana* Cole y Ponton, *Lepidocyclus macdonaldi* Cushman, *Lepidocyclus ocalana* Cushman, *Lepidocyclus pustulosa* (Douvillé), *Lepidocyclus tobleri* (Douvillé),

Lepidocyclina trinitatis (Douvillé), *Lepidocyclina* sp., *Operculinoides* cf. *O. kugleri* (Vaughan y Cole), *Operculinoides ocalanus* (Cushman), *Operculinoides trinitatensis* (Nuttall), *Operculinoides* sp., *Pseudophragmina tobleri* Vaughan y Cole.

CANIMAR, formación

Mioceno Medio

BERMÚDEZ, P. J. 1950. *Contribución al Estudio del Cenozoico Cubano*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 19, no. 3, pp. 295-298.

Provincia: Matanzas

El Mioceno Medio no tiene en Cuba la extensión ni la importancia que en otros países del área Caribe-antillana, presentándose sólo como formaciones locales en forma de bahías, colocadas directamente encima de las capas del Mioceno Inferior. El nombre de formación Canímar fue aplicado por Bermúdez para designar las capas del Mioceno Medio que afloran en la garganta del río Canímar y que se extienden lateralmente, ocupando una gran porción del sinclinal Almendares-San Juan en la provincia de Matanzas.

Localidad tipo: Está situada en un corte alto, aproximadamente 3 kilómetros al S de la boca del río Canímar. Esta formación parece ser muy local y no se ha observado en el resto de la Isla, constituyendo una facies típica de bahía. Aparentemente, las capas fueron reconocidas por Spencer (1894, p. 124), las que mencionó en su trabajo como parte de su "Matanzas Series". Brodermann (1940, p. 20; 1942, p. 7) menciona las capas de la formación Canímar con el nombre de "Capas de *Gypsina*", a las que asignó correctamente edad de Mioceno Medio. Estas capas afloran en varios lugares de las cercanías de la ciudad de Matanzas y son fáciles de reconocer en la entrada de la ciudad por la Carretera Central, por la gran cantidad de ejemplares de *Gypsina pilaris* (Brady), que es un foraminífero esférico fácilmente reconocible a simple vista. Numerosos afloramientos pueden verse en la Carretera Central entre los kilómetros 93 y 101. Litológicamente consiste en un conglomerado calcáreo costero con gran cantidad de marga y arena calcárea de color crema. En muchos lugares se presenta en forma masiva pero en otros está bien estratificado en capas delgadas. La fauna es rica en moluscos, braquiópodos, corales, briozoarios, equinodermos, etc. Los foraminíferos son abundantes, estando bien representadas las formas bentónicas de agua moderadamente profunda, entre las que se han reconocido: *Gypsina pilaris* (Brady), *Amphistegina guaraboensis* Bermúdez, *Cuneolina lata* Cushman, *Planularia woodringi* Palmer, *Angulogerina eximia* Cushman y Jarvis, etc. Esta formación se puede correlacionar estrechamente con las formaciones Gurabo de la República Dominicana y Bowden de Jamaica.

Es posible que la "Matanzas Series" mencionada por Spencer (1894, p. 124) incluya la formación Canímar y la formación Matanzas con una edad de Mioceno Medio a Plioceno.

CANTOS GRANDES, miembro Capas de

Cretácico Superior

Véase HABANA formación

PALMER, R. H. 1934. *The Geology of Habana, Cuba, and vicinity*. Jour. Geol., vol. 42, p. 131.

Provincia: Habana

Con el nombre de "Big boulder bed member" de la formación Habana, que nosotros hemos traducido al español como "miembro de Capas de Cantos Grandes", Palmer designó al miembro más alto de los varios horizontes estratigráficos de la formación Habana del Cretácico Superior. Como su nombre lo indica, estas capas están formadas por cantos de gran tamaño de rocas formadas principalmente por areniscas calcáreas endurecidas de color achocolatado. Estas capas están expuestas en muchos lugares de Cuba y siempre ocupan los niveles más altos del Cretácico Superior. Palmer menciona la presencia de abundantes rudistas en estas capas y dice que en ellas son escasos *Trigonia*, *Inoceramus*, *Pholadomya* y *Pecten* (*Volæ*), discuriendo que los paleontólogos europeos están de acuerdo en considerar esta fauna de edad Maastrichtiano. Dicho autor, influenciado por el color achocolatado de las lutitas de El Cano y las capas conglomeráticas de Lucero, se inclina a considerarlas equivalentes en edad a las capas del miembro de Cantos Grandes de la formación Habana, lo que es un error, pues estas capas en su aspecto litológico son parecidas, pero corresponden a niveles del Eoceno Inferior, equivalentes a la formación Capdevila.

CAPDEVILA, formación

Eoceno Inferior

PALMER, R. H. 1934. *The Geology of Habana, Cuba, and vicinity*. Jour. Geol., vol. 42, p. 132.

Provincias: Habana y Pinar del Río.

El nombre "formación Capdevila" fue aplicado por primera vez por Palmer a la serie de lutitas calcáreas y arenisca fina de color achocolatado que afloran en varios lugares de la provincia de la Habana.

Localidad tipo: Está situada en las cercanías de Capdevila, norte de Vento, 10 kilómetros al S de La Habana, en la carreteta de Rancho Boyeros. Esta formación aflora en muchos lugares de las provincias de la Habana y Pinar del Río. Su aspecto litológico es muy típico y fácil de distinguir de las capas suprayacentes que es la formación Universidad. La fauna de la formación Capdevila es muy rica, principalmente en especies pequeñas de foraminíferos, muchas de las cuales son también abundantes en la formación Universidad. Entre las especies típicas se pueden mencionar *Loxostomoides applinae* (Plummer), *Globorotalia capdevilensis* Cushman y Bermúdez, *Globorotalia palmerae* Cushman y Bermúdez y *Angulogerina naranjoensis* Cushman y Bermúdez.

En Cuba occidental, principalmente en las cercanías de La Habana, se encuentra intercalada con las capas típicas de la formación Capdevila una serie de estratos formados de conglomerados costeros y areniscas friables que llevan rica fauna con numerosos foraminíferos grandes. Estas capas se consideran de la misma edad de la formación Capdevila y fueron designados por Bermúdez (1950, p. 230) con el nombre de miembro Lucero de la formación Capdevila. La microfauna es muy distinta de las lutitas calcáreas y se caracteriza por las siguientes especies: *Fabiania cubensis* (Cushman y Bermúdez), *Boreloides cubensis* Cole y Bermúdez, *Discocyclina havanensis* Cole y Bermúdez y *D. barkeri* Vaughan y Cole. La localidad tipo de este miembro está situada en el paradero del ferrocarril de Lucero, la Habana. Otros afloramientos del miembro Lucero de la formación Capdevila están bien expuestos en Managuaco, cerca de San José de Las Lajas, provincia de la Habana. El espesor de la formación Capdevila se considera de cerca de 1,000 pies incluyendo el miembro Lucero.

Lewis (1932) usa el nombre de "formación El Cano" para distinguir las lutitas finamente estratificadas, areniscas micáceas, arenas y conglomerados, que afloran en las cercanías del pueblo El Cano, provincia de la Habana y ocupan una gran extensión superficial al S de La Habana. Estas capas contienen la misma microfauna que ha sido observada en la formación Capdevila, que es más conocida, de la cual es enteramente equivalente.

Brodermann (1945, p. 145), en su columna geológica, menciona con el nombre de "formación Zapata" las capas de lutita de color achocolatado que están expuestas en la calle Zapata, Loma del Príncipe, provincia de la Habana. Estas capas llevan la fauna típica de la formación Capdevila a la cual deben referirse.

Véanse las notas que adiciona Hoffstetter (*in* Bermúdez y Hoffstetter, 1959, pp. 18, 19) sobre la formación Capdevila.

CAPELLANIAS, formación

Mioceno Inferior

Véase LIMONAR, formación

BRODERMANN, J. 1957. *in* ALVAREZ CONDE. *Historia de la Geología, Mineralogía y Paleontología en Cuba*. p. 127 (Columna geológica).

Provincias: Habana y Pinar del Río

Brodermann considera que las capas de lutita calcárea expuestas en el poblado Capellanías, provincia de Pinar del Río, son equivalentes a la formación Limonar, que está expuesta en la finca El Junco, Limonar, provincia de Matanzas. Estas capas ocupan la porción media de la formación Cojimar y son equivalentes a la zona bioestratigráfica de *Siphogenerina lamellata*.

Brodermann consideró que esas capas ocupaban la porción alta del Oli-

goceno Superior, pero las ideas sobre la edad de las formaciones del Oligoceno cubano han cambiado desde entonces, y actualmente se consideran esas capas como la porción media de la formación Cojímar, que es Mioceno Inferior en edad. Las relaciones que sugiere Brodermann de Limonar con Capellanías son estrechas y fueron bien establecidas en estudios comparativos de la microfauna, previamente hechos por Bermúdez.

CAPRINIDOS, Caliza con

Cretácico Superior
(Cenomaniano-Turoniano)

MAC GILLAVRY, H. J. 1937. *Geology of the Province of Camagüey, Cuba*. Geogr. Geol. Mededeel, Phys. Geol. Reeks, no. 14, p. 10 ("Caprinid or Provincial Limestone").

Provincias: Camagüey y Las Villas.

Mac Gillavry usa este término en el mismo sentido que la Caliza Provincial (véase).

CAYETANO, formación

Jurásico

Véase SAN CAYETANO, formación

DE GOLYER E. L. 1918. *The Geology of Cuban petroleum deposits*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., vol. 2, p. 140 ("Cayetano formation").

Provincia: Pinar del Río

Esta unidad estratigráfica fue originalmente nombrada "Cayetano formation" y varios autores siguieron usando esta denominación por algún tiempo. Pero Butt (1933), en un informe privado al que hace referencia Imlay (1942, pp. 1421-1422), modificó el nombre y la denominó formación "San Cayetano", que aparentemente es el correcto porque el lugar de la localidad tipo se llama San Cayetano.

CAYOS, Aglomerado calcáreo de los

Reciente

Referente a los Cayos del Golfo de Batabanó, etc.

HUMBOLDT. A. DE. 1826a. *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent* (Paris, Smith et Gide) tomo XI, p. 235 (nombre) pp. 232-236 (descripción).

HUMBOLDT. A. DE. 1826b. *Essai politique sur l'île de Cuba* (Paris Gide), tomo I, p. 59 (nombre), pp. 56-60 (descripción) ("L'agglomérat calcaire des Cayos").

Este nombre informal lo usó Humboldt para designar las formaciones madrepóricas modernas de las costas de Cuba. Probablemente es lo mismo que se designa con el nombre de "seboruco" o "conglomerado costero".

COBRE, formación

Cretácico Superior
Paleoceno-Eoceno Inferior

TABER, S. 1931. *The structure of the Sierra Maestra near Santiago de Cuba*. Jour. Geol., vol. 39, pp. 537-541.

— 1934. *Sierra Maestra of Cuba, part of the northern rim of the Bartlett Trough*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 45, pp. 576-581.

Provincia: Oriente

La formación Cobre aflora en la mayor parte de la Sierra Maestra, con excepción de las áreas donde afloran las rocas ígneas intrusivas; también se encuentra en la base de las montañas de la Sierra de Nipe y en el área de Guisa—Los Negros. Constituye las capas más antiguas de la sección. El nombre de “formación Cobre” fue propuesto por Taber sin mencionar localidad tipo, pero evidentemente trató de designar con este nombre las rocas volcánicas de la Sierra Maestra con sus calizas intercaladas. El poblado y minas del Cobre, que están situados a 15 kilómetros al O de Santiago de Cuba, se presume que pueden ser la localidad tipo de la formación. El espesor de la formación Cobre cerca del Cobre y Santiago de Cuba es de por lo menos 4,500 metros, siendo posible que en algunos sitios llegue a 6,000 metros, pero este espesor no ha sido satisfactoriamente medido por los geólogos. Las áreas donde afloran las capas de la formación Cobre se caracterizan por tres tipos diferentes de topografía. En algunos sitios, en la base de las montañas altas de la Sierra Maestra, las rocas forman crestas elevadas separadas por valles estrechos y profundos. En otros lugares forman valles amplios, los cuales son parcialmente limpiados y cultivados, y en otros lugares forman colinas bajas que generalmente son dedicadas a cultivo de pasto para potreros de ganado. La litología de la formación Cobre es muy variada. Incluye lava volcánica, materiales tobáceos, aglomerados de materiales andesíticos, pequeñas proporciones de calizas tobáceas, areniscas, margas de color gris con radiolarios, rocas piroclásticas, conglomerados formados por bloques angulares y subangulares, algunos redondeados, de dos a tres metros de tamaño, pero la mayoría no llega a 30 centímetros de diámetro. Las calizas se encuentran en diferentes intervalos, algunos de los cuales llevan foraminíferos orbitoidales del género *Discocyclusina* como: *D. crassa* (Cushman). *D. cubensis* (Cushman) y *Asterocyclusina subtarelli* (Cushman). Las margas grises son ricas en radiolarios y foraminíferos pelágicos y con razón fueron desde el principio consideradas Post-Cretácico en edad. Keijzer (1945, pp. 108-115) reportó fósiles de la formación Cobre que consideró procedentes de tres horizontes estratigráficos diferentes.

La edad de la formación Cobre se considera Cretácico Superior, Paleoceno-Eoceno Inferior, pero algunos autores insisten que puede llegar tan alto como el Eoceno Medio. En las capas más bajas de la formación se ha encontrado *Sulcoperculina dickersoni* (Palmer) y fragmentos de rudistas, los que indican una edad de Cretácico Superior. Estas formas parecen ser nativas y no redepositadas, como se podría creer por la gran cantidad de

cantos rodados que se observan en esta sección. La presencia de gruesas capas de arenisca calcárea con *Truncorotalia velascoensis* (Cushman) y otras formas pelágicas típicas asociadas a ésta, indica una edad Paleoceno para los estratos. La rica fauna con radiolarios y *Truncorotalia aragonensis* (Nuttall), sugiere una edad de Eoceno Inferior, que posiblemente se puede correlacionar estrechamente con las capas del miembro Toledo de la formación Universidad de Cuba occidental. Estas últimas capas están bien expuestas en los cortes de la Carretera Central entre Puerto Moya y Santiago de Cuba. Los estratos más altos que se pueden atribuir con certeza a la formación Cobre llevan fauna típica del Eoceno Inferior; no obstante, Keijzer considera que la formación llega tan alto como el Eoceno Medio, pero estas capas deben considerarse con más propiedad como correspondientes a la formación San Luis, que es una unidad estratigráfica distinta, suprayacente a la formación Cobre.

Lewis y Straczek (1955, p. 228) mencionan bajo el nombre de "Cuabitas limestone lentil of the Cobre formation" las capas de caliza con un espesor de 15 metros que afloran en las cercanías del pueblo Cuabitas. Afloramientos y brechas de caliza en la misma posición estratigráfica se encuentran situados de dos a tres mil metros debajo del tope de la formación Cobre. La lente de Caliza de Cuabitas está intercalada en una secuencia volcánica de rocas piroclásticas, lutitas tobáceas y lava amigdaloides.

El nombre de "miembro volcánico Peluda" fue aplicado por Lewis y Straczek (1955, pp. 222-255) a las rocas volcánicas y sedimentarias que están expuestas en tres pequeñas áreas en la parte sur-oeste de la Cuenca La Burra, y la consideraron tentativamente como un miembro de la formación Cobre. Los autores hacen un detallado estudio de este miembro de la formación Cobre. Keijzer (1945, pp. 68-72) fue el primero que estudió las rocas del miembro Peluda y las consideró de edad Daniano y Montiano, basado en la presencia de algas calcáreas del género *Terquemella* que en Europa se encuentran en este horizonte. Estas capas son de muy poco espesor.

COJIMAR, formación

Mioceno Inferior.

PALMER, R. H. 1934. *The Geology of Habana, Cuba, and vicinity*. Jour. Geol. vol. 42, no. 2, p. 134.

PALMER, D. K. 1940. *Foraminifera of the Upper Oligocene Cojimar formation of Cuba*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 14, pp. 19-35.

Provincias: Habana, Matanzas, etc.

Las capas de marga calcárea que afloran a lo largo del flanco norte del anticlinal Habana-Matanzas fueron distinguidas por R.H. Palmer (1934) con el nombre de formación Cojimar. D.K. Palmer (1934) dio un estudio detallado de la fauna de foraminíferos de esta formación examinando 26 muestras procedentes de varios afloramientos que están bien expuestos en las provincias de la Habana y Matanzas.

Localidad tipo: Situada en un corte al S de la villa Cojimar, 6.5 kilómetros al E de La Habana, en la carretera de Guanabacoa. En el flanco sur del anticlinal Habana-Matanzas se encuentran bien representadas las capas de la formación Cojimar, las que fueron nombradas, en parte, Caliza de Bejucal por De Golyer (1918, p. 142), a las que atribuyó erróneamente edad de Eoceno.

La formación Cojimar aflora en las provincias de Pinar del Río, Habana, Matanzas y Oriente. Litológicamente consiste en margas calcáreas suaves, las que algunas veces se endurecen formando calizas compactas. La porción más alta de la formación es más calcárea que la inferior, la cual, por lo general, es más margosa.

Las capas de la formación Cojimar están colocadas directamente arriba de la formación Jaruco, del Oligoceno Superior, y en algunos sitios se pueden ver claramente las relaciones con la formación Güines del Mioceno, que está colocada directamente encima. R. H. Palmer (1934) considera que las capas de la formación Cojimar tienen un espesor promedio de 40 pies, pero en algunos sitios el espesor es mucho mayor.

La microfauna de la formación Cojimar es muy rica y variada, conteniendo numerosas especies de erizos de mar, moluscos, briozoarios, y otros macrofósiles. Las margas son muy fosilíferas, conteniendo abundantes foraminíferos, tanto bentónicos como pelágicos, de los cuales dio D.K. Palmer una información detallada. Bermúdez (1950, pp. 277-283) agregó algunos datos de interés sobre la microfauna.

R. H. Palmer atribuyó a la formación Cojimar edad de Oligoceno (¿Mioceno?) y D.K. Palmer estableció definitivamente la edad como Oligoceno Superior. Estudios más recientes de la microfauna han llevado a la conclusión que la formación Cojimar es de edad probablemente Mioceno Inferior a Medio y se puede correlacionar estrechamente con la porción más alta de la formación Cipero de la isla de Trinidad.

Estudiando la microfauna de varios afloramientos de la formación Cojimar muy distantes entre sí, se ha notado que se pueden establecer varios miembros bioestratigráficos para los cuales Bermúdez (1950, p. 279) propuso en principio tres zonas faunísticas, que vienen a ser tres miembros de la formación Cojimar. Estos miembros se distinguen no sólo por la microfauna, sino también por diferencias notables en la litología. Las zonas faunísticas propuestas por Bermúdez se discuten detalladamente en este trabajo, indicando la localidad de procedencia con precisión, y son las siguientes:

ZONA FAUNÍSTICA	LOCALIDAD
<i>Uvigerina cubana</i>	Tumbadero, río Canimar, provincia de Matanzas.
<i>Siphogenerina lamellata</i>	Finca El Junco, Limonar, provincia de Matanzas.
<i>Siphogenerina transversa</i>	Cortes de Cojimar y Casa Blanca, provincia de la Habana.

La zona de *Uvigerina cubana* la forman capas de margas calcáreas muy compactas de color amarillo. En estas capas se ha observado *Cibicorbis herricki* Hadley y entre los foraminíferos planctónicos se ha encontrado *Globorotalia fohsi robusta* Bolli, que es uno de los foraminíferos típicos de la porción más alta de la formación Cipero de Trinidad.

La zona de *Siphogenerina lamellata* es una marga calcárea muy masiva de color blanco y difiere litológicamente de la zona arriba mencionada. Esta zona faunística lleva abundantemente *Uvigerina carapitana* Hedberg y entre los foraminíferos planctónicos se encuentra *Globorotalia fohsi* Cushman y Ellisor, que también caracterizan una de las zonas bioestratigráficas de la formación Cipero de Trinidad.

La zona de *Siphogenerina transversa* está formada por capas gruesas de margas calcáreas y se caracteriza por poseer abundantemente ejemplares de *Siphogenerina transversa* Cushman y otros foraminíferos pequeños que caracterizan un horizonte equivalente de la formación Cipero de Trinidad.

La misma secuencia de estas tres zonas faunísticas se ha observado en Trinidad, Venezuela, República Dominicana y otros lugares, y es posible que con estudios más detallados se pueda hacer una zonación más definida como se ha establecido ya en Trinidad y en Venezuela occidental por varios investigadores.

COLON, formación

Oligoceno Superior

Véase *HETEROSTEGINA*, zona de

BRODERMANN, J. 1945. *Breve Reseña Geológica de la Isla de Cuba*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 42, no. 1.

Provincia: Matanzas

Con el nombre de formación Colón o "Zona de *Heterostegina*" distingue Brodermann las capas del Oligoceno que afloran en las cercanías de la Granja Escuela "Alvaro Reynoso", próxima a la ciudad de Colón, provincia de Matanzas, la cual tiene una considerable extensión superficial en la cuenca del Llano o Anticlinal de Colón. Según Brodermann, consiste en conglomerados calcáreos y arena calcárea la cual se endurece y forma capas gruesas que son cortadas y aprovechadas industrialmente como bloques de cantera para construcciones de edificios. Esta formación contiene abundantes foraminíferos grandes, siendo la forma más frecuente una *Heterostegina*, la cual fue primero identificada como *H. antillea* Cushman y luego reportada de la formación Anahuac (Zona de *Heterostegina*) Ellisor (1944, pp. 1355-1375), Oligoceno Superior de Texas y también de la Caliza Suwanee de Florida, y de la formación Mesón de México. Brodermann atribuyó edad de Oligoceno Medio a esta formación, pero es más probable que tenga que situarse en la porción inferior del Oligoceno Superior, como una facies lateral de agua poco pro-

funda de la formación Jaruco. Estudios posteriores han revelado que estas capas descansan directamente encima de las capas de margas calcáreas de Adelina, que son un miembro de la formación Tinguaro, que se consideran en la porción superior del Oligoceno Medio. Las margas de Adelina llevan fauna, ecológicamente, de aguas más profundas. Estas capas de la formación Colón están bien expuestas en la cuenca del Llano de Colón, y su nombre como formación merece ser mantenido, dadas su magnitud y distribución; no obstante, su espesor no ha sido aún medido. El pozo Criollo No. 1, perforado por la Atlantic Refining Co. en el Llano de Colón, no atravesó estos sedimentos, porque comenzó en las capas de la Marga de Adelina de la formación Tinguaro, infrayacente a la formación Colón.

COMPLEJO BASAL en Cuba

Edad desconocida
(¿Mesozoico o mas antiguo?)

HOFFSTETTER (in Bermúdez y Hoffstetter, 1959) *Léxico Estratigráfico de Cuba, Lexique Stratigraphique International*, vol V, *Amérique Latine*, fasc. 2c, Cuba,, pp. 26-28.

Se trata de un término corrientemente usado en la geología de las varias islas de las Antillas (sin que haya siempre equivalencia de una isla a otra) y es difícil indicar una referencia original.

Butterlin (1956, p. 29) atribuye la paternidad del nombre a Hill (1894), pero en realidad Hill (1894, pp. 196-197) usa "Pre-Tertiary Metamorphic and Igneous Formation" e incluye en este conjunto materiales de edades muy distintas: rocas metamórficas, intrusiones dioríticas y graníticas y también rocas ígneas básicas, incluso serpentinas.

Según Quadrenv (1945, p. 162) parece que De Golyer (1918, *non vide*) usó la expresión "Complejo Basal", incluyendo también en ésta las varias rocas intrusivas, incluso las serpentinas cretácicas y aún terciarias.

J. W. Lewis (1932a, pp. 534, 546) usa "basement" o "pre-Jurassic basement" pero incluye en su "Pinar Schist" la formación Cayetano, cuyo metamorfismo es prácticamente negado por Palmer (1945).

Taber (1934, p. 575) usa "Basal Complex", pero aplicándolo a la zona oriental de la provincia de Oriente especialmente (que es la misma acepción en Schuchert 1935, p. 493). El nombre Complejo Basal aparece en la columna geológica de Brodermann (1949, frente p. 330) pero el autor excluye los Esquisitos de Trinidad y de Santa Fe, los Mármoles de Isla de Pinos (= Geron), etc.

En realidad, parece que es sobre todo Butterlin (1956) quien sistematizó el uso del nombre en un sentido aplicable a las varias series metamórficas y a las intrusiones antiguas de todo el territorio cubano.

Tales series han sido reconocidas en 4 áreas:

1) *Isla de Pinos*. La serie metamórfica estudiada por Hayes, Vaughan y Spencer (1901) y luego por L. Rutten (1934) comprende micacitas y cuarcitas (Esquistos Santa Fe) y además calizas generalmente marmolizadas (Mármoles Gerona) que parecen situarse en la parte superior de la serie. El espesor total fue estimado por Rutten (1934, p. 403) en más de 15,000 metros. Según Butterlin (1956, p. 30) el metamorfismo es de tipo mesozonal dominante.

Ningún argumento permite fechar este conjunto. Varios autores como Brown y O'Connell (1922), J. W. Lewis (1932a), y Rutten (1934) lo interpretan como un equivalente más metamórfico de la sucesión observada en Cuba occidental, hoy conocida como formación (San) Cayetano + formación Jagua + Caliza Viñales (el conjunto ha sido nombrado "formación San Andrés" por Vermunt, 1937b). De modo que las calizas serían del Jurásico Superior y los esquistos más antiguos. Una opinión semejante aparece en Page y MacAllister (1944, pp. 190-191), quienes aducen que se trataría de sedimentos jurásicos metamorizados hacia fines del Jurásico e intrusados por dioritas con vetas de cuarzo y de pegmatita. Pero Palmer (1945, p. 6), y sobre todo Weyl (1950, p. 142), se oponen a esta equivalencia con las series de Cuba occidental. Para Weyl se trataría de sedimentos antemesozoicos, representando una serie varisca. Pero después de Rutten, Butterlin insiste en que no hay ninguna prueba de una orogénesis varisca en las Antillas.

Una opinión muy distinta aparece en Hess y Maxwell (1953, p. 2), quienes cartografiaban el conjunto metamórfico de la Isla de Pinos (y también de los yacimientos siguientes) como "Cretaceous metamorphic rocks".

2) *Sierra de Trinidad (sur de la provincia de Las Villas)*. Se trata de la "Schist Formation" de Thiadens (1937, p. 17) o "Trinidad Schists" de Palmer (1945, p. 6). Comprende micacitas y mármoles con algunos gneises, anfibolitas y esquistos con serpentina. El espesor se estima en 11,700 metros en la vertiente norte y 7,100 metros en la vertiente sur de la Sierra de Trinidad. Según Butterlin (1956, p. 30) es un conjunto predominantemente mesozonal, pero con algunos tipos espizionales (cloritoesquistos, esquistos con serpentina) y catazonales (gneises). Varios autores reconocen por lo general la equivalencia con el conjunto de la Isla de Pinos. Las mismas hipótesis han sido formuladas en cuanto a la edad. Thiadens (1937) admite un posible paralelismo con los sedimentos jurásicos (y cretácicos inferiores) de Cuba occidental. En cambio, Weyl (1950, p. 143) estima que se trata de una serie varisca.

3) *Camagüey central*. Flint, de Albear y Guild (1948, p. 43) señalan "basement rocks" constituidas por filitas, corneanas, y tactitas que resultan de un metamorfismo de contacto debido a la intrusión de rocas dioríticas (a veces transformadas en gneis). El conjunto es anterior a la "Tuff Series" del Cretácico y podría pertenecer al Jurásico (véase Butterlin, 1956, p. 30).

4) *Este de la provincia de Oriente*. Es el "Basal Complex" de Taber, (1934, p. 575). Comprende micacitas y cloritoesquistos con calizas micáceas,

groseramente cristalinas en bancos gruesos. El conjunto está penetrado por rocas graníticas y rocas básicas oscuras. Según Taber, este conjunto sería Paleozoico. Keijzer (1945, pp. 127, 128) opina que ha sido plegado y metamorfizado antes del depósito de la formación Vinent (Cretácico) y admite que pertenece a la misma serie que los esquistos de la Isla de Pinos.

CONE SANDSTONE member of HABANA formation Cretácico Superior

Véase CONOS DE ARENISCA, miembro Capas de, subdivisión de la formación HABANA.

Provincia: Habana

CONOS DE ARENISCA, miembro Capas de Cretácico Superior
(Senoniano)

Véase HABANA, formación

PALMER, R. H. 1934. *The Geology of Habana, Cuba, and vicinity*. Jour. Geol. vol. 42, no. 2, p. 130 ("Cone sandstone member").

Provincia: Habana.

Con el nombre de "Cone sandstone member" distinguió Palmer uno de los miembros estratigráficos en que dividió la formación Habana del Cretácico Superior. Estas capas están bien expuestas en la cantera Santa Rosa y consisten en capas de arenisca situadas sobre las capas de caliza. Aquéllas tienen la curiosa peculiaridad de desgastarse formando conos que varían de tamaño de 1 a 4 pulgadas. Esta característica indujo a Palmer a aplicarle el nombre que llevan. En algunos lugares las areniscas se disgregan sin formar los conos. Este material arenoso es muy apreciado para usarlo como arena de construcción y es lo que industrialmente se conoce en Cuba como 'arena fósil'. Estas arenas contienen pocos fósiles y se han observado foraminíferos típicos del Cretácico Superior.

CONSOLACION, Caliza Mioceno Inferior

WOODRING, W. P. 1923. *Tertiary Mollusks of the genus Orthaulax from the Republic of Haiti, Porto Rico and Cuba*. U. S. Nat. Mus., vol. 64, art. 1 (no. 2491), p. 8 ("Consolación limestone").

Provincia: Pinar del Río.

Este nombre fue usado por Woodring para designar las capas con *Orthaulax* en la porción inferior de lo que nosotros llamamos formación Paso Real. Clench y Aguayo describieron un *Orthaulax* grande procedente de la Caliza de Consolación con el nombre de *O. bermudezi*.

CONSUELO, formación

Eoceno Superior

BERMÚDEZ, P. J. 1950. *Contribución al Estudio del Cenozoico Cubano*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 19, no. 3, pp. 258-262.

Provincia: Habana

Las capas más altas del Eoceno Superior de la provincia de la Habana fueron nombradas formación Consuelo. Esta formación se encuentra bien expuesta en las cercanías de La Habana, estando presente en ambos flancos del anticlinal Habana-Matanzas. Consiste en margas calcáreas, suaves, de color crema. Este tipo de marga suave también se observa en las capas del Oligoceno Medio y en el Eoceno Inferior de la misma área, lo que hace que sea difícil identificarlas a simple vista, pero estudiando el contenido faunístico se pueden distinguir fácilmente.

Localidad tipo: En el tejár Consuelo, Cerro, el mismo que algunos autores conocen con el nombre de tejár Matos. En el Bosque de La Habana y en las cercanías del central Hershey hay magníficos afloramientos que llevan la fauna típica de las capas de la formación Consuelo. La microfauna de la formación Consuelo es muy rica y variada y por lo general está perfectamente bien preservada, llevando numerosas especies de foraminíferos pelágicos y bentónicos. Bermúdez (1950) dio una larga lista de las especies de foraminíferos procedentes de la cantera del tejár Consuelo y de la cantera del Bosque de La Habana, también llamada Alturas de Almendares. Las especies típicas de la formación Consuelo son las siguientes: *Anomalina dorri* Cole, *Globorotalia cerroazulensis* Cole y *Hantkenina alabamensis* Cushman. La edad de la formación Consuelo es Eoceno Superior muy alto y se puede correlacionar estrechamente con las lutitas calcáreas grises de Guantánamo que están bien expuestas en la región de Guantánamo, provincia de Oriente, con la formación Chapapote (parte superior) de México y con la formación Jackson de los Estados Unidos. El espesor de la formación es poco considerable, siendo posible que no pase de los 100 metros en los lugares donde es más potente.

El nombre formación Príncipe aplicado por Palmer (1934, pp. 125, 132) al Eoceno Superior de las cercanías de La Habana, tomando como localidad tipo el corte de Loma del Príncipe en el Vedado, no puede ser mantenido para el Eoceno Superior de una manera apropiada, porque la localidad tipo seleccionada por Palmer es Eoceno Inferior en edad. Este error de Palmer se justifica por lo difícil que resulta diferenciar las margas calcáreas del Eoceno Superior e Inferior, en las cercanías de La Habana, basado en el examen superficial de los afloramientos. Cuando se estudiaron los microfósiles contenidos en esas margas se pudo diferenciar claramente la edad de las distintas capas de margas del Eoceno de esa región.

CUABITAS, Lentes de caliza

Paleoceno (?) — Eoceno Inferior

Véase COBRE, formación

LEWIS, G. E. and STRACZEK, J. A. 1955. *Geology of South-Central Oriente, Cuba*. U. S. Geol. Surv. Bull. 975 D. pp. 228-230 ("Cuabitas limestone lentil").

Provincia Oriente:

Lewis y Straczek nombraron "Cuabitas limestone lentil of the Cobre formation" a unas lentes de caliza de 15 metros de espesor que afloran en una cantera situada al N del poblado Cuabitas, las que están intercaladas en la formación Cobre, más o menos de 2,000 a 3,000 metros debajo del tope de la formación. Las lentes de caliza de Cuabitas están intercaladas en una secuencia de rocas volcánicas, lutitas tobáceas y lava amigdaloides. En afloramientos de la formación Cobre de la Sierra de Nipe, cerca de Palmarito, también hay intercaladas unas capas de calizas silicificadas que posiblemente se pueden correlacionar con las lentes de calizas de Cuabitas. Keijzer (1945, p. 69) en su localidad K228, situada de 0.5 a 2 kilómetros al SO de La Peluda reportó unas calizas brechosas que es posible que se puedan correlacionar con las lentes de caliza Cuabitas. Dentro de la formación Cobre en la Sierra Maestra, fueron observadas por Lewis y Straczek numerosas capas de caliza intercaladas, pero ellos no le concedieron mucha importancia. La caliza de la mina de manganeso Boston, situada a 3.6 kilómetros al ESE de El Cristo, es de poco espesor y tiene especial interés histórico porque fue la primera mina de manganeso explotada en la región oriental de Cuba, cuyos trabajos se comenzaron en 1887 según informan Hayes, Vaughan y Spencer (1901, p. 62). También tiene especial interés porque ésta fue la primera localidad en Cuba oriental donde fueron identificadas rocas del Eoceno. En estas calizas se encuentran numerosos ejemplares bien preservados de foraminíferos orbitoidales, con *Discocyclina crassa* (Cushman), *D. cubensis* (Cushman) y *Asterocyclina subtaramelli* (Cushman). Algunos autores han atribuido edad Eoceno Medio a estas especies, pero la opinión más aceptada es que estas capas de la mina Boston, que parecen ser equivalentes a las lentes de Cuabitas, es que son del Eoceno Inferior.

CUBITAS, Calizas

Eoceno Medio

MAC GILLAVRY, H. J. 1937. *Geology of the province of Camagüey, Cuba*. Geogr. Geol. Mededeel. Phys. Geol. Reeks, no. 14, p. 28 ("Cubitas limestone").

Provincia: Camagüey

El nombre de esta unidad se deriva de la Sierra de Cubitas y según el mapa de Mac Gillavry las localidades estudiadas se sitúan en la margen sureste de la Sierra.

Se trata de calizas de grano fino o de brechas calcáreas, con foraminíferos

pequeños (muchos MILIOLIDAE). En las brechas se encuentran, además, *Dictyoconus*, *Discocyclusina*, *Camerina* y *Lithothamnium*.

La edad parece ser Eoceno Medio, pudiéndose correlacionar con la fauna de Peñón que aflora cerca de Martí en la provincia de Matanzas y también con la fauna de la formación Loma Candela de la provincia de Pinar del Río.

CHARCO REDONDO, formación

Eoceno Medio

WOODRING, W. P. and DAVIESS, S. N. 1944. *Geology and Manganese Deposits of Guisa-Los Negros area, Oriente Province, Cuba*. U. S. Geol. Surv. Bull. 935. pp. 367-374 ("Charco Redondo limestone").

Provincia: Oriente

Las capas del Eoceno Medio en la región Guisa-Los Negros, provincia de Oriente, fueron originalmente descritas por Woodring y Daviess con el nombre de "Caliza Charco Redondo" y establecida como formación por Bermúdez (1950, pp. 245-246). Toma el nombre de la villa y mina Charco Redondo, que está situada en el extremo sur del sinclinal de El Cautillo. Taber (1934, pp. 580-581) consideró erróneamente que estas calizas pertenecían a la porción superior de la formación Cobre, pero esta última formación se ha considerado independientemente como una unidad formacional aparte. Evidencias paleontológicas y estratigráficas han confirmado que la formación Charco Redondo es de edad Eoceno Medio y se puede correlacionar estrechamente con la Caliza Guaso expuesta en el área de Guantánamo. El espesor, según Woodring y Daviess, es de 150 metros. Litológicamente consiste en calizas margosas, margas y conglomerados costeros con matriz calcárea. Se nota un cambio muy brusco con respecto a la formación Cobre sobre la cual descansa, que en contraste está formada principalmente de marga blanca arcillosa, material tobáceo, lutitas y lentes de grava calcárea. La caliza de la formación Charco Redondo se caracteriza por su gran resistencia a la erosión, presentándose en la superficie con la típica topografía cárstica en forma de paredones y mogotes de caliza rugosa vulgarmente conocida con el nombre de "diente de perro". En esta formación predominan dos tipos principales de caliza: una conglomerática con abundantes algas calcáreas y foraminíferos orbitoidales y otra densa con textura fina y compacta con predominio de fauna de foraminíferos pelágicos y bentónicos. Woodring y Daviess mencionaron como formas típicas de la formación Charco Redondo las siguientes especies de foraminíferos orbitoidales: *Dictyoconus americanus* (Cushman), *Lepidocyclusina pustulosa* (Douvillé), *Discocyclusina crassa* (Cushman), *Discocyclusina perkinsi* Vaughan, *Discocyclusina asterisca* Guppy y dos especies de *Operculinoides*. Keijzer (1945, p. 88) dio una lista aún más extensa procedente de la Caliza Guaso en la que menciona varias especies, siendo las más características *Amphistegina lopeztrigoi* Palmer y *Dictyoconus codon* Woodring. Estas formas también caracterizan la caliza Charco Redondo. En la base de las

calizas de la formación Charco Redondo es frecuente encontrar ejemplares del pelecípodo grande identificado como *Pseudomiltha haitiensis* Woodring y Mansfield. La microfauna de foraminíferos pequeños es muy rica y variada.

La importancia económica de la formación Charco Redondo es considerable por contener los más ricos depósitos de manganeso de la provincia de Oriente de Cuba.

CHOFFATELLA, Capas con

Cretácico Inferior
(Aptiano-Albiano)

MAYNC, W. 1949. *The foraminiferal genus Choffatella Schlumberger in the lower Cretaceous (Urgonian) of the Caribbean Region (Venezuela, Cuba, México and Florida)*. Eclogae Geol. Helvetiae, vol. 42, no. 2, p. 529.

Maync menciona con el nombre de "*Choffatella-Pseudocyclammina-bearing*" las capas que contienen ejemplares sueltos de *Choffatella decipiens* Schlumberger y *Pseudocyclammina lituus* Yakoyama, presentes en la Sierra de Jatibonico, provincia de Camagüey. Litológicamente consiste en capas delgadas de lutitas calcáreas de color gris y están bien expuestas en Mabuya Vieja y Valle El Hondón, Sierra de Jatibonico. Se les ha atribuido una edad de Cretácico Inferior (Albiano-Aptiano).

La especie *Choffatella decipiens* Schlumberger fue reportada también por Maync en Florida, EE.UU.. México y Venezuela y en todos los lugares parece estar limitada al Cretácico Inferior (Aptiano-Albiano-Cenomaniano). Pero en Europa la distribución estratigráfica de esta especie parece ser más amplia, extendiéndose desde el Jurásico Superior hasta el Cretácico Inferior (Albiano).

DAGUILLA, Esquisto diorítico

Edad desconocida
(Mesozoico o más antiguo)

HAYES, C. W., VAUGHAN, T. W. and SPENCER, A.C. 1901. *Report on a general reconnaissance of Cuba.*, p. 114 ("*Daguilla diorite schist*").

Isla de Pinos.

La roca de grano oscuro observada por Hayes, Vaughan y Spencer en el Cerro Daguiilla de Isla de Pinos fue nombrada "Esquisto diorítico de Daguiilla". Esta roca parece que se encuentra en otros lugares de la Isla de Pinos. Evidentemente es una roca básica de intrusión, probablemente una diorita que se ha vuelto esquistosa conjuntamente con la formación que le sirve de recipiente. Es muy tenaz y compacta y presenta un alto grado de resistencia a la erosión. En algunos lugares la roca es algo maciza, estando la estructura esquistosa sumamente desarrollada en la orilla de la masa de intrusión. Los autores no dieron el espesor, ni hicieron consideraciones sobre su edad, la que parece ser desconocida.

DIRTY SHALES

Cretácico Superior

Véase "LUTITAS SUCIAS".

EL ABRA, formación

BERMÚDEZ, P. J. 1950. *Contribución al Estudio del Cenozoico Cubano*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol 19, no. 3, pp. 300-301.

Provincia: Matanzas.

Las capas más altas del Mioceno que afloran en la garganta del río Yumurí en la provincia de Matanzas han sido nombradas "formación El Abra" por Bermúdez. Litológicamente consiste en capas de lutita o barro muy fino con capas gruesas de arena silícea de color rojizo. Contienen gran cantidad de impresiones de hojas de plantas fanerógamas y capas de conglomerados con guijarros gruesos procedentes de las formaciones del Cretácico Superior. Esta formación parece ser muy local, ya que no se encuentra en lugares vecinos. Aparece en ella abundantemente un *Pecten* grande que fue identificado por Sánchez Roig como *Pecten pittieri* Dall. Los foraminíferos que se encuentran en estas capas son en su mayor parte redepositados del Cretácico Superior, Oligoceno y Mioceno. Es posible que esta formación se pueda correlacionar con la caliza de Punta Maisí. Se ha calculado que el espesor puede ser de 50 pies en el abra del Yumurí.

EL CANO, formación

Eoceno Inferior

LEWIS, J W. 1932. *Geology of Cuba*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., vol. 16, no. 6, p. 539.

Provincia: Habana

Lewis (1932) nombró "formación El Cano" a las lutitas de color ocre, finamente estratificadas que afloran en las cercanías de El Cano, provincia de la Habana. Estas capas son de edad Eoceno Inferior, equivalentes a la formación Capdevila.

Lewis propone este término como equivalente de Lucero (De Golyer, 1918) con la definición siguiente: "Above (the Madruga Chalk) is a series of thin-bedded clay shale, sandy shales, micaceous sandstones, sandstones and conglomerates, with occasional thin limestone members. They are yellow to ochre in color and friable. The formation is composed principally of material that apparently was derived from the Pinar schists. However, there is a large percentage of serpentinitic material in some of the occurrences in Havana Province. . . At Madruga this series is 200 feet thick. It increases in thickness westward to Pinar del Río, where 1,000 feet is observed in the northeastern portion of the province".

ELMIRA, formación

Eoceno Inferior

BRODERMANN J. 1943. *Breve Reseña Geológica de la Isla de Cuba*. Censo de la República de Cuba, p. 145.

Provincia: Habana

El nombre de "formación Elmira" lo usó Brodermann (1943) sin descripción en la columna geológica de la isla de Cuba que publicó en su trabajo *Breve Reseña Geológica de la Isla de Cuba*. Las capas de la mina Elmira, en las cercanías de Bejucal, antigua excavación para buscar asfalto, de donde se deriva el nombre, consisten en arenisca calcárea fina de color verdoso con gran cantidad de sílice de los radiolarios que contienen. Brodermann situó las capas de Elmira como equivalentes al miembro Jicotea de la formación Jabaco y las consideró como una formación del Eoceno Medio. Nosotros hemos examinado varias muestras recogidas por Palmer y personalmente, en las excavaciones de la mina Elmira, hemos encontrado que son ricas en foraminíferos pelágicos. Fueron reconocidas las siguientes especies: *Truncorotalia aragonensis* (Nuttall), *Globigerina aspensis* Colom, *Globigerina lozanoi* Colom, *Anomalina dorri* Cole var. *aragonensis* Nuttall, y otras formas; además en adición lleva muchos radiolarios. Esta fauna es semejante a la que caracteriza al miembro Toledo de la formación Universidad. El espesor de las capas de la mina Elmira no ha sido medido, pero se presume que no es muy espeso. Esta mina contiene asfalto sólido, que ha sido explotado comercialmente.

ESQUISTOS, formación de

Edad desconocida (probablemente Mesozoico o más antiguo)

Véase TRINIDAD, esquistos

THIADENS, A. A. 1937a. *Geology of the southern part of the Province Santa Clara (Las Villas), Cuba*. Geogr. Geol. Mededeel, Phys. Geol. Reeks, no. 12, pp. 7-11. ("Schist Formation").

Provincia: Las Villas

Con este nombre designa Thiadens la serie metamórfica que constituye la Sierra de Trinidad (sur de la provincia de Las Villas). La misma serie ha sido designada por Palmer (1946, p. 6) como "Esquistos de Trinidad".

FARALLON GRANDE, Brecha

Oligoceno

TABER S 1934. *Sierra Maestra of Cuba, part of the northern rim of the Bartlett Trough*. Bull. Geol. Soc. America. vol. 45, pp. 581-583 ("Farallón Grande breccia").

Provincia: Oriente

Esta brecha, de tamaño poco común, aflora en una gran área cerca

del extremo este (*) de la cadena de montañas del Pico Turquino y fue nombrada por Taber en su trabajo sobre la Sierra Maestra. Los afloramientos naturales son pobres pero las rocas están bien expuestas en excavaciones hechas para dar paso a la carretera al cruzar las montañas, especialmente en el corte realizado en Farallón Grande, de donde toma su nombre. Este corte tiene 41 metros de altitud. La brecha es el resultado de dos ciclos diferentes de actividad explosiva y consolidación. Contiene bloques angulares de roca de siete o más metros de tamaño. En la base de la sección se observan capas de caliza tobácea, materiales volcánicos y otros tipos de rocas. Las calizas llevan foraminíferos del Eoceno, al parecer, redepositados. El espesor de la brecha de Farallón Grande es por lo menos de 1,520 metros. Esta parece que se formó durante el Oligoceno, y constituye uno de los eventos geológicos más espectaculares de la complicada geología de la Sierra Maestra.

GERONA, Mármoles

Jurásico (?)

HAYES, C. W., VAUGHAN, T. W. and SPENCER, A. C. 1901. *Report on a geological reconnaissance of Cuba*. p. 114 ("Gerona marble").

Isla de Pinos

Las montañas de la porción norte de Isla de Pinos están mayormente formadas por gruesas capas de mármoles cuyo color varía de blanco puro a gris oscuro, algunos fuertemente marcados con bandas. Estos mármoles fueron reconocidos geológicamente por primera vez por Hayes, Vaughan y Spencer. Las capas son masivas, gruesas y muy recrystalizadas, sin mostrar la menor huella de fósiles. Mucho se ha especulado con respecto a la edad de ellos; algunos geólogos, hipotéticamente, sugieren que pueden ser de edad Paleozoico. Allende (1923, p. 53) le atribuye edad de Triásico, pero también, sin fundamento paleontológico. Rutten (1934, p. 404) al estudiar la geología de la Isla de Pinos, compara estos mármoles con la Caliza Viñales que se considera Jurásico (Portlandiano), lo cual parece probable, pero la total ausencia de fósiles mantiene siempre una duda al respecto. El espesor de estas capas de mármol puede sobrepasar los 1,000 pies. Brodermann (1949, frente a página 330) trata de crear un nuevo término, "Mármoles Isla de Pinos", para esta unidad de edad desconocida.

(*) Hoffstetter (in Bermúdez y Hofstetter, 1959) anota que seguramente hay un error en la publicación de Taber. De hecho, este autor (1934, p. 581) dice: "A large area near the east end of the Turquino Range". Pero según el texto (*ibid.*, p. 582), la localidad Farallón Grande corresponde a la lámina 65B, que representa "Exposure in cliff on the Pílon-Media Luna road across the west end of the Turquino Range", y que corresponde al punto H de la lámina 1, p. 581. Según esta figura (una sección), Farallón Grande se situaría poco al NO de Pílon.

GLOBIGERAPSIS KUGLERI, zona de

Eoceno Medio

BECKMANN, J. P. 1958. *Correlation of pelagic and reefal faunas from the Eocene and Paleocene of Cuba*. Eclogae. Geol. Helvetiae, vol. 51, no. 2, p. 417.

La zona bioestratigráfica de *Globigerapsis kugleri* fue establecida originalmente por Bolli (1957, p. 158) en el Eoceno Medio, formación Navet de Trinidad y Beckmann la reconoció en el Eoceno Medio de Cuba, pero sin especificar la localidad tipo.

Esta zona parece estar bien establecida en el camino del río Macaguani-gua a El Yunque de Baracoa donde *Globigerapsis kugleri* Bolli, Loeblich y Tappan, son muy abundantes.

GLOBIGERAPSIS SEMIINVOLUTA, zona de

Eoceno Superior

BECKMANN, J. P. 1958. *Correlation of pelagic and reefal faunas from the Eocene and Paleocene of Cuba*. Eclogae. Geol. Helvetiae, vol. 51, no. 2, p. 417.

La presente zona bioestratigráfica fue originalmente establecida por Bolli (1957, p. 159) en el Eoceno Superior de Trinidad, y Beckmann la ha reconocido en el Eoceno Superior de Cuba, sin especificar la localidad. La especie *Globigerapsis semiinvoluta* (Keijzer) fue originalmente descrita procedente del Eoceno de Cuba, y se ha reportado del Eoceno Medio y Superior de varios países de la región Caribe-antillana.

GLOBOROTALIA ARAGONENSIS, zona de

Eoceno Inferior

BECKMANN, J. P. 1958. *Correlation of pelagic and reefal faunas from the Eocene and Paleocene of Cuba*. Eclogae. Geol. Helvetiae, vol. 51, no. 2, p. 417.

La zona de *Globorotalia aragonensis* fue establecida por Bolli (1957, p. 64) en el Eoceno Inferior de Trinidad y Beckmann ha reconocido que se puede extender al Eoceno Inferior de Cuba. *Globorotalia aragonensis* fue originalmente descrita del Eoceno Inferior de México. Es una especie de amplia distribución en el Eoceno Inferior marino de todo el mundo.

GLOBOROTALIA COCOAENSIS, zona de

Eoceno Superior

BECKMANN, J. P. 1958. *Correlation of pelagic and reefal faunas from the Eocene and Paleocene of Cuba*. Eclogae. Geol. Helvetiae, vol. 51, no. 2, p. 417.

Esta zona bioestratigráfica fue originalmente establecida por Bolli (1957, p. 160) en el Eoceno, formación San Fernando de Trinidad, y Beckmann la ha reconocido en el Eoceno Superior de Cuba sin especificar localidad. El nombre de *Globorotalia cocoaensis* Cushman es sinónimo de *Globorotalia cerroazulensis* Cole, siendo una especie típica del Eoceno Superior de Cuba, México, EE.UU., Trinidad, Venezuela, etc.

GLOBOROTALIA FORMOSA FORMOSA, zona de Eoceno Inferior

BECKMANN, J. P. 1958. *Correlation of pelagic and reefal faunas from the Eocene and Paleocene of Cuba*. Eclogae. Geol. Helvetiae, vol. 51, no. 2, p. 417.

La presente zona bioestratigráfica fue establecida por Bolli (1957, p. 64) en el Eoceno Inferior de Trinidad y Beckmann la reconoció en el Eoceno Inferior de Cuba. Este autor no dio una localidad para la zona. *Globorotalia formosa formosa* Bolli es una forma de distribución bastante restringida.

GLOBOROTALIA LEHNERI, zona de Eoceno Medio

BECKMANN, J. P. 1958. *Correlation of pelagic and reefal faunas from the Eocene and Paleocene of Cuba*. Eclogae. Geol. Helvetiae, vol. 51, no. 2, p. 417.

Esta zona bioestratigráfica fue originalmente establecida por Bolli (1957, p. 158) en el Eoceno Medio, formación Navet de Trinidad y Beckmann la reconoció en el Eoceno Medio de Cuba sin especificar localidad.

GLOBOROTALIA PALMERAE, zona de Eoceno Inferior

BECKMANN, J. P. 1958. *Correlation of pelagic and reefal faunas from the Eocene and Paleocene of Cuba*. Eclogae. Geol. Helvetiae, vol. 51, no. 2, p. 417.

La presente zona bioestratigráfica fue establecida por Bolli (1957, p. 156) en la base de la formación Navet que es Eoceno Inferior. Beckmann reconoció la misma en el Eoceno Inferior de Cuba, sin especificar la localidad. *Globorotalia palmerae* Cushman y Bermúdez es una forma típica de la formación Capdevila de Cuba.

GLOBOROTALIA PSEUDOMENARDII, zona de Paleoceno

BECKMANN, J. P. 1958. *Correlation of pelagic and reefal faunas from the Eocene and Paleocene of Cuba*. Eclogae. Geol. Helvetiae, vol. 51, no. 2, p. 417.

Esta zona bioestratigráfica fue establecida por Bolli (1957, p. 64) en el Paleoceno de Trinidad y Beckmann la reconoció en el Paleoceno de Cuba, pero no especificó la localidad de la misma. La especie *Globorotalia pseudomenardii* Bolli es una forma algo parecida a *Globorotalia ehrenbergi* Bolli, pero se puede distinguir en que tiene la sutura espiral menos deprimida y es menos lobulada.

GLOBOROTALIA PUSILLA PUSILLA, zona de Paleoceno

BECKMANN, J. P. 1958. *Correlation of pelagic and reefal faunas from the Eocene and Paleocene of Cuba*. Eclogae. Geol. Helvetiae, vol. 51, no. 2, p. 417.

Esta zona bioestratigráfica fue establecida por Bolli (1957, p. 64) en la porción media del Paleoceno, formación Lizard Springs de Trinidad y Beckmann reconoció que en el Paleoceno de Cuba también se puede determinar

la misma zona bioestratigráfica representando la base del Paleoceno. La subespecie *Globorotalia pusilla pusilla* es una forma del Paleoceno parecida a *Globorotalia capdevilensis* Cushman y Bermúdez del Eoceno Inferior, formación Capdevila.

GLOBOROTALIA REX, zona de

Eoceno Inferior

BECKMANN, J. P. 1958. *Correlation of pelagic and reefal faunas from the Eocene and Paleocene of Cuba*. Eclogae. Geol. Helvetiae, vol. 51, no. 2, p. 417.

Esta zona bioestratigráfica fue establecida por Bolli (1957, p. 64) en la base del Eoceno Inferior, formación Lizard Springs de Trinidad. Beckmann ha reconocido esta misma zona en la porción más baja del Eoceno Inferior de Cuba, pero no especificó la localidad donde puede observarse la misma. La especie *Globorotalia rex* Martin fue originalmente descrita del Eoceno, formación Lodo de California y Bolli la reportó del Eoceno Inferior de Trinidad, con una distribución estratigráfica bastante limitada en la porción más baja del Eoceno Inferior.

GLOBOROTALIA VELASCOENSIS, zona de

Paleoceno

BECKMANN, J. P. 1958. *Correlation of pelagic and reefal faunas from the Eocene and Paleocene of Cuba*. Eclogae. Geol. Helvetiae, vol. 51, no. 2, p. 417.

Esta zona bioestratigráfica fue establecida por Bolli (1957, p. 64) para el Paleoceno, formación Lizard Springs de Trinidad y Beckmann la reconoció en la porción más alta del Paleoceno de Cuba, pero no dio la localidad tipo. *Globorotalia velascoensis* (Cushman) fue originalmente descrita del Paleoceno de México, formación Velasco y se encuentra ampliamente distribuida en el Paleoceno marino de la región tropical y subtropical de todo el mundo.

GLOBOTRUNCANA FORNICATA, zona de

Cretácico Superior
(Campaniano)

SEIGLIE, G. A. 1958. *Notas sobre algunos foraminíferos planctónicos del Cretácico Superior de la Cuenca de Jatibonico*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 24 no. 1, p. 55-56.

La presente zona bioestratigráfica fue establecida por Seiglie en el Campaniano de la Cuenca de Jatibonico, provincia de Camagüey. La localidad tipo fue ubicada en núcleos del pozo Cristales No. 1A, sin especificar la profundidad. Se presume que pueda ser debajo de 1,503 pies, pero el autor no especificó el espesor. La otra localidad donde la menciona es un corte a la derecha del camino de Arroyo Blanco a Lebrige, 500 metros después del entronque con el callejón Juan López. Se caracteriza esencialmente porque

aún no ha aparecido *Globotruncana contusa* (Cushman). La especie planctónica más abundante es *Globotruncana fornicata* Plummer. También fueron observadas las siguientes especies: *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny), *Rugotruncana ellisi* Bronnimann y Brown y *Ventilabrella eggeri* Cushman var. *glabrata* Cushman. Otras especies de amplia distribución completan el elenco faunístico de la zona.

GLOBOTRUNCANA FORNICATA-G. CONTUSA, zona de
Cretácico Superior. (Transición
Campaniano - Maastrichtiano).

SEIGLIE, G. A. 1958. *Notas sobre algunos foraminíferos planctónicos del Cretácico Superior de la Cuenca de Jatibonico*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 24 no. 1, p. 55.

La presente zona bioestratigráfica fue creada por Seiglie para el Cretácico Superior de la Cuenca de Jatibonico, provincia de Camagüey. La localidad tipo está en el pozo Cristales No. 1A, procediendo de una muestra de núcleo tomada de 1,403 a 1,503 pies de profundidad. En esta zona se encuentran asociadas las siguientes especies de foraminíferos: *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny), *Globotruncana marginata* (Reuss), *Ventilabrella eggeri* Cushman var. *glabrata* Cushman y *Pseudotextularia plummerae* (Loetterle). Según Seiglie, esta zona se caracteriza por la presencia simultánea de *Globotruncana contusa* (Cushman) y *Globotruncana fornicata* (Plummer). Otras numerosas especies de amplia distribución están presentes. Fue considerada como una zona de transición del Campaniano al Maastrichtiano.

GLOBOTRUNCANA MAYAROENSIS, zona de
Cretácico Superior
(Maastrichtiano Superior)

SEIGLIE, G. A. 1958. *Notas sobre algunos foraminíferos planctónicos del Cretácico Superior de la Cuenca de Jatibonico*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 24 no. 1, p. 55.

Esta zona bioestratigráfica fue establecida por Seiglie en el Maastrichtiano Superior de la Cuenca de Jatibonico, provincia de Camagüey. La localidad tipo es la Estación S-64 en la finca Dagamal, lado derecho del callejón Juan López, en un corte 10 metros hacia dentro de la finca y en la curva que hace el camino al llegar a la casa de vivienda de la mencionada finca. Está a 1,200 metros después del entronque del callejón Juan López con el callejón de Las Burras.

Esta zona contiene *Globotruncana contusa* (Cushman), especie de espiral muy alta y tamaño notable, *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli), *Rugoglobigerina rugosa rotundata* Bronnimann y *Trinitella scotti* Bronnimann; también contiene *Pseudotextularia varians* Rzehak, y otras especies de foraminíferos de amplia distribución estratigráfica.

GRAVA CALCAREA, miembro de

Cretácico Superior
(Maastrichtiano)

Véase HABANA, formación

PALMER, R. H. 1934. *The Geology of Habana, Cuba, and vicinity*, Jour. Geol., vol. 42, p. 130.

Palmer menciona como "Lime Gravel member", según él, las capas más bajas de la formación Habana que están expuestas en las cercanías de La Habana. Litológicamente consiste en grava calcárea con fragmentos pequeños de caliza, fragmentos de andesita, riolita y basalto. Contiene abundante fauna con *Lanieria lanieri* d'Orbigny, que es un equinoideo, *Omphalocyclus macropora* (Lamarck) y *Orbitoides browni* (Ellis) y numerosas otras formas del grupo. También contiene fragmentos de corales y rudistas. Palmer considera éste como el miembro más antiguo de la formación Habana pero es posible que no se pueda considerar como un miembro estratigráfico definido, siendo más bien una facies costera equivalente a los diferentes horizontes estratigráficos de la formación Habana.

El hallazgo, por nosotros en varios sitios, de guijarros en capas del miembro Grava Calcárea, con fauna típica de la formación Remedios, es muy sospechoso y permite considerar que, por lo menos, en algunas partes, estos conglomerados pueden llegar a ser tan jóvenes como el Paleoceno.

¿De dónde procede esta grava calcárea? Es una pregunta que no parece tener fácil respuesta. Hipotéticamente, es posible que ella proceda de un macizo continental del Cretácico que existió, probablemente al S de Cuba, y produjo estas rocas arrecifales tan peculiares.

GUANTANAMO, Lutitas

Eoceno Superior

DARTON, N. H. 1926. *Geology of the Guantánamo Basin, Cuba*. Jour. Washington Acad. Sci., vol. 16, p. 327 ("Guantánamo shale").
Provincia: Oriente.

Según Darton, las Lutitas Guantánamo descansan en conformidad sobre la Caliza Guaso en la parte N de la Cuenca de Guantánamo, pero cerca de la costa van encima de gruesas capas de conglomerados y éstos, a su vez, sobre el complejo basal. Tienen un espesor de 1,220 metros o algo más. La fauna de las Lutitas Guantánamo es muy rica y variada y lleva las mismas especies de foraminíferos que se encuentran en el occidente de Cuba en la formación Consuelo. En el área de Guisa-Los Negros no se pueden ver las relaciones de las lutitas Guantánamo con la formación San Luis por estar ausente, pero en otros lugares de Oriente se ven claramente las Lutitas Guantánamo directamente encima del equivalente de la formación San Luis. Litológicamente consiste en lutitas suaves de color gris claro. Este tipo de litología contrasta con las margas de la formación San Luis sobre la cual descansa.

Cooke, Gardner y Woodring (1943) indican la edad de las Lutitas de Guantánamo erróneamente como Oligoceno.

GUASO, Caliza

Eoceno Medio

DARTON, N. H. 1926. *Geology of the Guantánamo Basin Cuba*. Jour. Washington Acad. Sci. vol. 16, p. 327 ("Guaso limestone").

Provincia: Oriente.

El nombre de "Caliza Guaso" fue originalmente aplicado por Darton para distinguir una serie de calizas masivas de gran espesor que están expuestas en la Sierra Guaso y también en la Sierra Canasta, las que, según Darton, son conformables con las lutitas y areniscas del Oligoceno, las cuales en realidad se ha sabido más tarde que son del Eoceno Superior (Lutita Guantánamo). Darton atribuyó edad de Eoceno Superior a la Caliza Guaso, pero Keijzer (1945, p. 84) ha demostrado que estas gruesas capas de caliza son del Eoceno Medio. La Caliza Guaso es enteramente equivalente a la Caliza Charco Redondo de Woodring y Daviess (1944, p. 367), a la que asignaron también edad de Eoceno Superior. La fauna de la Caliza Guaso es muy rica y variada, pero no está enteramente conocida, aunque se sabe que lleva numerosos fósiles que se encuentran bien representados en la formación Loma Candela del Eoceno Medio de Pinar del Río.

GUATAO, Caliza

Oligoceno Superior y Medio

Véase TINGUARO, formación

ALBEAR, J. F. DE, 1941. *Estudios geológicos de los suelos de la provincia de la Habana (Cuba)*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 6, tabla frente p. 564.

BRODERMANN, J. 1945. *Breve Reseña Geológica de la Isla de Cuba*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 42, no. 1 (Columna geológica).

Provincia: Habana

Esta unidad fue presentada como una zona "transicional" entre el Eoceno y el Oligoceno con el nombre de Eo-Oligoceno. La localidad tipo corresponde a un pozo de agua perforado en la finca Nuestra Señora de Lourdes del Colegio de La Salle en Guatao, provincia de la Habana.

El autor examinó cuidadosamente el material sacado del referido pozo y encontró que pueden reconocerse dos horizontes litológicos y faunísticos diferentes. La parte superior es una arenisca de color pardo con abundante microfauna y la parte inferior es una marga calcárea, compacta, de color crema, y también fosilífera.

La muestra superior probablemente es equivalente a la formación Jaruco y la muestra inferior es equivalente al miembro Adelina de la formación Tinguaro. El nombre de formación Guatao probablemente pueda mantenerse como una unidad heterogénea del Oligoceno Superior y Medio. Pero el término Eo-Oligoceno debe ser rechazado por razones obvias.

GÜINES, formación

Mioceno Medio

HUMBOLDT, A. DE 1826a. *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent fait en 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804 (Paris Gide)* Tome II pp. 229-231 (descripción) p. 235 (nombres).

—1826b. *Essai politique sur l'île de Cuba*. Tomo I, pp. 53-55 ("Calcaires des Güines et Calizo Güines").

PALMER, R. H. 1934. *The Geology of Habana, Cuba, and vicinity*, Jour. Geol., vol. 42, pp. 134, 135.

Provincia: Habana, etc.

Las capas de caliza cavernosa, ampliamente extendidas en Cuba, fueron originalmente llamadas "Calizo Güines" por Humboldt, quien la reconoció en varios lugares de la provincia de la Habana durante sus viajes a través de la Isla, efectuados en los años 1803 y 1805. No le asignó edad, sino que se limitó a compararla con las calizas de las montañas Jura de Europa, con las que guarda un aspecto parecido, ya que ambas son del tipo de topografía cárstica. La localidad tipo de la formación no ha sido designada con exactitud, pero es probable que se pueda considerar ésta en las capas al S de la villa de Güines en la provincia de la Habana.

Litológicamente consiste en caliza dura, masiva, cristalina, blanca a rosada, muy cavernosa y en lugares lleva depósitos de moluscos, corales y otros fósiles de origen marino. En algunos sitios estas calizas son muy resistentes a la erosión y forman colinas a ambos lados del anticlinal Habana-Matanzas. La superficie constituye la roca que se conoce en Cuba con el nombre de "diente de perro". De Golyer (1918, p. 50) observó esta caliza en el abra del río Yumurí de Matanzas y la llamó "Caliza Yumurí". La formación se extiende a toda la Isla y es fácil de reconocer porque las calizas intemperizan formando las tierras rojas, ricas en hierro, que son tan comunes y apreciadas para la agricultura en el país. Estas calizas tienen muchas cuevas profundas, algunas de las cuales llevan agua y alojan una curiosa fauna de animales ciegos, entre los cuales hay peces, grillos, arañas, camarones, etc.

El contenido faunístico de la formación Güines es de aspecto muy moderno y contiene muchos moluscos, corales, equinodermos, etc. Los microfósiles son principalmente foraminíferos de las familias PENEROPLIDAE, MILIOLIDAE, NONIONIDAE, ROTALIIDAE, etc.; también contiene muchos ostrácodos, todos representantes de faunas de aguas poco profundas depositadas sobre la plataforma insular.

El espesor de la formación Güines fue calculado por Palmer, más o menos de 200 pies, pero es posible que en algunos sitios alcance los 1,000 pies.

La edad ha sido objeto de opiniones diferentes. Salteráin (1880) la consideró Mioceno. Cooke (1919, pp. 113, 135), de edad Oligoceno, basado en sus determinaciones de moluscos. Jackson (1922, pp. 38, 46), basado en los

erizos de mar, la consideró Oligoceno. Hayes, Vaughan y Spencer (1901) al determinar la edad de la caliza en el abra del río Yumurí, que es equivalente a la formación Güines, la consideraron Oligoceno. Sánchez Roig (1926, pp. 45, 52, 55, 56, 57 y 60), al discutir la edad de varias especies de erizos de mar, la colocó en el Mioceno. Recientemente la opinión general es que la formación Güines es de edad Mioceno Medio.

Hoffstetter (*in* Bermúdez y Hoffstetter 1959, p. 45) transcribe la descripción original de Humboldt, adiciona algunas observaciones importantes de esta unidad estratigráfica y da las referencias del mismo, que se incluyen arriba.

“GUINNES” limestones

Mioceno Medio

Véase GÜINES, formación

VERMUNT, L. W. J. 1937b. *Geology of the Province of Pinar del Río, Cuba*. Geogr. Geol. Mededeel. Phys. Geol. Reeks, no. 13 pp. 30-31.

Provincia: Habana, etc.

Ortografía incorrecta adoptada por Vermunt para designar la caliza o (formación) Güines (véase).

GYPSINA, Capas de

Mioceno Medio

Véase CANIMAR, formación

BRODERMANN, J. 1940. *Determinación Geológica de la Cuenca de Vento*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 34, no. 2, p. 289 (Capas de *Gypsina*).

Provincia: Matanzas.

Brodermann nombró “Capas de *Gypsina*” y en (1945, p. 144) “Capas de *Gypsina pilaris*”, a un horizonte bioestratigráfico del Mioceno Medio que viene a ser equivalente a la formación Canimar nombrada por Bermúdez (1950, pp. 295-298). Estas capas son de marga calcárea de color crema y muy fosilíferas y están bien expuestas en la Carretera Central a la entrada de la ciudad de Matanzas, próximas al kilómetro 100. La microfauna lleva, entre otras especies, *Gypsina pilaris* (Brady), *Amphistegina angulata* (Cushman), *Liebusella soldanii* (Parker y Jones), *Cuneolina lata* Cushman, etc.

GYPSINA PILARIS, Capas de

Mioceno Medio

Véase CANIMAR, formación

BRODERMANN, J. 1945. *Breve Reseña Geológica de la Isla de Cuba*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 42, no. 1. Tabla frente a la p. 144.

Provincia: Matanzas

HABANA, formación

Cretácico Superior (Senoniano)
+ Paleoceno y Eoceno Inferior

Véase RUDISTAS, Capas de

PALMER, R. H. 1934. *The Geology of Habana, Cuba, and vicinity*, Jour. Geol., vol. 42, pp. 128-132 ("Havana formation").

Provincia: Habana, etc.

Las capas sedimentarias más antiguas expuestas en la provincia de la Habana y que forman el núcleo del anticlinal Habana-Matanzas son la formación Habana. El nombre fue aplicado por Palmer para designar las capas de las cercanías de La Habana, las cuales también afloran en muchos lugares del resto de la Isla. El primer geólogo que reconoció la presencia del Cretácico en Cuba fue Salteráin (1880, p. 40), quien publicó un trabajo sobre la geología de La Habana y Guanabacoa. Salteráin identificó el Cretácico por su parecido litológico con las formaciones de España que le eran familiares, y se quejó varias veces en su publicación de que las capas de Cuba carecían de fósiles y que sólo podían ser identificadas con las de España por el parecido litológico. L. Rutten (1922, p. 267) nombró estas capas "Older Havana Formation" y las colocó en el Eoceno, Oligoceno y posiblemente Mioceno. Palmer no señaló una localidad tipo para la formación Habana, pero se entiende que ésta puede estar constituida por las capas sobre las que descansa la ciudad de La Habana. Según Palmer, todo el Cretácico es una formación relativamente suave, ofreciendo poca resistencia a la erosión, y por consecuencia, forma valles que son bloqueados por barrancas de los sedimentos de rocas más jóvenes del Terciario, los cuales son más resistentes a la erosión. Este mismo autor, al describir la formación Habana, mencionó cuatro zonas estratigráficas, que son, en orden descendente:

- (1) Capas de Grava Calcárea (*Lime Gravel member, lowest*)
- (2) Capas de Conos de Arenisca (*Cone sandstone member*)
- (3) Capas de Marga Blanca (*Chalk member*)
- (4) Capas de Cantos Grandes (*Big boulder bed member*)

A continuación se da una breve información de cada uno de los miembros de la formación Habana, según Palmer:

1) *Capas de Grava Calcárea*: Los guijarros de esta grava son pequeños, en su mayor parte fragmentos de caliza, con algunos pocos fragmentos redondeados de andesita, riolita y basalto, los que no obstante, permiten llamarla Grava Calcárea. Muchos de estos guijarros son de una caliza dura, compacta, blanca y muy cristalizada, con fauna de MILIOLIDAE, y foraminíferos de la familia ALVEOLINELLIDAE. Es posible que estos guijarros procedan de una formación como la formación Remedios. Rudistas y RADIOLITIDAE son comunes; algunos pertenecientes a las CAPRINIDAE han sido encontrados. Es común un pequeño erizo de mar identificado como *Lanieria lanieri* d'Orbigny. Esta es una de las especies más características del Cretácico Superior de Cuba. Entre los foraminíferos se encuentran abundantemente *Omphalocyclus*

macropora (Lamarck) y *Orbitoides browni* (Ellis) y otras formas del mismo grupo. Palmer considera este miembro como el más bajo de la formación Habana, pero existe alguna duda al respecto.

2) *Capas de Conos de Arenisca*: Directamente arriba de las capas de grava calcárea se encuentran bien estratificadas las capas de arenisca calcárea. Estas contienen mucha arena calcárea, verde gráscea, que probablemente son de origen glauconítico, lo que le da un color verdoso a la masa de sedimentos. Esta arenisca tiene la tendencia a desarrollar concreciones en forma de conos que varían de tamaño de 1 a 3 y 4 pulgadas. Esta arenisca tiene pocos foraminíferos, pero ellos son típicos del Cretácico Superior.

3) *Capas de Marga Blanca*: Esta marga es muy compacta y homogénea, de color blanco puro, y al ser lavada deja un residuo formado casi exclusivamente por foraminíferos pequeños bien preservados con un predominio de formas pelágicas típicas del Cretácico Superior.

4) *Capas de Cantos Grandes*: Descansando directamente arriba de la marga calcárea blanca se encuentran las Capas de Cantos Grandes. Estas capas tienen una extensión superficial muy amplia y no sólo se pueden identificar en La Habana, sino también en el resto de la Isla. Litológicamente consisten en lutitas de color pardo con una serie de calizas que alternan con las lutitas. La facie de lutita es suave, friable y muy terrosa, que está compuesta principalmente de residuos de rocas básicas e ígneas. El color usualmente pardo hizo que De Golyer las nombrara "Lutitas Sucias". El término de Capas de Cantos Grandes usado por Palmer es muy descriptivo para las mismas, que pueden ser reconocidas en el campo fácilmente. La fauna de este miembro es muy rica y variada, con abundantes foraminíferos, corales, equinodermos; entre los moluscos, los rudistas son los más comunes. Según Palmer, estas capas son las más altas del Cretácico Superior de Cuba y a menudo se confunden con las capas de la formación Madruga del Paleoceno. Su edad es equivalente al Maastrichtiano de Europa.

La formación Habana está bien representada en las provincias de Matanzas, Las Villas, Camagüey y Oriente. En la provincia de Las Villas, fue estudiada por M.G. Rutten, MacGillavry y Thiadens. En la provincia de Camagüey ha sido estudiada, entre otros, por de Albear, quien reconoció y nombró varios horizontes estratigráficos, los cuales se describen en este trabajo.

Los cuatro miembros reconocidos por Palmer para la formación Habana se han considerado Cretácico Superior, Maastrichtiano en edad, lo cual ha sido comprobado por el contenido faunístico de los sedimentos.

El espesor de la formación Habana en las cercanías de La Habana fue considerado de 7,000 pies por Palmer; pero en las provincias de Las Villas y Camagüey es posible que llegue a los 10,000 pies.

La formación Habana se puede correlacionar estrechamente con las formaciones Méndez de México y Taylor de los Estados Unidos.

En la base de la formación Habana, en las cercanías de Jibacoa, existen

unas capas de lutita tobácea que llevan una fauna muy peculiar, formada en su mayor parte por radiolarios cónicos y triangulares, entre los cuales se ha identificado "*Baculogypsina*" *gallowayi* White, el cual fue originalmente descrito bajo un género de foraminíferos, pero en realidad es un radiolario, muy abundante en la formación San Felipe de México. También lleva algunas especies de *Globotruncana* de las formas primitivas con una sola quilla que ahora se consideran bajo el género *Rotalipora*. Hemos venido llamando estas lutitas tobáceas "formación Pre-Habana", para distinguirlas de la formación Habana propiamente dicha. De Albear (1947) reconoció estas capas en la porción inferior de las calizas Santa Fe en Camagüey y las identificó como Santoniano o Campaniano en edad. A nuestro entender, éstas son las capas del Cretácico Superior más bajas de las cuales hay evidencias paleontológicas.

NOTAS COMPLEMENTARIAS DE HOFFSTETTER, (in Bermúdez y Hoffstetter, 1959, pp. 50-52).

I. *Nombre*: Con una comprensión más estrecha (quizás más correcta), la unidad ha sido nombrada anteriormente "Havana shales" por Lewis (1932a, p. 539) quien atribuye oscuramente la denominación a De Golyer (1918). Lewis separaba dos unidades suprayacentes (Madruga chalk = Luyanó, y El Cano formation = Lucero), que Palmer (1934) incluyó en su formación Habana, pero que los estudios posteriores (especialmente los de Bermúdez) obligaron a restituir.

II. *Límite superior*: La comprensión original, anteriormente reproducida, no es la admitida hoy día, a consecuencia de los trabajos de Bermúdez. En primer lugar, Palmer (1934, p.132) resumía tentativamente al "Big boulder bed" la unidad Capdevila, que separó más tarde (1945, p. 16) y que Bermúdez (1950) atribuyó al Eoceno Inferior. También Palmer (1934 p. 131) comparaba con los "Dirtv Shales", del "Big boulder bed" los "Lucero beds" de De Golyer (1918); éstos han venido a formar el miembro Lucero (Bermúdez, 1950) que el último autor interpreta como una facies de la misma formación Capdevila. Por fin Palmer (1934, p. 128; 1945) incluye en su formación Habana las "Luyanó marls" de De Golyer (1918) y su probable equivalente la "Madruga Chalk" de Lewis (1932a). La última constituye ahora la formación Madrugá atribuida por Bermúdez al Paleoceno.

De manera que el límite superior de la formación Habana (sentido actual) debe colocarse debajo de la formación Madrugá. Coincide con el límite superior de las "Havana Shales" (Lewis 1932a) pero no con el de la "Habana formation" (Palmer 1934), quedando la última amputada de toda su parte superior. En caso de que sea exacta la correlación presentada por Imlay (1944b, p. 1013), habría que excluir de la unidad Habana: 1º, el "Big boulder bed" (= El Cano = Lucero), y 2º, el "Chalk member" (= Madrugá = Luyanó). Pero es posible que las cosas sean menos esquemáticas y que haya interferencias entre las varias subdivisiones propuestas por Palmer. Al respecto, parece significativa la observación hecha por Bermúdez (1950, p. 218), y repetida por él en el artículo anterior: la probable

presencia de guijarros de la formación Remedios (¡post-Habana!) en el "Lime gravel", Habana inferior, según Palmer, hace sospechar una atribución errónea.

III. *Límite inferior*: No ha sido definido de una manera satisfactoria. En el artículo anterior, Bermúdez distingue la formación Pre-Habana (de todos modos, este nombre es poco satisfactorio) y parece considerarla como una parte inferior de la formación Habana s. l. (las capas Pre-Habana se sitúan, según él, "en la base de la formación Habana"). Si se extiende así la comprensión de ésta hacia abajo, habría que incluir en ella la Caliza La Fe, descrita por de Albear en la provincia de Camagüey y equivalente a Pre-Habana.

Por otra parte, todos los autores han incluido en la formación Habana las Capas con *Barrettia*, a las que Chubb (1956) atribuye una edad probablemente Campaniano. Esto conduce a considerar las Calizas Loma Yucatán o Yucatán (con rudistas de la misma faunizone según Chubb) como partes integrantes de la formación Habana.

Resumiendo, el límite inferior de la formación Habana correspondería a la discordancia marcada que L. Rutten y sus alumnos, seguidos por Imlay (1944b), reconocen encima de la "Tuff series".

IV. *Fauna y Edad*: Chubb (1956) distingue dos conjuntos faunísticos en los rudistas que han sido atribuidos a la formación Habana s.l. La Fauna de *Titanosarcolites* (véase) caracteriza la formación Habana s. s., o mejor Habana superior; los orbitoideos asociados indican con seguridad el Maastrichtiano. La Fauna de *Barrettia* (véase), del Campaniano, corresponde a lo que se podría llamar Habana inferior, incluyendo las Calizas Loma Yucatán o Calizas Yucatán (con tal de que se comprueben las indicaciones de Chubb). Parece que la Caliza La Fe, tiene una edad más antigua (Campaniano inferior o Santoniano superior), correspondiendo a Pre-Habana (ambas caracterizadas por el radiolario erróneamente designado como "*Baculogypsina*" *gallowayi*).

De modo que la formación Habana s.l. corresponde prácticamente al Senoniano superior (Campaniano-Maastrichtiano). La misma representa los depósitos de la invasión marina que siguió a los movimientos orogénicos del Senoniano inferior. Estos depósitos son también posteriores a la intrusión diorítica que perforó y metamorfizó a la formación de Tobas, y cuyos guijarros se encuentran en la formación Habana.

V. *Extensión geográfica y facies*: La formación Habana ha sido reconocida paleontológicamente en todas las provincias cubanas, pero con facies muy variadas, en las cuales M.G. Rutten (1936a, pp. 21-23) seguido por Palmer (1945, p. 13) distinguen dos conjuntos principales:

1) Una *facies Sur* (formación Habana propiamente dicha) constituida por margas, calizas, areniscas, conglomerados y detritos ígneos frecuentes, se extiende en las provincias occidentales (Pinar del Río, Habana, Matanzas) y en la parte meridional de las provincias centrales (Las Villas, Camagüey).

Notemos que una probable prolongación de esta facies S en la parte sur de la provincia de Oriente ha sido reconocida por Lewis y Straczek (1955, pp. 191-201) y designada como "Habana (?) formation". Se trata de una serie de areniscas, conglomerados, calizas, margas y rocas volcánicas, que contiene algas, foraminíferos, corales, briozoos, moluscos (sin rudistas) y ostrácodos, indicando una edad Campaniano-Maastrichtiano. La misma incluye en su parte superior un miembro conglomerático, designado como Picote (véase).

En conjunto, esta *facies Sur* corresponde a depósitos poco profundos, a menudo litorales, con abundantes rudistas y orbitoideos. Se caracteriza, además, por la frecuencia de los productos volcánicos, los cuales, sin embargo, parecen ausentes de la provincia de Pinar del Río, (Vermunt 1937, confirmado por Mac Gillavry, 1937, p. 21) que aumentan hacia el E.

2) Una *facies Norte* casi únicamente calcárea (Caliza Jaronú, véase), no presenta sino muy localmente unos indicios de actividad volcánica. Esta caliza, por lo general pobre en rudistas y en orbitoideos, contiene sobre todo microforaminíferos. La misma se desarrolla en las partes septentrionales de las provincias centrales y orientales (Las Villas, Camagüey y Oriente). Palmer mantiene separadas las unidades Habana y Jaronú. En cambio, M.G. Rutten y la mayoría de los autores usan para ambas la denominación formación Habana, distinguiendo en ella las dos facies.

Además de estas grandes divisiones regionales, otras más locales han sido propuestas. En la provincia de Pinar del Río, Vermunt (1937b) distingue: a) una "Mountain facies" que se presenta en forma de cuñas en los sedimentos más antiguos de la Sierra de los Organos. Se caracteriza por su color oscuro; comprende areniscas y brechas bituminosas (con guijarros de porfirita, cuarzo, horsteno, pizarras y calizas); b) una "Eastern facies" en el este de la provincia, formada por sedimentos de color claro, que comprenden margas, areniscas calcáreas y conglomerados. En la provincia de Camagüey, Mac Gillavry (1937) distingue dentro de la formación Habana *s.l.*: las calizas Loma Yucatán (con rudistas sin orbitoideos) y la formación Habana *s.s.*, distinguiendo en la última las Capas con *Barrettia* y las Brechas Camaján (éstas con radiolarios pero sin rudistas). En la misma provincia, de Albear (1947) separa: a) Las Calizas La Fé (= Pre-Habana); b) las Calizas Yucatán (= Loma Yucatán); y c) la verdadera formación Habana con sus facies N (Calizas Sierra de Cubitas y Sierra Camaján) y sus facies S (lutitas y gravas; Calizas con *Barrettia*).

En resumen, el nombre "formación Habana" ha sido usado con acepciones muy diversas. Una nueva definición es necesaria para evitar confusiones graves, tanto más cuanto la unidad representa una señal notable, frecuentemente usada en la datación de los acontecimientos tectónicos de Cuba.

HANTKENINA ARAGONENSIS, zona de

Eoceno Medio

BECKMANN, J. P. 1958. *Correlation of pelagic and reefal faunas from the Eocene and Paleocene of Cuba*. Eclogae Geol. Helvetiae, vol. 51, no. 2, p. 417.

La zona bioestratigráfica de *Hantkenina aragonensis* fue originalmente establecida por Bolli (1957, p. 158) para el Eoceno Medio, formación Navet de Trinidad, y Beckmann la ha reconocido en la base del Eoceno Medio de Cuba, pero sin especificar la localidad.

Hantkenina aragonensis Nuttall es una especie típica de la formación Aragón de México y también se encuentra en la formación Universidad de Cuba.

HETEROSTEGINA, zona de

Oligoceno Superior

Véase COLON, formación.

BRODERMANN, J. 1945 *Breve Reseña Geológica de la Isla de Cuba*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 42, no. 1, p. 129.

Provincia: Matanzas.

Brodermann nombró "formación Colón" o "zona de *Heterostegina*" a las capas que afloran en las cercanías de la granja agrícola "Alvaro Reynoso" al N de la ciudad de Colón, provincia de Matanzas. Estos afloramientos se extienden superficialmente en gran parte del llano de Colón y también hay expuestas capas equivalentes en la región oriental de Cuba. Litológicamente consisten en margas calcáreas amarillentas, con mucha arena calcárea, que pueden endurecer y formar una roca que se usa como material de cantería para construcciones de edificios. Estas margas llevan una rica fauna de foraminíferos con predominio de ejemplares de *Heterostegina*. La especie puede ser *Heterostegina antillea* Cushman, originalmente descrita procedente del Oligoceno de la isla Antigua, Antillas Menores. Es posible que esta especie sea un sinónimo de *Heterostegina israelskyi* Gravell y Hanna, originalmente descrita del Oligoceno Superior de Texas. Sería conveniente hacer un estudio comparativo de ambas especies para determinar si son dos formas diferentes o iguales. En estas capas también son abundantes varias especies de *Lepidocyclina* con *L. asterisca* Nuttall y varias formas que se pueden identificar como *Operculinoides*.

IGUARA, Calizas

Eoceno Basal

SEIGLIE' G. A. 1958. *Notas sobre algunos foraminíferos planctónicos del Cretácico Superior de la Cuenca de Jatibonico*. Mem. Soc. Cubana. Hist. Nat., vol. 24, no. 1, p. 7.

Provincias: Camagüey y Las Villas.

Seiglie menciona unas calizas de la base del Eoceno que existen en la

cuenca de Jatibonico que contienen MILIOLIDAE, *Globigerina* sp., *Truncorotalia* cf. *T. velascoensis* (Cushman) y orbitoides cretácicos redepositados. Intercaladas entre las Calizas Iguará se han observado lutitas con una gran cantidad de *Globotruncana* y otros fósiles cretácicos con evidencia de ser redepositados. También encontró otra facies de lutitas blanco-ocres estratificadas que llevan *Globigerina* sp, *Truncorotalia* cf. *T. velascoensis* (Cushman), *Globorotalia* cf. *G. membranacea* (Ehrenberg) = *G. ehrenbergi* Bolli y gran abundancia de radiolarios. Seiglie sugiere que las llamadas Calizas La Fe de de Albear, que descubrió como de edad Santoniano o Campaniano, al menos en la muestra A 308, cuya fauna describe, es evidentemente Eoceno Basal o Paleoceno, pues contiene *Truncorotalia velascoensis* (Cushman). Aparentemente, según Seiglie, parte de ellas coincide con las Calizas Iguará.

ISLA DE PINOS, Mármoles

Edad desconocida
(¿Jurásico?)

BRODERMANN, J. 1949. *Significación estratigráfica de los Equinodermos fósiles de Cuba*. Rev. Soc. Cubana Ing. vol. 48, no. 3, frente a p. 330.

Isla de Pinos

Brodermann designa con este nombre los mármoles clásicamente conocidos como Mármoles Gerona (véase).

JABACO, formación

Eoceno Superior

BERMÚDEZ P. J. 1937. *Foraminíferos pequeños de las margas eocénicas de Guana-jay, provincia Pinar del Río, Cuba*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 11, pp. 325-327.

Provincias: Pinar del Río, Habana, etc.

Las capas más bajas del Eoceno Superior de la provincia de Pinar del Río fueron nombrados por Bermúdez "formación Jabaco".

Localidad tipo: Está situada en Jabaco, 4,5 kilómetros al O de Guana-jay, en la carretera de Mariel, provincia de Pinar del Río. Estas capas se extienden a las provincias de la Habana, Matanzas, Las Villas y Camagüey, y en la provincia de Oriente fueron designadas por Taber (1944, pp. 375-379) con el nombre de "formación San Luis" (véase).

La microfauna de la formación Jabaco es extraordinariamente rica en foraminíferos y como hay diversos tipos de litología en los depósitos procedentes de diferentes medios ecológicos, las listas de la fauna son muy largas. En el trabajo de Bermúdez (1950) se encuentra una lista con las especies observadas en esta formación, donde se indican las relaciones con las formaciones adyacentes. También contiene numerosas especies de erizos de mar, corales, briozoarios, braquiópodos, ostrácodos, moluscos y otros fósiles.

Con el nombre de "miembro Jicotea de la formación Jabaco" distinguió Bermúdez (1950, pp. 249-250) los depósitos de agua profunda de la formación Jabaco, típicamente expuestos en un corte en la Carretera Central situado a 1 kilómetro al E del poblado de Jicotea, provincia de Las Villas. Litológicamente este miembro consiste en margas calcáreas, amarillentas, con abundantes arenas calcáreas bien estratificadas que cuando están endurecidas forman calizas margosas y compactas. Algunas veces las capas típicas de la formación Jabaco se notan intercaladas con las margas del miembro Jicotea, pero por lo general se encuentran separadas en depósitos aparte. El miembro Jicotea es más rico en forminíferos pelágicos que en bentónicos, llevando abundantemente *Turborotalia centralis* (Cushman y Bermúdez) y otras especies pequeñas.

JAGUA formación

Jurásico

PALMER, R. H. 1945. *Outline of the Geology of Cuba*. Jour. Geol. vol. 53, pp. 6, 7.

Provincia: Pinar del Río.

La formación más antigua de Cuba, identificada paleontológicamente, la constituyen las capas del Jurásico, formación Jagua, nombrada por Palmer derivando su nombre del mogote La Jagua Vieja, 3 kilómetros al E de la mina Constancia, provincia de Pinar del Río. Esta formación solamente se ha reconocido en la Sierra de los Organos. Litológicamente consiste en calizas arcillosas, algo esquistosas, de color negro y muy duras, presentándose en nódulos o concreciones lenticulares, conocidos localmente como "jicoteas" o "quesos". Rompiendo estas concreciones se encuentra en su interior gran cantidad de restos de peces y principalmente ejemplares de amonites bien preservados. Los primeros amonites de esta formación fueron reportados por de la Torre (*) en su publicación "*Excursión Científica a Viñales*", publicada en 1909, donde narra de una manera muy amena el descubrimiento

(*) Don Carlos de la Torre fue un cubano de gran talento, quien dedicó su larga y fructífera vida a la enseñanza de las ciencias naturales. Se ha dicho de él que fue "maestro de maestros". Su especialidad fue el estudio de los moluscos terrestres de Cuba, los que llegó a conocer de una manera extraordinaria. Como naturalista, se interesó por todas las ramas de las ciencias naturales, llegando a ser reconocido como una autoridad de fama universal en varias de ellas. Don Carlos hizo extensas colecciones de fósiles de varias regiones de Cuba, habiendo sido el descubridor de los amonites del Jurásico de Viñales, sobre los que presentó en 1910 un trabajo al IX Congreso Internacional de Geología que se efectuó en Estocolmo, Suecia, demostrando con pruebas paleontológicas la existencia de un horizonte del Jurásico en la isla de Cuba. En 1892 publicó en la Academia de Ciencias de La Habana un panfleto dando cuenta de sus estudios de los grandes mamíferos fósiles del Pleistoceno recolectados por él en excavaciones de los Baños de Ciego Montero, provincia de Las Villas. Dos ejemplares de *Megalocnus* fueron restaurados, uno se conserva en el Museo "Poey" de la Universidad de La Habana y otro en el Museo Americano de His-

de estos interesantes fósiles, con lo cual quedó demostrada científicamente la existencia del Jurásico en Cuba. Posteriormente, varios naturalistas y geólogos han recolectado los referidos fósiles, muchos de los cuales han resultado nuevos para la ciencia.

Las capas de la formación Jagua, según Palmer, están situadas directamente debajo de la Caliza Viñales, que consideró Cretácico, pero Imlay ha rectificado este concepto considerándolo como Jurásico (Portlandiano) y equivalente a la porción basal de la Caliza Viñales. Imlay no reconoce la formación Jagua como una unidad aparte de la Caliza Viñales, sino como concreciones errantes de la misma. Estas capas de La Jagua están directamente encima de la formación San Cayetano, pero separadas por una discordancia angular muy notable.

El espesor de la formación Jagua, según Palmer, es de 400 pies aproximadamente.

NOTAS COMPLEMENTARIAS DE HOFFSTETTER (*in* Bermúdez y Hoffstetter, 1959 pp. 55, 56).

I. *Fauna y Edad*: La fauna de esta importante unidad ha sido estudiada y descrita aún antes que la formación Jagua haya sido individualizada y nombrada. Las primeras recolecciones efectuadas en la región de Viñales se deben a de la Torre (1909), quien señaló amonites jurásicos. La edad fue precisada por Brown y O'Connell (1919, 1922), quienes distinguieron varios conjuntos faunísticos, que por la parte correspondiente a la formación Jagua, representarían el Oxfordiano-Lusitaniano-Kimmeridgiano. La fauna fue descrita por O'Connell (1920) y Sánchez Roig (1920, 1951) y discutida por Burkhardt (1930, pp. 61-62), Spath (1931, pp. 400, 592, 593) e Imlay (1942, 1952).

toria Natural de Nueva York. Al Dr. de la Torre se debe el descubrimiento de los primeros amonites de las Capas *Aptychus* (Caliza Viñales) que por mucho tiempo fueron consideradas en Cuba como del Cretácico, pero estudios más recientes han demostrado que esta formación es también del Jurásico, aunque un horizonte más joven que las capas de la formación Jagua. Al Dr. de la Torre se debe también el descubrimiento de los rudistas del género *Barrettia*, quien los descubrió en compañía de su amigo el Dr. Roberto Luaces, en esa época Director de la Escuela Agrícola de Camagüey. El extraordinario talento y erudición de Don Carlos iba unido a su bondadoso carácter y simpatía personal, haciendo de él una persona de muy buen humor. Existen varias anécdotas relacionadas con sus descubrimientos paleontológicos, pero la más graciosa fue la relacionada con el descubrimiento de los amonites. En efecto, Don Carlos quiso dar noticia a la prensa de La Habana del descubrimiento de estos fósiles tan importantes para la historia geológica de Cuba, y pasó un telegrama donde textualmente decía: "El Dr. de la Torre ha descubierto un talud en la carretera de Viñales lleno de fósiles... etc". Aparentemente el telegrafista quiso enmendar la ortografía del texto del telegrama y lo pasó escribiendo: "El Dr. de la Torre ha descubierto un ataúd en la carretera de Viñales lleno de fusiles". En esos días Cuba estaba en vuelta en una rebelión de carácter político y el Dr. de la Torre fue esperado en La Habana por las autoridades militares, quienes le pidieron diera mayor explicación de la existencia de esos fusiles en un ataúd...

Finalmente Imlay (1952, p. 969) precisa que la fauna de la formación Jagua incluye amonites de los géneros *Phylloceras*, *Euaspidoceras*, *Ochetoceras*, *Viñalesphinctes* y *Perisphinctes* y subgéneros *Arisphinctes*, *Dichotomosphinctes* y *Biplices*. En cuanto a su edad, el autor nota que "the species are very similar to forms in the *Peltoceras transversarium* and *P. bimammatum* zones of southern and central Europe. Most of the perisphinctid ammonites do not range above the upper Oxfordian, although *Discosphinctes* is common in the lower Kimmeridgian. If the lower Kimmeridgian was represented, there should be some specimens of *Idoceras*, or of *Sutneria* of the group of *S. platynota* Reinecke, or other genera such as are common in beds of that age in Mexico and southern Europe".

En definitiva, Imlay, confirmando su opinión de 1942, concluye que la formación Jagua corresponde al "Upper Oxfordian", y tal vez al "Lower Kimmeridgian". Pero conviene notar que este autor usa Oxfordiano *s.l.* y Kimmeridgiano *s.l.* como términos consecutivos. Si se quiere traducir sus conclusiones en la nomenclatura europea corriente, es preciso notar que la sucesión reconocida en la formación Jagua comprende el Argoviano (zona de *transversarium*), el Rauraciano (zona de *bimammatum*), y tal vez el Sequaniano. Dicho de otra manera, la formación Jagua pertenece en su totalidad al Lusitaniano.

II. *Relaciones Estratigráficas*: Las relaciones de la unidad no son fáciles de entender en los antiguos escritos, debido a las confusas discusiones que conciernen a los sedimentos constituyentes de la Sierra de Los Organos.

En la sucesión de amonites reconocidos en Cuba occidental, Imlay subraya la presencia de un hiato que corresponde al "Upper Kimmeridgian" (= Kimmeridgiano *s.s.*) y al Portlandiano superior. El hiato observado debe corresponder, según Imlay, a una discordancia marcada, debida a movimientos neválicos (negados por muchos otros autores). De todos modos, este hiato se sitúa en el límite superior de Jagua, es decir, en el contacto Jagua-Viñales.

Pero una confusión notable resulta de que, antes de que la formación Jagua hubiera sido nombrada por Palmer, la fauna correspondiente (Lusitaniano) fue atribuida primero a la parte inferior de la Caliza Viñales. Luego Dickerson y Butt (1935) la situaron en la parte superior de la formación (San) Cayetano y consecuentemente, Imlay (1942) colocó el hiato y la supuesta discordancia entre Viñales y (San) Cayetano. Pero después que Palmer (1945) nombró la formación Jagua, Imlay (1952, p. 969) situó claramente el hiato entre Jagua y Viñales (así se explica la discrepancia entre esta opinión y la expresada más arriba por Bermúdez, quien, al parecer, no tomó en cuenta la publicación de Imlay, 1952).

Pero las relaciones de Jagua con (San) Cayetano quedan algo oscuras y han sido objeto de muchas discusiones. Resumiendo el debate, se puede recordar que: 1) ciertos autores interpretaban lo que es ahora la formación Jagua como parte integrante de la formación (San) Cayetano; 2) otros la consideran como descansando en discordancia angular sobre la formación (San) Cayetano que constituye un basamento metamorfizado, plegado y

fallado; 3) por fin, Palmer (1945) estima que el conjunto Jagua + Viñales ("Pinar overthrust") cabalga, en contacto anormal, con la formación Cayetano, siendo ésta más joven (Cretácico Superior). Para más detalles, véase la nota adicional del artículo sobre la formación (San) Cayetano.

JAIMANITAS, formación

Pleistoceno

BRODERMANN, J. 1943. *Breve Reseña Geológica de Cuba*. Censo de la República de Cuba, pp. 133, 134 y 145 (*).

Provincia: Habana, etc.

Con el nombre de "formación Jaimanitas," aplicado por Brodermann, se conocen los depósitos del Pleistoceno marino de la provincia de la Habana.

Localidad tipo: Situada en las cercanías de Jaimanitas, y consiste en un arrecife costero de 2 metros de altura con muchos microfósiles en buen estado de preservación. Este tipo de arrecife se ha preservado en muchos lugares a lo largo de las costas de la Isla. La fauna está formada por moluscos, corales y otros organismos marinos que se depositaron en mares de poco fondo sobre la plataforma insular. Richards (1935, pp. 256-258) dio una lista de la fauna de la formación Jaimanitas procedente de 12 localidades, principalmente de las provincias de Pinar del Río y Matanzas.

Aguayo (1938) examinó una muestra grande recogida por Bermúdez en los arrecifes del Pleistoceno de la Estación Naval de Guantánamo, provincia de Oriente, comprobando la fauna reportada previamente por Richards, y finalmente Jaume y Pérez Farfante (1942) estudiaron varias muestras del Pleistoceno de la bahía de Matanzas y la compararon con la fauna reportada por Richards y Aguayo, dando una lista bastante extensa de las especies. La fauna es muy parecida a la que vive actualmente en los mares poco profundos que rodean a Cuba.

El espesor del Pleistoceno no es muy grande, pudiendo llegar a 200 pies en algunos lugares. Durante el Pleistoceno tuvieron lugar en Cuba varias oscilaciones del nivel de los mares, dando lugar a distintos ciclos de deposición y quedando como resultado las terrazas marinas que pueden admirarse en aquellos lugares donde quiera que las circunstancias han sido favorables a su desarrollo y conservación, las cuales jugaron un papel muy importante durante el período de los glaciares.

(*) El nombre de la unidad Jaimanitas aparece ya (pero sin definición) en las leyendas del mapa y de los perfiles de Brodermann (1940). También de Albear (1941) lo menciona en su cuadro final.

JARONU, Caliza

Cretácico Superior

PALMER, R. H. 1945. *Outline of the Geology of Cuba*, Jour. Geol. vol. 53 p. 13. ("Jaronú limestone").

Provincia: Camagüey, etc.

Con el nombre de "Caliza Jaronú" define Palmer los afloramientos de caliza que se encuentran en los terrenos del Central Jaronú, provincia de Camagüey. Consiste en una sección de calizas, que tiene un espesor de 27,000 pies. La presencia de *Barrettia*, CAPRINIDAE y *Nerinea* en la porción baja de la sección, indica una edad de Cretácico Superior bajo para estas calizas. Es posible que sean equivalentes a la Caliza con *Barrettia* que se describe en este trabajo.

JARUCO, formación

Oligoceno Superior

El nombre fue propuesto por D. K. Palmer, pero nunca lo publicó.

BERMÚDEZ P. J. 1950. *Contribución al Estudio del Cenozoico Cubano*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. no. 3 pp. 270-272.

Provincia: Habana, etc.

D.K. Palmer, en sus estudios privados, usaba el nombre de "formación Jaruco" (*) para distinguir las capas que se encuentran en el anticlinal Habana-Matanzas, colocadas directamente debajo de la bien opuesta formación Cojimar. Bermúdez (1950, pp. 270-272) fue el primero que dio una descripción detallada de la formación, a la cual asignó edad de Oligoceno Medio.

Localidad tipo: Fue seleccionada en las capas que se encuentran concordantes debajo de la formación Cojimar en las cercanías de la villa de Jaruco, provincia de la Habana, en un corte en la línea de los Ferrocarriles Occidentales de Cuba. La formación Jaruco consiste en margas calcáreas de color crema muy fosilíferas con alguna arena calcárea. Contiene una rica microfauna, habiéndose reconocido abundantemente *Rectuvigerina acuta* (Bermúdez), *R. transversa* (Cushman) var. *horquetensis* (Bermúdez), *R. multicosata* (Cushman y Jarvis), *Almeana alavensis* (Palmer), etc. En muestras procedentes de facies pelágicas es abundante *Globigerinita dissimilis* (Cushman y Bermúdez). La microfauna se puede distinguir bastante bien de la fauna de la formación Cojimar suprayacente, aunque tiene muchas especies que son comunes en ambas formaciones. En muchos afloramientos a través de la Isla se puede identificar la fauna y en facies de agua poco profunda lleva abundantes especies de *Miogypsina* y

(*) El nombre de formación Jaruco aparece ya en de Albear (1941, pp 16-17) cuadro final. Brodermann (1945, 1949) lo usa también en sus columnas geológicas, pero el nombre fue inspirado por D. K. Palmer desde mucho atrás.

Lepidocyclina. En el pozo Baños No. 1, perforado por la Standard Oil Company of Cuba en la planicie costera al S de San Diego de los Baños, provincia de Pinar del Río, se encontró la formación Jaruco situada directamente debajo de la formación transgresiva Paso Real y directamente encima de la formación Tinguaro, con un espesor considerable. En las provincias de Las Villas y Camagüey hay magníficos afloramientos típicos de la formación Jaruco y en la provincia de Oriente la formación está representada por lutitas calcáreas de color gris que intemperizan a color amarillento, con rica fauna microscópica, donde predominan las especies de foraminíferos observadas en el resto de la Isla.

La edad de la formación Jaruco fue originalmente establecida como Oligoceno Medio, pero más recientemente se ha reconsiderado como la porción más baja del Oligoceno Superior y se cree que puede ser lateralmente equivalente a la formación Colón que se menciona en este trabajo.

Brodermann (1945, p. 145) colocó la formación Jaruco en la parte más baja del Oligoceno Superior, pero no hizo comentarios sobre las razones que tuvo para llegar a esta conclusión e introdujo el nombre de "formación Tarará," sin hacer tampoco comentarios al respecto, para las capas expuestas en un corte situado 2.5 kilómetros al S de la Playa Tarará. Estas capas de Tarará probablemente se pueden considerar como equivalentes en edad a la formación Jaruco: la presencia de abundantes *Lepidocyclina* y *Miogypsina irregularis* (Michelotti) revelan que la fauna se depositó en este lugar en condiciones ecológicas de aguas menos profundas que en la localidad tipo de la formación Jaruco.

La formación Jaruco se puede correlacionar con la formación Coatzintla de México. Ambas tienen muchas especies de foraminíferos que les son comunes. La zona bioestratigráfica de *Robulus wallacei* de la formación Pozón del grupo Agua Salada de Venezuela, lleva numerosas especies de foraminíferos que son abundantes en la formación Jaruco de Cuba.

JICOTEA, miembro

Eoceno Superior

BERMÚDEZ, P. J. 1938. *Foraminíferos de la fauna de Jicotea (Eoceno "medio")*. Provincia Santa Clara (Las Villas), Cuba. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 12, pp. 91-96.

Provincia: Las Villas, etc.

El nombre de "fauna de Jicotea" fue introducido por Bermúdez (1938) para unas margas calcáreas muy fosilíferas que originalmente se consideraron Eoceno Medio, y más tarde (Bermúdez, 1950, p. 249) cambió el nombre a "miembro Jicotea de la formación Jabaco", rectificando que la edad debía ser considerada con más propiedad como la porción más baja del Eoceno Superior. Esta es una facies lateralmente desarrollada de la formación Jabaco, que está bien expuesta en la región occidental de Cuba.

Localidad tipo: Está situada a 1 kilómetro al E del poblado Jicotea, debajo del puente del ferrocarril que pasa por la Carretera Central, Estación Bermúdez 92. Esta marga aflora en numerosos lugares de las cercanías de Jicotea y tiene un espesor aproximado de 300 a 400 pies. El afloramiento tipo está formado por capas delgadas, superpuestas, de marga calcárea de color blanco grisáceo y abundante arena calcárea. La microfauna de foraminíferos, muy rica y variada, fue detallada en los dos trabajos de Bermúdez mencionados.

Todas las especies son típicas del Eoceno Superior. Contiene abundantes ejemplares de *Hantkenina alabamensis* Cushman, *H. longispina* Cushman, *Turborotalia centralis* (Cushman y Bermúdez) y numerosas especies planctónicas y bentónicas. En las cercanías del afloramiento tipo se ha encontrado una rica fauna de macroforaminíferos con *Lepidocyclina*, *Discocyclina*, *Dicthyconus*, etc., procedentes de una excavación para un pozo de agua, pero no se pudo establecer claramente si esas capas son producto de un desarrollo lateral, están superpuestas o debajo de la marga de Jicotea.

La microfauna del miembro Jicotea de la formación Jabaco contiene especies de foraminíferos que son comunes en la formación San Luis del Eoceno Superior de Cuba oriental (véase Woodring y Daviess, 1944, pp. 375-378). Muchas de las especies también están presentes en la formación Chapote de México (véase Cole, 1928, pp. 1-31).

De Albear (1941) y Brodermann (1945, 1949) usaron el nombre de esta unidad estratigráfica siguiendo las ideas de Bermúdez.

LA CRUZ, formación

Mioceno

VAUGHAN, T. W. 1919. *Fossil corals from Central America, Cuba and Porto Rico, with an account of the American Tertiary. Pleistocene and Recent coral reefs*. U. S. Nat. Mus., Bull. 103, pp. 218, 219, 595. ("La Cruz Marl").

Provincia: Oriente

La formación La Cruz fue originalmente descrita por Vaughan con el nombre de "Marga La Cruz," a la que asignó edad de Mioceno Medio.

Localidad tipo: Situada en Loma La Cruz, cerca de Santiago de Cuba, provincia de Oriente. Litológicamente consiste en calizas suaves de deposición costera con abundante fauna macroscópica, y en la base se encuentran intercaladas algunas capas de arenisca y conglomerados formados por distintas clases de rocas procedentes de la Sierra Maestra.

La edad de la formación La Cruz se ha aceptado como Mioceno Medio, pero el verdadero horizonte no está definitivamente establecido. Cooke (1919, pp. 103-156) considera que los moluscos de la formación La Cruz son iguales a los que se encuentran en las formaciones Aguilla de las Antillas Menores y Tampa, Florida, que son del Mioceno Inferior; pero Vaughan, basándose en los corales contenidos en la formación, la considera Mioceno Medio algo más joven que la formación Bowden de Jamaica. Woodring está de acuerdo

con este punto de vista, pero anota que la correlación fue basada en la presencia de corales y que los moluscos de Bowden no se han observado en las capas de La Cruz. Taber (1931, pp. 567-619) llama la atención del parecido de la formación La Cruz con las capas de la formación Manzanillo, que parece ser Mioceno Inferior en edad.

La fauna macroscópica de la formación La Cruz es bastante rica en moluscos, corales y equinodermos. Los foraminíferos son abundantes y están principalmente representados por MILIOLIDAE, PENEROPLIDAE y NONIONIDAE. Esta asociación faunística revela una ecología de agua poco profunda sobre la plataforma insular. El espesor promedio de la formación La Cruz se estima en 130 metros.

Según nota de Hoffstetter (1959, p. 62), esta unidad parece que fue elevada a formación por Lewis y Straczek (1955, pp. 187-272-275).

LÁ FE, Caliza

Cretácico Superior
(Senoniano)

ALBEAR, J. F. de. 1947. *Stratigraphic Paleontology of Camagüey District, Cuba*. Bull. American Assoc. Petrol Geol., vol. 31, pp. 76-77. ("La Fe limestone")

Provincia. Camagüey

Con el nombre de "Caliza La Fe", distingue de Albear un grupo de calizas: a) gris a negro, recristalizadas, duras, en capas de 0.5 a 5 pulgadas de espesor, interestratificadas con capas lenticulares de marga gris; b) capas de material tobáceo con calizas impuras, duras, grises y c) capas de arena fina. Las calizas, por lo general, van asociadas con capas de horsteno. Los mejores afloramientos se pueden observar en la finca La Fe, cerca de la villa Redención. La fauna está formada por foraminíferos pequeños, por lo general muy recristalizados y rotos, radiolarios y espículas de esponjas. No se han visto fósiles grandes. Estas capas parecen ser contemporáneas con una parte de la formación Méndez de Tampico, México, y con la formación Taylor de Texas, especialmente basados en la presencia del radiolario nombrado "*Baculogypsina*" *gallowayi* White, el cual sugiere estrechas relaciones con las formaciones Méndez y San Felipe de México. Esta misma especie se ha encontrado en la provincia de la Habana en capas consideradas de edad Pre-Habana. De Albear (loc. cit.) ha dado una larga lista de los foraminíferos observados por él en la Caliza La Fe. La edad sugerida por de Albear para la Caliza La Fe es Santoniano superior o Campaniano.

LAS PUERCAS, Marga

Pleistoceno (?)

TABER, S. 1934. *Sierra Maestra of Cuba, part of the northern rim of the Bartlett Trough*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 45, p. 589 ("Las Puercas Marl").

Provincia: Oriente

El nombre de "Marga Las Puercas" fue propuesto por Taber para designar

las capas de caliza suave, porosa, y de margas que se encuentran en la planicie de Pilón y están expuestas en la garganta del río Las Puercas en la provincia de Oriente, a las que atribuyó edad de Pleistoceno con duda. Estas margas contienen corales y varios moluscos que fueron identificados por W. C. Mansfield. Taber no da el espesor de las mismas, ni tampoco las correlaciones con otras equivalentes del resto de la Isla.

LEPIDOCYCLINA, Capas de

Oligoceno

Véase TINGUARO, formación

BRODERMANN, J. 1945. *Breve Reseña Geológica de la Isla de Cuba*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 42, p. 144 (columna geológica).

Brodermann nombró "Capas de *Lepidocyclinas* grandes" a los horizontes bioestratigráficos con foraminíferos orbitoidales del Oligoceno Inferior y mencionó como localidades la finca La Cruz de Piedra en la provincia de la Habana y las capas en el subsuelo cerca de Alava provincia de Matanzas. No se puede aplicar en Cuba un nombre tan vagamente establecido para una unidad estratigráfica porque capas ricas en foraminíferos orbitoidales son comunes en muchos lugares de la Isla desde el Eoceno Medio hasta el Oligoceno Superior y muchos afloramientos están aislados sin que se pueda establecer su posición estratigráfica si no se realiza un estudio detallado de la microfauna. Muchas veces las capas están interrumpidas por largos intervalos de areniscas o margas calcáreas con microfauna de ecología muy distinta, que hace muy difícil establecer la edad relativa de los sedimentos. Cuando se estudie en Cuba de una manera detallada la rica fauna orbitoidal del Terciario, Paleoceno y Cretácico Superior, se podrá conocer la trayectoria evolucionaria de muchos géneros de los *Discocyclínidos*, *Lepidocyclínidos* y otros grupos de foraminíferos grandes de mucha importancia bioestratigráfica.

LIMONAR, formación

Mioceno

Véanse *SIPHOGENERINA LAMELLATA*, zona de, y COJIMAR, formación

BRODERMANN, J. 1945. *Breve Reseña Geológica de la Isla de Cuba* Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 42, p. 144 (columna geológica).

Provincia: Matanzas

El nombre de "formación Limonar" (*) fue sugerido por Bermúdez a la Comisión del Mapa Geológico del Ministerio de Agricultura y usado por Bro-

(*) De Albear (1941) usó este nombre antes que Brodermann y también por insinuación de Bermúdez, en la columna geológica de su trabajo, p. 564.

dermann en la columna geológica de su trabajo donde hace una breve reseña de la geología de Cuba, indicando como localidad tipo la excavación para un pozo de agua en la finca El Junco, al N del poblado de Limonar, provincia de Matanzas.

Brodermann no detalló la litología ni dio el espesor y fauna de esta formación.

Esta excavación fue comenzada para establecer en el lugar una granja agrícola y fue abandonada como a los 30 metros sin haber llegado a la base de la formación. Las capas de la formación Limonar son muy gruesas y resulta poco práctico hacer un pozo tan profundo para la búsqueda de agua, razón por la cual fue abandonada sin terminarse, rellenando la excavación nuevamente con los sedimentos que se sacaron. Litológicamente consiste en margas blancas muy calcáreas y con una rica y variada microfauna de foraminíferos pequeños bien preservados. La formación es muy masiva y no permite ver la inclinación de las capas. Entre los foraminíferos bentónicos es muy abundante *Siphogenerina lamellata* Cushman y entre los planctónicos *Globorotalia fohsi* Cushman y Ellisor. Esta misma localidad fue usada por Bermúdez (1950, p. 272) como localidad tipo de su zona de *Siphogenerina lamellata* de la formación Cojimar. Se puede considerar la formación Limonar como equivalente a la porción media de la formación Cojimar, siendo su edad como un horizonte alto del Mioceno Inferior.

LOMA CANDELA, formación

Eoceno Medio

BERMÚDEZ, P. J. 1950. *Contribución al Estudio del Cenozoico Cubano*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 19, pp. 239-244.

Provincia: Pinar del Río, etc.

Con el nombre de "formación Loma Candela" (*) fue designado por Bermúdez el Eoceno Medio de las provincias occidentales de Cuba.

Localidad tipo: Situada en Loma Candela, en la carretera de Paso Real a San Diego de los Baños, provincia de Pinar del Río. Estas capas se encuentran colocadas directamente arriba de la formación Universidad, pero separadas por una gran discordancia. Litológicamente consiste en calizas, margas calcáreas de color amarillento y conglomerados costeros con matriz formada de marga calcárea amarillenta y arena calcárea fina. En la localidad tipo hay una gran diversidad de facies litológicas pero predominan los conglomerados costeros. El aspecto litológico en este lugar, con su enorme cantidad de conglomerados cuyos guijarros son algunas veces tan grandes que pueden ser considerados como verdaderos cantos, indica que

(*) El nombre apareció por primera vez sin definición en Cushman y Bermúdez (1949, pp. 27, 45).

éstos están presentes en la base de la formación. En otros sitios se presenta como grava calcárea desintegrada o consolidada con abundantes fósiles, o como caliza margosa, compacta y fuertemente endurecida. En los lugares donde se pueden observar contactos de esta formación con la subyacente, se nota un brusco cambio de litología, así como en el contenido faunístico. En cambio la diferencia con los depósitos de la formación Jabaco, situados directamente encima de ésta, es muy poco notable, pareciendo, después de un rápido reconocimiento, que ésta es solamente la base de aquélla, habiendo en algunos sitios una deposición continua entre ambas formaciones.

En el resto de las provincias de la Isla hay magníficos afloramientos de la formación Loma Candela, y uno de los más interesantes por la extraordinaria riqueza de su fauna es el que se encuentra en Peñón, 7 kilómetros al S de Martí, provincia de Matanzas, de donde Cole y Gravell (1952, pp. 708-727) describieron en detalle la fauna de foraminíferos grandes, transformando la localidad en uno de los afloramientos clásicos para numerosas especies del Eoceno cubano.

La microfauna de la formación Loma Candela es muy rica y variada y en ella se encuentran abundantemente representadas numerosas especies de *Discocyclina*, *Asterocyclina*, *Dictyoconus*, etc. Palmer (1934, p. 259) reportó de la formación Loma Candela el interesante foraminífero *Gunteria floridana* Cushman y Ponton, que es una de las formas más típicas de la formación. Cole y Bermúdez (1944, pp. 333-340) han discutido la presencia de ejemplares de *Fabiania cubensis* (Cushman y Bermúdez) procedentes de esta formación. Los afloramientos no tienen mucho espesor pero guardan constantemente su parecido litológico y faunístico como para ser reconocidos a través de Cuba.

La formación Loma Candela se puede correlacionar estrechamente con la formación Charco Redondo y la Caliza Guaso de la provincia de Oriente. También se puede correlacionar con la formación Guayabal de México y con las calizas Tallahassee y Lake City de Florida.

LOMA YUCATAN, Calizas

Cretácico Superior (Campaniano)

MAC GILLAVRY, H. J. 1937. *Geology of the Province of Camagüey, Cuba, with revisional studies in rudist paleontology*. Geogr. Geol. Mededeel, Phys. Geol. Reeks, no. 14, p. 30 ("Yucatán limestone").

Provincia: Camagüey.

Este nombre fue aplicado por Mac Gillavry derivándolo de una localidad llamada Loma Yucatán, 13 kilómetros al NE de Camagüey, designando así las calizas con rudistas que afloran en dos lomas al NNE de Camagüey. Según el mapa de ese autor, se trata de Loma Yucatán y de Loma Yucatan-cito, (1 a 2 kilómetros más al NNE). La caliza descansa directamente sobre serpentina.

La fauna comprende: *Durania curiasavica* (Martin), *D. lopeztrigoi* (Palmer), *Vaccinites inaequicostatus macgillavryi* (Palmer) *Praebarrettia corrali* (Palmer), *Torreites tschoppi* Mac Gillavry, (?) *Mitrocaprina* sp. (= *Coralliochama* (?) sp. de Palmer). Se conoce también *Lithothamnium* y corales, pero no hay macroforaminíferos. Según Mac Gillavry, la unidad, probablemente del Campaniano superior, es anterior a las Capas con *Barrettia*. El mismo autor coloca la caliza Loma Yucatán en la formación Habana s.l., pero la distingue de la formación Habana s.s. (con *Barrettia*).

Imlay (1944b, p. 1015 y tabla final) admite estas conclusiones. Según Chubb (1956, p. 11) esta fauna, a pesar de no contener *Barrettia*, representa un conjunto de especies típicas de la Fauna de *Barrettia*, la cual sería probablemente Campaniano en Cuba y Jamaica. De Albear (1947, p. 78) ha abreviado el nombre a "Yucatán limestone".

LUCERO, miembro

Eoceno Inferior

Véase CAPDEVILA, formación

BERMÚDEZ, P. J. 1950. *Contribución al Estudio del Cenozoico Cubano*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 19, no. 3, p. 230.

Provincia: Habana.

El nombre "miembro Lucero" (*) de la formación Capdevila del Eoceno Inferior, fue usado por Bermúdez para las capas de grava calcárea muy fosilíferas que afloran en la estación del ferrocarril eléctrico llamado Lucero en la provincia de la Habana. Litológicamente consiste en capas de grava calcárea, con capas intercaladas de arena calcárea y lutitas calcáreas de color pardo. Las gravas llevan rica fauna de foraminíferos grandes, habiéndose identificado las siguientes especies: *Eoconuloides wellsi* Cole y Bermúdez, *Boreloides cubensis* Cole y Bermúdez, *Cymbalopora cushmani* Cole y Bermúdez, *Discocyclina* (?) *havanensis* Cole y Bermúdez, *Discocyclina barkeri* Vaughan y Cole, *Coskinolina elongata* Cole, *Miscellanea antillea* Hanzawa y Cole, *Amphistegina lopeztrigoi* Palmer, *Pseudophragmina cedarkeyensis* Cole y *Helicostegina gyralis* Barker y Grimsdale.

Beckmann (1958, p. 419) correlacionó la fauna arrecifal con la planctónica del Eoceno Inferior y Paleoceno de Cuba, y está de acuerdo con Bermúdez en considerar estas capas de Lucero como Eoceno Inferior. La presencia de lutitas con fauna típica de la formación Capdevila intercaladas con las capas de grava calcárea es una prueba concluyente de que el miembro Lucero es definitivamente de edad Eoceno Inferior. El espesor de

(*) Esta unidad estratigráfica fue originalmente nombrada "Lucero beds" por De Golyer (1918) pero sin describirla.

la grava de Lucero es aproximadamente de 80 pies en la localidad tipo, pero en Managuaco las capas tienen un espesor que sobrepasa los 120 pies. También se podrían observar afloramientos típicos de la grava de Lucero en la carretera de Rancho Boyeros a El Cerro, en el lugar conocido como finca La Coronela, pero es posible que ellos actualmente hayan desaparecido por el intenso trabajo de urbanización del área.

En el estado de Florida, EE.UU., hay una gruesa secuencia de estratos de grava calcárea o rocas conglomeráticas fosilíferas que ocupan el tramo comprendido entre el Eoceno Inferior, Medio y Superior, que llevan la rica fauna desde antiguo llamada zona de *Lituonella*. La porción inferior es conocida como "Oldsmar limestone" y su microfauna fue estudiada por los esposos Applin (1944, pp. 1698-1703). Estas capas se pueden correlacionar a base de foraminíferos con la fauna del miembro Lucero.

LUTITAS SUCIAS

Cretácico Superior

Véase HABANA, formación
(Capas de CANTOS GRANDES)

DE GOLYER E. L. 1918. *The Geology of Cuban petroleum deposits*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol. vol. 2 pp. 133-167.

Provincia: Habana

De Golyer nombra "Lutitas Sucias" a las lutitas calcáreas del Cretácico Superior más joven. Estas son, sin duda, las capas de cantos grandes que nombró Palmer como uno de los niveles estratigráficos de la formación Habana. Estas lutitas son fáciles de reconocer en el campo por su color pardo. Según Palmer, éstas son las capas más jóvenes del Cretácico Superior cubano y se pueden confundir con las capas del Paleoceno y Eoceno Inferior por su parecido litológico, pero el contenido faunístico permite colocarlas en el Cretácico.

LUYANO, Marga

Paleoceno

Véase MADRUGA, formación

DE GOLYER, E. L. 1918. *The Geology of Cuban Petroleum Deposits*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol. vol. 2, p. 141.

Provincia: Habana

De Golyer aplicó el nombre de "Marga Luyanó" a las capas de lutitas del Paleoceno que afloran en Luyanó, Habana, las que consideró erróneamente del Cretácico Superior. Estas lutitas se pueden correlacionar con la formación Madruga, establecida por J. W. Lewis (1932, p. 539).

Como referencia adicional, pueden verse las notas que sobre esta unidad estratigráfica, publicó Hoffstetter in Bermúdez y Hoffstetter, (1959, pp. 67, 68).

MADRUGA, formación

Paleoceno

LEWIS, J. W. 1932. *Geology of Cuba*. Bull American Assoc. Petrol. Geol., vol. 16, p. 539. ("Madruga Chalk").

Provincias: Habana y Pinar del Río.

El nombre de "Madruga Chalk" fue aplicado por Lewis para designar las lutitas calcáreas de color achocolatado que afloran en las cercanías de Madruga, provincia de la Habana; no designó una localidad tipo para la formación sino que se limitó a señalarla en las cercanías de Madruga y también dice haberla observado en Mariel, Cabañas y Bahía Honda, provincia de Pinar del Río, considerándola erróneamente de edad Cretácico Superior. Un afloramiento con fauna típica de la formación está situado debajo del puente en el central San Antonio, 2 kilómetros al O de Madruga en la Carretera Central. En las cercanías de San Juan y Martínez, en el extremo occidental de la provincia de Pinar del Río, hay magníficos afloramientos con la fauna típica de la formación Madruga y en la provincia de Oriente también hay afloramientos equivalentes a la formación Madruga, siendo uno de los mejores el que está expuesto en La Tagua, 1 $\frac{3}{4}$ kilómetros al NO de Guayabal del Perú en la jurisdicción de Guantánamo.

Litológicamente consiste en una lutita de color achocolatado con alguna arena calcárea. En sitios contiene abundantes guijarros, al aparecer repositados del Cretácico Superior. Lentes con fauna de radiolarios se encuentran en varios lugares cercanos a La Habana.

Es posible que las capas nombradas por De Golyer (1918, p. 141) "Margas de Luyanó" y consideradas Cretácico Superior correspondan a la presente formación.

La fauna de la formación Madruga (*), muy rica y variada, ha sido parcialmente estudiada por Cushman y Bermúdez, y corresponde al Paleoceno en edad, equivalente a la formación Midway de Texas. Uno de los foraminíferos más típicos de la formación Madruga es *Operculinoides bermudezi* (Palmer), el cual recientemente ha sido objeto de un detallado estudio paleontológico por Sachs (1957, pp. 106-113).

El espesor de la formación Madruga no ha sido satisfactoriamente medido, pero no parece ser muy grande, según se nota de los afloramientos aislados que se conocen. Lewis dice al respecto que en las cercanías de Ma-

(*) Esta unidad fue elevada al rango de formación por Bermúdez (1957, p. 219-224).

druga tiene un espesor de 800 pies y en un pozo perforado por Sage, 20 millas al E de Madruga, tiene un espesor de 2,000 pies. Este último dato parece ser un poco exagerado, siendo posible que incluya también al Eoceno Inferior que en Cuba es, litológicamente, parecido al Paleoceno.

MAL PAIS, Grava

Pleistoceno (?)

HAYES C. W., VAUGHAN T. W. and SPENCER A. C. 1901. *Report on a geological reconnaissance of Cuba*, p. 114. ("Mal País gravel").

Isla de Pinos

El nombre de "Grava Mal País" fue aplicado por Hayes Vaughan y Spencer para las gravas que cubren gran parte de la Isla de Pinos. Consiste en grava cuarzosa y el tamaño de los guijarros varía desde el de pequeños granos de arena hasta un diámetro de 2 pulgadas (5 cms.). Los guijarros pequeños están bastante bien redondeados y en superficie tienen pulimento. Los de mayor tamaño son angulosos, aunque la superficie está frecuentemente pulida. La grava está fuertemente manchada de hierro y manganeso, que le comunica un color rojo intenso. Es difícil determinar el espesor de esta grava, pero probablemente varía de unas cuantas pulgadas a doce pies. La superficie forma los terrenos ondulados que caracterizan el interior del país. La forma y distribución de esta grava indican que nunca ha sido arrastrada de gran distancia. La edad puede ser muy joven, quizás Pleistoceno.

J. W. Lewis (1932a, leyenda del mapa) atribuye las "gravas de la Isla de Pinos" al Eoceno-Oligoceno, pero sin presentar argumentos al respecto.

MANZANILLO, formación

Mioceno

TABER, S. 1934. *Sierra Maestra, of Cuba, part of the northern rim of the Bartlett Trough*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 45, pp. 586-588. ("Manzanillo formation").

Provincia: Oriente

La formación Manzanillo consiste principalmente en capas de marga calcárea de color amarillo a gris claro y en lugares son capas de arenisca y barro, las que expuestas durante mucho tiempo a los agentes atmosféricos se transforman en tierras de color rojizo. Esta formación está bien expuesta en varias canteras de las colinas al SE de la ciudad de Manzanillo, provincia de Oriente, donde se encuentra la localidad tipo. La formación se extiende a lo largo de la costa por toda la península de Cabo Cruz en elevaciones de 180 a 200 metros, pero no se extiende mucho tierra adentro.

Fósiles procedentes de la formación Manzanillo fueron recogidos por Taber e identificados por W. C. Mansfield indicando que la formación, probablemente, es Mioceno Inferior en edad. Taber (loc. cit.) da una lista de las especies de moluscos y equinodermos procedentes de varias estaciones de la formación Manzanillo. Se cree que esta formación es equivalente en edad a la formación Güines, bien expuesta en las provincias occidentales de Cuba.

MAQUAY, formación

Oligoceno y ¿Mioceno Inferior?

Ortografía incorrecta de MAQUEY, véase

MAQUEY, formación. Lewis y Straczek (1955, p. 188).

MAQUEY, formación

Oligoceno Inferior, Medio y Superior
probablemente Mioceno Inferior

DARTON, N. H. 1926. *Geology of the Guantánamo Basin, Cuba*. Jour. Washington Acad. Sci., vol. 16, no. 12. p. 331.

Provincia: Oriente

Darton aplicó el nombre de "formación Maquey" (el que escribió erróneamente Maquay) a las series sucesivas de areniscas, calizas y margas que se encuentran aflorando hacia el lado este de la cuenca de Guantánamo, que descansan directamente arriba de las lutitas de Guantánamo propiamente dichas. Darton consideró la edad de la formación Maquey como Oligoceno o Mioceno sin precisar bien los horizontes. El autor no señaló una localidad tipo para la formación, pero exploró varios lugares de la Sierra Maquey, tales como La Piedra, las mesas altas al lado este del río Yaíeras, San Antonio y El Jigüe de la Argolla, de donde obtuvo varias colecciones de fósiles que envió a distintos paleontólogos norteamericanos. Cushman y Vaughan estudiaron los foraminíferos orbitoidales, pero aparentemente Darton no tuvo a tiempo el resultado de su estudio, pues no incluyó en su trabajo el nombre de estos foraminíferos, que fueron más tarde reportados por los autores.

Meinzer (1933, p. 101) describió calizas y conglomerados procedentes de las cercanías de la Estación Naval de Guantánamo (loma Los Melones) y calizas, margas y lutitas de la misma formación que encontró en el camino a Guayabal, todas las cuales fueron incluidas en la formación Maquey. Los únicos fósiles que mencionó Darton en su trabajo fueron algunos erizos de mar procedentes de El Jigüe de la Argolla, cuya asociación fue estudiada por Jackson (1922, pp. 1-103) y más tarde discutidos por Vaughan (1922, pp. 107-122) quien le asignó edad de la parte superior del Oligoceno Superior o Mioceno Inferior y consideró que probablemente eran de la misma edad de los fósiles procedentes de la vertiente norte de La Piedra. Estos mismos fósiles fueron citados por Darton como procedentes de las lutitas de Guantánamo. Los foraminíferos grandes fueron descritos por Cushman

(1920, pp. 39-105) junto con especies de otras localidades. Las especies de la formación Maquey, con sus nombres puestos al día, son las siguientes: *Lepidocyclus* (*Nephrolepidina*) *piedraensis* Vaughan, *L. (N.) crassimargo* Vaughan, *L. (N.) dartoni* Vaughan, *L. (N.) dilatata* (Michelotti). La primera especie ha sido encontrada en el Eoceno Superior y Oligoceno Medio de Cuba y *L. dilatata* se ha observado en el Oligoceno Inferior. Keijzer (1945, pp. 92-97) realizó un estudio detallado de la formación Maquey, mencionando las especies de foraminíferos grandes y corales previamente reportadas y presentó una lista detallada de la fauna de foraminíferos pequeños procedentes de cuatro localidades, dos del camino de Guayabal a Boquerón, y las otras dos en el camino de San Antonio a El Jigüe de la Argolla. En las cuatro localidades encontró *Globigerinita dissimilis* (Cushman y Bermúdez) especie frecuente en el Oligoceno Superior de otros países del Caribe.

El estudio de la microfauna de la formación Maquey indica una edad de Oligoceno Inferior, Medio y Superior, siendo posible que las capas más altas sean del Mioceno Inferior, pues son enteramente equivalentes a la "serie de Nipe" considerada Oligoceno-Mioceno, bien expuesta en la costa norte de la provincia de Oriente. Esta formación también se puede correlacionar con las formaciones Tinguaro, Jaruco y Cojimar de las provincias occidentales de Cuba.

MARGA BLANCA, miembro Capas de

Cretácico Superior

Véase HABANA, formación

PALMER, R. H. 1934. *The Geology of Habana, Cuba, and vicinity*, Jour. Geol., vol. 42, p. 130. ("Chalk member").

Provincias: Habana y Las Villas.

Palmer llamó "Chalk member" a las capas de marga arcillosa blanca de la formación Habana que afloran en varios sitios de las cercanías de la ciudad de La Habana. Esta es una marga arcillosa muy compacta y homogénea de color blanco puro, que al endurecerse forma una bonita caliza blanca porcelanada.

En algunos sitios de Cuba, los campesinos llaman estas margas "cocó" y la usan como cal para blanquear las paredes de sus casas y para emparejar los pisos cuando éstos son de tierra. Lavada, deja un residuo formado casi exclusivamente por foraminíferos pequeños muy bien preservados. La microfauna es muy rica y lleva numerosas especies de foraminíferos pequeños con varios Heterohelícidos, Globotruncánidos, Globigerínidos, etc. Muchas especies son bentónicas, con gran predominio de formas planctónicas, pareciendo un lodo de *Globigerina* fosilizado. El conjunto de especies revela una edad Maastrichtiano para estos sedimentos y se puede correlacionar estrechamente con horizontes semejantes de otros países de la región Caribe-antillana.

En la provincia de Las Villas, el horizonte equivalente a las margas blancas ha sido influenciado por la deposición tobácea, transformando las capas en tobas calcáreas de color verdoso, pero en sitios se puede notar que la microfauna es equivalente.

El espesor es de unos 200 pies en la provincia de la Habana, donde las capas muestran su mayor magnitud y desarrollo pero en la provincia de Las Villas parecen tener un espesor mayor.

MATANZAS, formación, serie, Calizas Plioceno y Mioceno Superior (?)

Notas de HOFFSTETTER, R. 1959. pp. 71-72.

SPENCER, J. W. 1894. (43d Meeting American Assoc. Adv. Sci., Brooklyn).

SPENCER, J. W. 1894a. *Reconstruction of the Antillean Continent*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 6, pp. 124-128. ("Matanzas series, Matanzas, formation, Matanzas limestone").

SPENCER J. W. 1894b. *The Yumuri Valley - A Rock-Basin*. Geol. Mag. (n.s.) dec. IV, vol. 1, pp. 500-501. ("Matanzas limestone. Matanzas, marl").

SPENCER, J. W. 1895. *Geographical Evolution of Cuba*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 7, pp. 81-84, figs. 4, 6 ("Matanzas formation, Matanzas series, Matanzas limestone").

Provincia: Matanzas, etc.

El nombre deriva de la ciudad de Matanzas, capital de la provincia del mismo nombre.

El trabajo original de Spencer fue presentado en 1894, en la 43a. Reunión de *The American Association for the Advancement of Science*, y publicado en diciembre 1895, en el *Bulletin of the Geological Society of America*. El autor propone formalmente la expresión "Matanzas formation" y la define, pero en el texto usa también "series" o "limestone". En otros trabajos Spencer (1894a, 1894b) menciona también la unidad, cuyo nombre se publicó por consiguiente desde 1894, pero sin definición adecuada.

Localidad tipo: Corresponde a las cercanías de Matanzas y más precisamente a la garganta del río Yumurí. Se trata de afloramientos discontinuos, constituidos por calizas o margas, con guijarros derivados del Terciario más antiguo. La potencia máxima se estima en 150 pies (45 metros). La unidad descansa en discordancia sobre el Mioceno (Spencer, 1894b, precisa que en el área tipo, la serie de Eoceno-Mioceno presenta un buzamiento de 20° a 30° hacia el S 20°E, mientras que la formación Matanzas buza de 10° a 12° hasta el N 20°E) y está a su vez cubierta por arrecifes del Cuaternario.

La fauna comprende moluscos marinos (10 especies listadas en Spencer, 1895, p. 82) y terrestres (*ibid*, 12 especies listadas), que pertenecen a formas actuales, y también corales no identificados.

Spencer reconoce la unidad en varias partes de Cuba, en particular en las provincias de la Habana (cercanías de la Habana) y Las Villas (Sagua la Grande en el norte, Cienfuegos y Trinidad en el sur). Precisa que en ningún lugar alcanza una magnitud mayor de 450 pies (135 metros). La atribuye al Plioceno, "basándose en consideraciones físicas".

Bermúdez (1950) usa el nombre (con referencia a Spencer, 1894a) dando una nueva definición basada sobre otra localidad tipo. De manera que no es seguro que haya equivalencia absoluta.

En el área donde fue descrita la formación Matanzas de Spencer, Bermúdez (1950, p. 301) observa encima de la Caliza Güines, una discordancia (posiblemente la misma observada por Spencer). Por arriba, reconoce 3 unidades; Canímar (Mioceno Medio; caliza margosa, 150 pies de potencia); El Abra (Mioceno Superior; areniscas y conglomerados, 160 pies); Matanzas (según Bermúdez, Plioceno; caliza margosa, 50 pies). Es pues posible que la formación Matanzas de Spencer (caliza, margas, guijarros, 150 pies) comprenda, además del Plioceno, una parte del Mioceno Superior o aún Medio.

MATANZAS, formación

Plioceno y Mioceno Superior (?)

SPENCER, J. W. 1894 p. 124. Nombrada pero no descrita.

BERMÚDEZ P. J. 1950. *Contribución al Estudio del Cenozoico Cubano*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat, vol. 19, no. 3, pp. 302-305

Provincia: Matanzas, etc.

La formación Matanzas fue nombrada por Spencer (1894) "Caliza y Margas de Matanzas" pero no la describió. Según este autor, la formación está también presente en Cienfuegos, Trinidad y boca del río Luis Lazo y le asignó un espesor de 150 a 200 pies. Al referirse a la fauna de la formación sólo dice que contiene corales.

En el río Canímar, aproximadamente a 800 metros de la boca, hay unas gruesas capas de caliza margosa y grosera, con una lente intercalada de 6 pulgadas de espesor de material calcáreo suave, de color grisáceo con 23° de inclinación, de donde tomaron Palmer y Bermúdez (1935, pp. 237-258) la muestra con fauna microscópica muy bien preservada, que fue objeto de su estudio.

Aparentemente el Plioceno de Cuba es más importante, desarrollado y marino que el Mioceno Superior y el Pleistoceno. El espesor de 200 pies, dado por Spencer, parece ser apropiado para esta formación.

MATANZAS, series

Mioceno (?) Plioceno

Véase CANIMAR, formación y MATANZAS, formación

SPENCER, J. W. 1894. *The Yumurí Valley of Cuba*. Geol. Mag. (4), 1, pp. 499-502.

Provincia: Matanzas

Con el nombre de "Matanzas Series" Spencer incluye las capas del Mioceno Medio y Plioceno que están expuestas en el abra del río Yumurí de Matanzas. Esos sedimentos también fueron nombrados Caliza Yumurí por De Golyer (1918, p. 50).

MORCATE, formación

Oligoceno Medio

BRODERMANN, J. 1949. *Significación estratigráfica de los Equinodermos fósiles de Cuba*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 48, no. 3, tabla frente p. 330.

ALVAREZ CONDE, J. 1958. *Historia de la Geología, Mineralogía y Paleontología en Cuba*, p. 127 (columna geológica)

Provincia: Oriente

Nombre aplicado en una columna geológica a las capas expuestas en la cantera Morcate, Miranda, provincia de Oriente. Brodermann considera estas capas equivalentes en parte a los miembros Alava y Adelina de la formación Tinguaro de las provincias occidentales. No hemos encontrado en los escritos de Brodermann información adicional sobre la litología y la fauna de esta unidad estratigráfica, la que resulta insuficientemente estudiada y por esa razón ha caído en desuso.

MOUNTAIN FACIES of Habana formation

Cretácico Superior

Véase HABANA, formación

VERMUNT, L. W. J. 1937b. *Geology of the Province of Pinar del Río, Cuba*. Geogr. Geol. Mededeel. Phys. Geol. Reeks no. 13, pp. 23, 25-26.

Provincia: Pinar del Río

Las rocas del Cretácico Superior de la formación Habana expuestas en los mogotes de la Cordillera de los Organos, provincia de Pinar del Río, son difíciles de distinguir de la Caliza Viñales. Estas rocas fueron consideradas por Vermunt como del Cretácico Superior Maastrichtiano y en el aspecto litológico se pueden confundir con las calizas de la formación San Andrés (= Caliza Viñales). Según Vermunt, las rocas de la facies de montaña de la formación Habana pueden ser divididas en dos clases

diferentes: una es brecha gruesa o fina bituminosa o conglomerados y la otra es una arenisca. La presencia de *Sulcoperculina dickersoni* (Palmer), y *Orbitoides browni* (Ellis) recolectados al N de San Diego de los Baños, y al E de Guane, justifican esta conclusión de Vermont.

NANNOCONUS, Caliza con

Cretácico Inferior
(Neocomiano a Aptiano-Albiano)

BRONNIMANN, P. 1953. *On the occurrence of Calpionellids in Cuba*. Eclog. Geol. Helvetiae vol. 46 no. 2, p. 268 ("*Nannoconus limestone*").

BRONNIMANN, P. 1955. *Microfossils incertae sedis from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous of Cuba*. Micropaleontology, vol. 1, pp. 28-39.

Provincia: Las Villas

El nombre de "*Nannoconus limestone*" lo usa Bronnimann para distinguir unas calizas densas que afloran en las provincias de Las Villas y Pinar del Río. En estas calizas fueron descubiertas diez especies de este interesante género, cuya afinidad no está aún bien aclarada. La edad de esta caliza se considera Cretácico Medio (Aptiano a Albiano medio). Este descubrimiento de Bronnimann junto con las Calpionellas es de sumo interés para la estratigrafía de Cuba y América en general. Bronnimann no menciona en su trabajo que estas calizas son de la formación Viñales, pero es evidente que la secuencia estudiada es equivalente a ésta. Según Bronnimann (1953, 1955b), la secuencia estudiada comprende, de abajo hacia arriba:

a) Calizas con radiolarios y calizas oolíticas o suboolíticas con *Aptychus* y amonites (*Pseudolissoceras zitteli*, *Lytohoplites caribbeanus*, *Micracanthoceras* sp. juv. y *Protancyloceras hondense*), atribuidos por Imlay in Bronnimann (1953, p. 263) al Portlandiano medio. Se trata evidentemente de la formación Viñales, s.s. según el concepto de Imlay; pero puede ser que la clásica formación Viñales incluya parte de los horizontes siguientes.

b) Calizas algo distintas litológicamente que contienen tintínidos (*Calpionella alpina* Lorenz y *C. elliptica* Cadish) pero no *Nannoconus*. Corresponden al Portlandiano superior.

c) Calizas del Cretácico Inferior que contienen a la vez tintínidos y *Nannoconus*. Se trata de la "Caliza con *Nannoconus*" que parece incluir desde el Cretácico basal hasta el Aptiano-Albiano.

En la Caliza con *Nannoconus*, Bronnimann distingue tres conjuntos faunísticos sucesivos, tanto a base de los tintínidos (1953) como a base de los *Nannoconus* (1955b). No precisa si las dos escalas coinciden, pero parece muy probable.

En lo que respecta a los tintínidos, los tres horizontes contienen *Tininnopsella carpathica* Murgeanu y Filipescu y *T. oblonga* Cadish. El

horizonte 1 más inferior contiene todavía *Calpionella* aff. *C. elliptica* Cadish que desaparece después; los horizontes 2 y 3 contienen *Calpionella darderi* (Colom); el horizonte 3 está caracterizado por *Amphorellina lanceolata* (Colom).

En cuanto a *Nannoconus*, Bronnimann (1953) había reunido provisionalmente todas las formas en la especie *N. colomi*. Pero en 1955, distingue especies que se reparten en 3 conjuntos sucesivos:

a) el nivel inferior (Neocomiano) contiene solamente *N. steinmanni* Kamptner;

b) el nivel medio (Neocomiano ?-Barremiano) contiene la misma especie, acompañada por *N. colomi* (de Lapparent), *N. kamptneri* Bronnimann, *N. bermudezi* Bronnimann y *N. globulus* Bronnimann;

c) el nivel superior (Aptiano-Albiano medio) quizás separado del anterior por un hiato, contiene 5 especies nombradas por Bronnimann: *N. truitti*, *N. minutus*, *N. elongatus*, *N. bucheri* y *N. wassalli*. El horizonte está caracterizado además por *Orbitolina* ex. gr. *concava-texana* (Aptiano-Albiano medio en Venezuela) y por la aparición de una "*Globigerina*" de un tipo aún no descrito.

NIPE, series

Oligoceno-Mioceno

KEIJZER, F. G. 1945. *Outline of the Geology of the Eastern Part of the Province of Oriente, Cuba*. Min. Geol. Instit., Rijksuniv. Utrecht, pp. 50-57. ("Nipe series").

Provincia: Oriente

Con el nombre de "Nipe series" distingue Keijzer las rocas del Oligoceno-Mioceno que constituyen la cuenca de Nipe en la región oriental de Cuba. Estudiando la microfauna, llegó a la conclusión de que la edad de esta serie es del Oligoceno Inferior al Mioceno, probablemente Medio.

El estudio de la microfauna también permite correlacionarla, en parte, con la formación Maquey y a su vez con las formaciones Tinguaro, Jaruco, Cojimar, Paso Real y Güines de las provincias occidentales del país. Litológicamente, son arcillas margosas, con capas intercaladas de calizas margosas blancas y amarillentas y algunas cavernosas, areniscas y conglomerados. En el centro de la cuenca predominan las margas arcillosas, donde se encuentra bien desarrollada una fauna de facies de aguas poco profundas con abundantes algas calcáreas LITHOTHAMNIDAE. Las calizas cavernosas llevan especies de *Miogypsina*, *Gypsina*, *Archaias*, *Amphisorus* y recuerdan en el aspecto litológico y faunístico a las calizas cavernosas de la formación Güines de las provincias occidentales de Cuba. En la porción correspondiente al Oligoceno, Keijzer identificó las siguientes especies de foraminíferos: *Heterostegina texana* Gravell, *Miogypsina* sp., *Lepidocyclina giraudi*,

L. canellei, *L. antiguensis*, *L. parvula* var. *crassicostata*, *L.* cf. *L. dilatata*, *L. parvula*, *L. yurnagunensis*, *L. formosa*, *L. fragilis*, *L. perundosa*, *L. subraulini* y *Miogypsinoidea* sp. Numerosas especies de foraminíferos pequeños fueron tabulados por Keijzer procedentes de las series de Nipe. Sin embargo, su estudio no está completo y es de esperarse que algún día se pueda hacer una zonación bioestratigráfica adecuada de esta interesante y fosilífera serie de rocas, del Oligoceno y Mioceno de la región oriental de Cuba. Bermúdez (1950) y Butterlin (1956) admiten que la edad de esta unidad se extiende desde el Oligoceno Inferior hasta el Mioceno Medio. Bermúdez considera que esta serie es enteramente equivalente a la formación Maquey, definida algo más al SE, en el lado este de la cuenca Guantánamo. De modo que un nombre particular parece innecesario.

OLDER HABANA, formation

Cretácico Superior a Eoceno (?)

RUTTEN, L. 1922. *Cuba, the Antilles and the Southern Moluccas*. Proc. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam, vol. 25, p. 267.

Provincia: Habana

Los sedimentos plegados atribuidos por Salteráin al Cretácico en las cercanías de La Habana fueron designados así por L. Rutten (1922, pp. 265-268). Este autor las describe como un conjunto potente, muy plegado, que comprende: margas blancas, suaves, de grano fino, frecuentemente nodulares, calizas organógenas, de color claro, a veces con material tobáceo, tobas submarinas, y algunas brechas calcáreas de grano fino.

En estos sedimentos, dicho autor señala algas ("*Lithothamnium*"), macroforaminíferos ("*Nummulites*", ORTHOPHRAGMINAE, LEPIDOCYCLINAE) que le conducen a atribuirlos al Terciario, probablemente Eoceno-Oligoceno. El conjunto está cubierto en discordancia por otra serie de sedimentos muy parecidos, pero más jóvenes y menos perturbados, que Rutten designa como "Younger Habana formation". Palmer (1934) designa el mismo conjunto como "Habana formation" y vuelve a colocarlo en el Cretácico Superior, en verdad con una nueva definición. El término se considera inadecuado y ha caído en desuso.

PASO REAL, formación

Mioceno Inferior a Medio

BERMÚDEZ, P. J. 1950. *Contribución al Estudio del Cenozoico Cubano*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 19, no. 3, pp. 283-284.

Provincia: Pinar del Río.

Los sedimentos marinos de agua poco profunda expuestos en la vertiente sur de la provincia de Pinar del Río, los cuales son atravesados longitudinalmente por la Carretera Central, fueron nombrados por Bermúdez, "for-

maclón Paso Real.” Estas capas son el producto de una transgresión de los mares poco profundos que cubrieron las formaciones más antiguas en una gran parte de la Isla desde el Oligoceno Superior al Mioceno, probablemente Medio. Capas muy semejantes a las de la formación Paso Real se han encontrado en otras regiones del país. Woodring (1923 p. 64) mencionó las capas con *Orthaulax* en la provincia de Pinar del Río con el nombre de “Caliza de Consolación”, que parecen estar situadas en la porción más baja de la formación Paso Real.

Localidad tipo: Situada en los cortes bajos de la carretera que va de villa de Paso Real a San Diego de los Baños, provincia de Pinar del Río.

Litológicamente consiste en conglomerados costeros groseros, arenas y gran cantidad de marga calcárea. La fauna es muy rica y variada, conteniendo numerosas especies de moluscos, erizos de mar, corales, etc. El gasterópodo grande del género *Orthaulax* y tubos de *Teredo* son particularmente abundantes en la porción más baja de la formación. La fauna de foraminíferos es muy característica, estando formada principalmente por PENEROPLIDAE, MILIOLIDAE y MIOGYPSINIDAE. Esta fauna tiene un aspecto muy moderno y persiste en los sedimentos poco profundos hasta los mares actuales sin cambios notables. Bermúdez (1950, p. 284) citó algunos de los foraminíferos más comunes de la formación Paso Real. El espesor de la formación, fue medido en varios pozos profundos perforados en la región sur de Pinar del Río con fines de buscar petróleo y se encontró que tiene más de 1,000 pies de espesor.

La formación Paso Real es equivalente a las formaciones Manzanillo y La Cruz de la región oriental de Cuba. La caliza cavernosa de la formación Güines expuesta en las provincias Habana y Matanzas es equivalente a la porción superior de la formación Paso Real. La porción más baja de la formación Paso Real es de la misma edad que la formación Cojímar pero litológica y faunísticamente es completamente diferente. Examinando muestras tomadas en distintos niveles de la formación Paso Real se observan cambios muy poco notables en la fauna, los cuales sólo pueden ser apreciados por quien tenga un gran conocimiento de las especies de foraminíferos. Se nota principalmente un mayor o menor desarrollo de las especies. En la porción basal de la formación se encuentra una gran cantidad de *Miogypsina intermedia* Drooger, que desaparece totalmente en la porción más alta de la formación. Estos niveles más bajos se pueden reconocer en las provincias de Camagüey y Oriente por la presencia de este foraminífero.

La formación Paso Real se considera de edad Mioceno Inferior a Medio.

PELUDA, miembro volcánico

Cretácico Superior
(Maastrichiano) o Paleoceno

Miembro de la formación COBRE (?)

LEWIS, G. E. and STRACZEK, J. A. 1955. *Geology of South-Central Oriente, Cuba*. U. S. Geol. Surv. Bull. 975D, pp. 222-223. ("Peluda volcanic member").

Provincia: Oriente

El nombre se deriva de La Peluda, 30 kilómetros al N de Santiago de Cuba, en la cuenca La Burra. Se trata de 3 pequeños afloramientos de rocas volcánicas (piroclásticas, andesíticas hasta basálticas, y pocas lavas) con unos lentes de caliza. El espesor puede alcanzar unos 600 metros. El miembro Peluda está cubierto en discordancia por volcánicos y calizas de la formación Cobre. El mismo descansa en discordancia sobre sedimentos equivalentes al miembro Picote de la formación Habana (?). Los fósiles, escasos, comprenden un alga (*Terquemella* sp.) y un foraminífero (tal vez *Vaughanina cubensis* Palmer). La edad parece comprender el Maastrichiano o el Daniano-Montiano.

Los autores interpretan tentativamente esta unidad como un miembro de la formación Cobre.

PEÑON, formación

Eoceno Medio

Véase LOMA CANDELA, formación.

BRODERMANN, J. 1945. *Breve Reseña Geológica de la Isla de Cuba*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 42, no. 1, pp. 126, 144. (Formación Peñón).

Provincia: Matanzas

Brodermann menciona este nombre en trabajos posteriores, sin describirlo en su columna geológica.

Localidad tipo: Está en la finca Peñón, 8 kilómetros al S de Hato Nuevo (Martí), provincia de Matanzas. Esta localidad consiste en una capa gruesa de conglomerado costanero, fuertemente impregnada de asfalto. El material se usa para pavimentar carreteras locales sin previa preparación.

Palmer (1934, p. 257) reportó por primera vez en Cuba *Gunteria floridana* Cushman y Ponton, de esta localidad, donde es muy abundante. Cushman y Bermúdez (1937, p. 107) describieron procedente de esta localidad, *Ammobaulites penonensis* Cushman y Bermúdez y *Haddonina cubensis* Cushman y Bermúdez. Cole y Gravell (1952, pp. 708-727) describieron y mencionaron de esta localidad las siguientes especies: *Amphistegina lopeztrigoi* Palmer, *Asterocyclus havanensis* Cole y Bermúdez, *A. montecellensis* Cole y Ponton, *Dictyoconus americanus* (Cushman), *D. cookei* (Moberg), *Discocyclus (D.) marginata* (Cushman), *Discorinopsis gunteri* Cole, *Eoconuloides wellsi* Cole y Bermúdez, *Fabiania floridana* Cushman y Ponton, *Helicostegina gyralis* Barker y Grimsdale, *Pseudophragmina (Proporocyclus)*

cushmani (Vaughan) var. *psila* (Woodring), *Spirolina coryensis* Cole, *Textularia coryensis* Cole y *Valvulina martii* Cushman y Bermúdez.

Las capas de la formación Peñón se encuentran colocadas directamente encima de las capas de la formación Universidad con las que son discordantes. Deseamos hacer constar, como rara coincidencia, que en la Sierra de Cubitas de Camagüey (según explicación verbal de de Albear) hay unos afloramientos, al parecer de la misma edad y con fauna semejante que se llaman también "Peñón".

PICOTE, miembro Conglomerado
Parte de HABANA, formación (?)

Cretácico Superior

LEWIS, G. E. and STRACZEK, J. A. 1955. *Geology of South-Central Oriente, Cuba* U. S. Geol. Surv.. Bull. 975D, pp. 197-200. ("Picote conglomerate member").

Provincia: Oriente.

En la parte superior de la formación Habana (?) en el norte de la cuenca La Burra, provincia de Oriente, fueron reconocidos por Lewis y Straczek unos conglomerados que nombraron "miembro Conglomerado Picote" tomando el nombre de Monte Picote donde están expuestos. Se encuentran debajo de la formación Cobre y se pueden reconocer por su aspecto masivo, sin trazas de estratificación, con un espesor de 200 metros. Los guijarros varían de tamaño desde muy pequeños a 20 centímetros de diámetro, siendo principalmente gabros, diorita, serpentina y rocas volcánicas. El origen de estos conglomerados es incierto, pero se sabe que las rocas que lo forman proceden de la parte norte de la provincia. Los autores dieron una lista de los fósiles identificados en estos conglomerados, indicando la presencia de *Vaughanina cubensis* Palmer, *Operculinoides bermudezi* (Palmer), *Asterorbis havanensis* Palmer, *A. rooki* Vaughan y Cole, etc. Todas estas especies indican una edad de Cretácico Superior, Maastrichtiano.

PINAR, Esquisto

Mesozoico (¿y más antiguo?)

LEWIS, J. W. 1932a. *Geology of Cuba*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol. vol. 16, no. 6, pp. 533 - 536. ("Pinar schist").

Isla de Pinos, Pinar del Río y Las Villas.

Según Lewis, éste es el componente más frecuente que se observa en el complejo basal. Está formado de esquistos de mica friable amarillenta y lutitas pizarrosas rojizas, con capas ocasionales de arenisca pardo azulosas y calizas. Estas rocas forman una serie metamorfizada y todas están intensamente plegadas. Sobre esta formación crece una vegetación típica de pinos y son localmente llamados "Pinares" en la Isla de Pinos y la provincia de Pinar del Río. En la Isla de Pinos están cubiertos por un manto de gravas del Terciario, y ocupan una gran porción de la parte norte de la misma y una gran parte de la provincia de Pinar del Río.

Se ha estimado que por lo menos 10,000 pies de esta formación están expuestos en la sección entre Viñales y la costa norte cerca del pueblo de San Cayetano. De Golyer nombró estas exposiciones "Cayetano formation". Se llamó la atención que esquistos similares a los de los pinares, están también expuestos en una gran área en la porción oriental de las montañas de Trinidad en la provincia de Las Villas.

Aparentemente, el nombre propuesto por Lewis abarca varias unidades: Esquistos Santa Fe (Hayes, Vaughan y Spencer, 1901), en la Isla de Pinos; formación San Cayetano (De Golyer, 1918) en Pinar del Río y Esquistos Trinidad (Palmer, 1945) en Las Villas (véanse estos nombres).

Su equivalencia es muy problemática. Se trata de un término complejo que ha sido abandonado.

PORTICULASPHAERA MEXICANA, zona de Eoceno Medio

BECKMANN, J. P. 1958. *Correlation of pelagic and reefal faunas from the Eocene and Paleocene of Cuba*. *Eclog. Geol. Helvetiae*, vol. 51, no. 2, p. 417.

Esta zona bioestratigráfica fue originalmente establecida por Bolli (1957, p. 158) para el Eoceno Medio, formación Navet, en Trinidad, y reconocida por Beckmann para el Eoceno Medio de Cuba, sin especificar la localidad donde se puede observar. La especie fue originalmente descrita del Eoceno Medio de México y tiene una amplia distribución geográfica.

PRE-HABANA, formación Cretácico Superior
(Santoniano a Campaniano)

Véase HABANA, formación.

En nuestros estudios privados, hemos venido aplicando el nombre, poco satisfactorio, de formación Pre-Habana, a las capas de lutitas grisáceas, al parecer tobáceas, que afloran en las cercanías de Jibacoa, provincia de la Habana. Las capas allí expuestas se pueden considerar como el horizonte basal de la formación Habana y tienen poco espesor visible, pudiéndose medir unos 60 pies, pero es posible que en el subsuelo se continúen y su espesor sea mayor del que se ve superficialmente. Ellas parecen estar situadas directamente encima del complejo basal, pero no hay evidencias que hayan sido afectadas por intrusiones. Encima se encuentran las capas jóvenes del Mioceno. Las mismas capas están bien expuestas a lo largo del camino entre Jústiz y Playa Hermosa, que es otro lugar en la vertiente norte del anticlinal Habana-Matanzas. Allí hay pocos pies de espesor de esta lutita, pero se ve que es muy consistente, llevando encima las arenas calcáreas del Pleistoceno.

La microfauna de la formación Pre-Habana está formada principalmente por numerosos radiolarios grandes de formas muy peculiares, también llevan algunos foraminíferos de las familias GLOBOTRUNCANIDAE y HETEROHE-

LICIDAE. Se destaca principalmente el radiolario llamado "*Baculogypsina gallowayi* White, que originalmente fue descrito como un "foraminífero" procedente del tope de la formación San Felipe de la región de Tampico, México.

De Albear (1947, pp. 76, 77) reconoció estas formas de radiolarios en la parte inferior de la Caliza La Fe en Camagüey, atribuyéndole edad Santoniano superior o Campaniano. Este autor las correlaciona con las formaciones Méndez de Tampico, México y Taylor, de Texas. Nosotros estamos de acuerdo con la edad y correlación sugeridas por de Albear.

PRINCIPE, formación

Eoceno Inferior

Véase UNIVERSIDAD, formación

PALMER, R. H. 1934. *The Geology of Habana, Cuba, and vicinity*. Jour. Geol. vol. 42, no. 2 pp. 125, 132-133 ("Principe formation").

Provincia: Habana

Palmer designó como formación Príncipe a las capas de margas calcáreas de color crema que afloran en la Loma del Príncipe, Avenida de los Presidentes, Vedado, Habana. Estas capas son las mismas que nosotros llamamos formación Universidad. Palmer erróneamente atribuyó edad de Eoceno Superior a estos estratos, pero la edad verdadera es Eoceno Inferior.

El Eoceno Superior de la provincia Habana es la formación Consuelo en el anticlinal Habana-Matanzas y está formada también por margas calcáreas de color crema que en su aspecto litológico son muy semejantes a las margas del Eoceno Inferior, formación Universidad, pero estudiando la microfaua de ambos horizontes, se puede ver en seguida la diferencia de edad.

Palmer (1934, p. 133, fig. 3) dio una excelente fotografía del afloramiento de la formación en la cual se puede observar claramente el espesor de las capas y su suave inclinación hacia el N.

PROVINCIAL, Caliza

Cretácico Superior

Véase CAMAJUANI, formación

THIADENS, A. A. 1937. *Geology of the southern part of the Province Santa Clara (Las Villas)*, Cuba. Geogr. Geol. Mededeel., Phys. Geol. Reeks, no. 12, p. 17.

Provincia: Las Villas

El nombre de "Caliza Provincial" fue aplicado por Thiadens para las calizas que afloran en las cercanías de Provincial, provincia de Las Villas.

Estas rocas son calizas de color amarillo claro, gris oscuro, azul grisáceo, de grano fino a mediano, microconglomeráticas, atravesadas por vetas de calcita. Pueden presentarse en capas gruesas hasta de un metro de espesor, pero la mayor parte está finamente estratificada. Estudiadas petrográficamente muestran muchos tipos de rocas diferentes. También contienen localmente oolitos. La estructura original de algunas puede ser reconocida como porfirítica. La formación tiene, según Thiadens, CAPRINIDAE, Nerineas y ocasionalmente *Apricardia*, pero nosotros dudamos de estas determinaciones.

La fauna microscópica consta de abundantes radiolarios y GLOBIGERINIDAE. El conjunto faunístico revela una edad Cenomaniano-Turoniano. La Caliza Provincial parece estar, en parte arriba, o ser contemporánea con la formación de Toba que aflora también en la porción sur de la provincia de Las Villas.

De Golyer (1918) usa el término "formación Camajuaní" para las calizas con rudistas que afloran en las cercanías de la ciudad de Camajuaní, provincia de Las Villas. Estas calizas son de edad Cretácico Superior, enteramente equivalentes a la Caliza Provincial.

Chubb (1956, p. 161) dice que a la Fauna con *Tepeyacia* corresponde a la Caliza Provincial, y que la fauna más antigua con rudistas, y ninguna de sus especies pasan a niveles más altos. La parte de la formación de Tobas en que está incluida, es más antigua que la formación Habana y probablemente se correlaciona con la serie con *Inoceramus* que en Jamaica yace debajo del nivel con *Barrettia*. La Fauna con *Tepeyacia* corresponde a las especies siguientes (Thiadens, 1936b): *Caprinuloidea perfecta* Palmer, *Coalcomana ramosa* (Boehm), *Sabinia* sp. Nada comparable a esta fauna ha sido hallado todavía en Jamaica. Chubb sugiere que esta fauna tiene edad Cenomaniano-Turoniano.

PUNTA MAISI, Caliza

Mioceno (?) o Pleistoceno (?)

TABER, S. 1934. *Sierra Maestra of Cuba, part of the northern rim of the Bartlett Trough*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 45, p. 588.

Provincia: Oriente.

El nombre de "Caliza Punta Maisí" fue dado por Taber a las calizas y margas que forman las terrazas de Punta Maisí. Estas capas han sido señaladas en varios mapas geológicos antiguos como Pleistoceno, pero Taber, en su trabajo sobre la Sierra Maestra, las consideró dudosamente del Mioceno.

QUEMADO, formación

Jurásico

PALMER, R. H. 1945. *Outline of the Geology of Cuba*. Jour. Geol. vol. 53, p. 7.

Provincia: Las Villas.

Con el nombre de "formación Quemado" distinguió Palmer las capas de calizas que afloran cerca del pueblo Quemados de Güines en la provincia de Las Villas. Consiste en una serie de calizas de color pardo y areniscas duras, silíceas. Se han encontrado algunos amonites pobremente preservados en estas calizas, que fueron identificados como del Cretácico Inferior. Más tarde, Imlay (1942, pp. 1417-1478) ha rectificado esta determinación aclarando que esos fósiles son del Jurásico (Portlandiano) equivalentes en edad a la Caliza Viñales, ampliamente extendida en Cuba.

Palmer (1945, p. 7) escribió Quemado, pero dado que el pueblo del cual deriva el nombre es Quemados de Güines, quizá sería mejor corregir a Palmer y escribir "formación Quemados de Güines".

REMEDIOS, formación

Cretácico Superior - Paleoceno

BERMÚDEZ, P. J. 1950. *Contribución al Estudio del Cenozoico Cubano*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 19, no. 3 pp. 224-225.

Provincias: Las Villas y Camagüey.

Esta formación aflora típicamente en las cercanías de Remedios, provincia de Las Villas. Litológicamente consiste en gruesas capas de calizas aporcelanadas, masivas, muy duras, densas y cristalizadas. Sedimentos muy semejantes, provincia de Camagüey, por de Albear (1947, p. 82), que parecen ser una continuación lateral de las calizas de la formación Remedios, han sido observados en la Sierra Cubitas. La edad de la formación Remedios parece ser Cretácico Superior a Paleoceno, información que ha corroborado de Albear en su estudio paleontológico del distrito de Camagüey. Estas calizas se caracterizan por contener una fauna con predominio de *Borelis* (Fauna de *Borelis*) MILIOLIDAE y otros foraminíferos pequeños poco diagnósticos. La microfauna revela que durante el período de deposición las condiciones ecológicas fueron de mares poco profundos, cerrados entre cayerías semejantes a las que prevalecen hoy día en la costa norte de Cuba, formando depósitos de agua poco profunda y muy saturados de calcio, dando como resultado que la fauna se especializara, siendo muy distinta de la que prevaleció en otros depósitos de mares abiertos del mismo período. El conjunto faunístico de la formación Remedios parece estar presente en ciertas calizas del río de la Pasión, en la provincia El Petén de Guatemala. También se puede correlacionar con las calizas Cedar Keys de Florida, a las que se atribuye edad equivalente a Midway de Texas.

El espesor de la formación Remedios no ha sido satisfactoriamente me-

dido, pero parece tener bastante potencia. De Albear ha notado un espesor de 50 pies en Paso de Lesca al N de Camagüey, pero reconoce que la formación está muy fallada, diciendo además que a 9 millas al E de Banao tiene un espesor mínimo de 700 pies.

Esta formación Remedios es de sumo interés paleontológico y requiere más estudio del realizado hasta el presente.

RUDISTAS, Capas de

Cretácico Superior

Véase HABANA, formación
(Nombre informal).

Los primeros rudistas recogidos por un científico en Cuba fueron encontrados por Don Carlos de la Torre, quien los recogió acompañado de su amigo, Dr. Roberto Luaces, Director de la Granja Agrícola de Camagüey en las cercanías de Arroyo Hondo, provincia de Camagüey. Durante algún tiempo de la Torre ignoró a qué grupo de moluscos podían atribuirse estos fósiles. Más tarde, M. Sánchez Alfonso envió algunos ejemplares para su estudio a H. Douvillé en Francia, quien los identificó como pertenecientes al grupo de los rudistas. Douvillé (1926) publicó un trabajo intitulado *Quelques fossiles du Crétacé supérieur de Cuba*. (Bull. Soc. Géol. France, ser. 4, vol. 26, pp. 127-138). En este trabajo dio a conocer las primeras formas de rudistas de Cuba, notando que procedían de dos horizontes diferentes del Cretácico Superior. El más alto "*Couches á Barrettia*" y el inferior "*Couches á Bournonia*". Al año siguiente Douvillé (1927) publicó otro trabajo intitulado: "*Nouveaux Rudistes du Crétacé de Cuba*". (Bull. Soc. Géol. France, ser. 4, vol. 27, pp. 49-56), donde dio a conocer varias especies nuevas. Basado en la litología, dividió la sucesión de rudistas en cinco horizontes que fueron nombrados en orden descendente: el horizonte más alto, Etapa I (zona de *Barrettia*); Etapa II (*Titanosarcolites*); Etapa III, aparentemente sin fósiles; Etapa IV, horizonte de *Bournonia*; y etapa V, considerada el más antiguo horizonte del Cretácico de Cuba. Douvillé reconoció que las Capas con *Barrettia* tienen que ser separadas de las Capas con *Titanosarcolites*, Chubb (1956, *Rudist assemblages of the Antillean Upper Cretaceous*, Bull. American Paleont., vol. 37, no. 161, pp. 5-23) ha dado una más clara explicación de los horizontes con rudistas, no sólo en Cuba, sino también en las demás Antillas. El extracto de su importante publicación es el siguiente:

"In a recent publication it was shown that the often repeated statement that the rudist genera *Barrettia* and *Titanosarcolites* occur in association in the Caribbean area is erroneous, and that in Jamaica, B.W.I., the *Titanosarcolites* horizon is some 2,500 feet higher than the *Barrettia* horizon. It is now found that a characteristic rudist assemblage, known to include over eight species, occurs in the lower horizon and a different assemblage, comprising 31 named species, distinguishes the higher. The two faunas have only one species in common.

"In Cuba, a still lower rudist horizon has been recognized characterized

by *Tepeyacia corrugata* and four other species. Most workers on the Cuban Cretaceous have lumped together the *Barrettia* and *Titanosarcolites* horizons in one comprehensive Habana formation, but a careful scrutiny of the published lists of fossils from recorded localities reveals that in Cuba, as in Jamaica, the rudists found in association with *Barrettia* are, with one possible exception, different from those found in association with *Titanosarcolites*. The former assemblage includes 21 and the latter 18 named species. Our limited knowledge of the rudist faunas of the Antillean islands suggests that here too, different assemblages are associated with the two genera.

"It is suggested that the *Tepeyacia* fauna is Cenomanian-Turonian, and that *Barrettia* ranged from Upper Turonian through Lower Senonian. There is a general agreement that the age of the *Titanosarcolites* horizon is Maestrichtian.

"Two faunal provinces may be recognized, separated by a line which passes between Cuba and Jamaica, and at its eastern end cuts southeast across the latter island. Few species are found on both sides of the line at any stage in the Upper Cretaceous."

La abundancia de rudistas en Cuba es realmente extraordinaria, encontrándose bien representados en diferentes lugares de todas las provincias, pero son más abundantes en las provincias de Camagüey y Las Villas, en algunos sitios donde los ejemplares sueltos de la matriz se encuentran dispersos en el campo, pudiéndose decir que cada piedra es un rudista o un fragmento.

RUGOTRUNCANA GANSSERI, zona de

Maestrichtiano medio

SEIGLIE G. A. 1958. *Notas sobre algunos foraminíferos planctónicos del Cretácico Superior de la Cuenca de Jatibonico*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 24 no. 1 p. 55.

Esta zona bioestratigráfica fue establecida para el Cretácico Superior, Maestrichtiano medio de la Cuenca de Jatibonico, provincia de Camagüey.

Localidad tipo: En la Estación S-64, que es una perforación hecha a mano, de 2 pies de profundidad en el Callejón Juan López y unos 50 metros antes de la entrada del camino que conduce a la estación de televisión en las lomas Iguará.

También ese autor observó la zona en el pozo Cristales No. 1A, pero no especifica la profundidad, porque fue obtenida de una muestra de canal. En esta zona se encontraron las siguientes especies de foraminíferos: *Rugotruncana gansseri* (Bolli), *Globotruncana contusa* (Cushman), *Rugoglobigerina rugosa rotundata* Bronnimann, *Ticinella scotti* Bronnimann y *Pseudotextularia varians* Rzehak. También fueron observadas otras formas de amplia distribución estratigráfica.

SAN ANDRES, formación

Jurásico-Cretácico Inferior
(Término Complejo)

Véanse SAN CAYETANO, formación y VIÑALES, Caliza

VERMUNT, L. W. J. 1937. *Geology of the Province Pinar del Rio, Cuba*. Physio-graphische-Geologische, no. 13, pp. 7-15.

Provincia: Pinar del Río.

Nombre introducido por Vermunt para designar las rocas más antiguas que afloran en la provincia de Pinar del Río, indicando que incluía las rocas descritas por De Golyer (1919, p. 140) como "formación San Cayetano" y "Caliza Viñales". Considera que la formación comprende rocas principalmente cuarcítico-filiticas (facies San Cayetano) y calizas macizas o estratificadas (= Viñales), pero que intercalaciones de calizas aparecen en las cuarcitas y viceversa, de modo que corresponden a una sola formación. La edad del conjunto, según los fósiles hallados en las calizas, varía desde Jurásico Superior (Oxfordiano) hasta el Cretácico Inferior, pero no es factible la subdivisión de la secuencia por la ausencia de fósiles en la mayor parte de las calizas.

En la formación San Andrés, según Vermunt, se pueden distinguir dos facies regionales distintas, desarrolladas respectivamente al O y al E de San Diego de los Baños. La facies occidental consiste principalmente en cuarcitas y filitas, pero incluye unas intercalaciones de calizas que forman los mogotes de Viñales, etc. y que han dado amonites jurásicos y cretácicos (Vermunt, 1937, p. 10). Al E de San Diego de los Baños predomina una facies de calizas gris-azulosas, generalmente en estratos delgados, asociados con lutitas de color negro o morado, ftanitas, que a menudo contienen radiolarios y areniscas calcáreas.

En varias localidades las calizas han dado *Aptychus*. La edad es, probablemente, Cretácico Inferior en la mayor parte, aunque no se excluye la presencia del Jurásico.

Según estudios más modernos de Imlay, Palmer y otros, la formación San Andrés de Vermunt incluye rocas de edades y caracteres litológicos distintos, por lo que el empleo de una sola formación sólo serviría para ocultar los problemas reales de la delimitación de las formaciones y la interpretación de la historia geológica.

SAN CAYETANO, formación

¿Jurásico? (o Cretácico
según Palmer)DE GOLYER, E. L. 1918. *The geology of Cuban petroleum deposits*. Bull American Assoc. Petrol. Geol. vol. 2 p. 140. ("Cayetano formation").

Provincia: Pinar del Río.

La formación (San) Cayetano, originalmente nombrada por De Golyer

como "Cayetano formation", solamente ha sido reconocida al N y S de la Cordillera de los Organos (en la porción occidental de la provincia de Pinar del Río).

Localidad tipo: En las cercanías del poblado de San Cayetano. Litológicamente consiste en gruesas series de capas de areniscas verde oscuro y lutitas micáceas de color pardo oscuro, que intemperizan en varios matices de rojo, pardo o blanco. Estas capas han sido frecuentemente consideradas por los autores como "esquistos y filitas". Lewis (1932, p. 534) los llama "Esquisto Pinar" y los menciona como "esquistos micáceos" y lutitas pizarrosas. Schuchert (1935, p. 495) las llama estratos metamorizados y los considera como el complejo basal. Apparently las rocas de la formación San Cayetano no están tan metamorizadas como se ha dicho. El metamorfismo sólo se nota en los contactos cerca de las rocas ígneas. La única alteración que realmente se observa en las rocas de la formación San Cayetano es la realizada naturalmente por los agentes atmosféricos. Los terrenos producidos por desintegración de la roca de la formación San Cayetano son pobres y poco apreciados para la agricultura. Palmer reconoce que la base de la formación lleva capas de caliza recristalizada que algunas veces están impregnadas de petróleo, pero como este autor tenía un concepto erróneo de la posición estratigráfica de la formación, su opinión está pendiente de confirmación.

La formación San Cayetano contiene muy pocos fósiles. Palmer dice haber observado valvas de un pelecípodo parecido a *Sphaerium*, forma lacustre, y numerosos restos de vegetales.

La edad de la formación San Cayetano no está aún satisfactoriamente establecida y ha sido objeto de apasionada discusión por Palmer (1945), Dickerson y Butt (1934). El primero la consideró Cretácico Superior, directamente encima de la Caliza Viñales y equivale a la Caliza Provincial de Las Villas. Dickerson y Butt la consideraron Jurásico, directamente debajo de la Caliza Viñales, a la que situaron en el Cretácico Superior. Imlay (1942) ha tratado de solucionar el problema, considerando la formación San Cayetano como Jurásico, Oxfordiano superior y la Caliza Viñales Jurásico, Portlandiano; ambas formaciones, según este autor, están separadas por una discordancia angular faltando entre ellas el Kimmeridgiano, reconocido en México. Estas conclusiones no son enteramente convincentes, porque no están basadas en fundamentos paleontológicos que satisfagan. Apparently Imlay tiene razón en pensar que las capas de la formación San Cayetano son más antiguas que la Caliza Viñales, pero corresponden en realidad, a depósitos lacustres, de un inmenso lago que existió antes del Portlandiano, quizás durante el Kimmeridgiano. El tipo de litología y deposición de los estratos de la formación San Cayetano son más bien lacustres, lo que está de acuerdo con el pelecípodo parecido a *Sphaerium* observado por Palmer. La gran riqueza de restos de plantas fósiles que se observan en los sedimentos, colabora a esta conclusión.

El espesor de la formación San Cayetano ha sido estimado por Palmer,

quien dice que de acuerdo con los cálculos de E. N. Pennapacker, es de 34,500 pies en la porción central de la Cordillera de los Organos, espesor que a nosotros nos parece un tanto exagerado.

Vermunt (1937, pp. 7-15) nombró formación San Andrés a la formación San Cayetano y las calizas de Viñales, que consideró como dos facies diferentes de una sola unidad estratigráfica.

La mayoría de los autores escriben solamente Cayetano y no San Cayetano. El nombre de la localidad tipo de donde deriva el nombre de la formación es San Cayetano, y por eso creemos que debe escribirse San Cayetano y no Cayetano como fue originalmente escrito.

NOTAS COMPLEMENTARIAS DE HOFFSTETTER (*in* Bermúdez y Hoffstetter, 1959 pp. 92-94).

I. *Nombre de la unidad y definición original*: véase Cayetano (formación).

II. La interpretación de esta unidad representa uno de los problemas más discutidos en la geología de Cuba.

La Sierra de los Organos, que constituye la región tipo, está formada esencialmente por dos unidades distinguidas por De Golyer (1918) como "formación Cayetano" y "Caliza Viñales". Más tarde Palmer (1945) separó la parte inferior de la Caliza Viñales bajo el nombre "formación Jagua". Las últimas dos unidades llevan fauna que establece claramente su edad: Lusitaniano para la formación Jagua; Portlandiano superior para la Caliza Viñales s.s. (véanse artículos correspondientes). En cambio, ningún argumento paleontológico permite fechar la formación (San) Cayetano. Por otra parte, sus relaciones estratigráficas con el conjunto Jagua + Viñales han dado lugar a muchos debates, que se pueden esquematizar así:

1) Los autores De Golyer (1918); Metcalf *in* Lewis (1932a p. 553) admiten que (San) Cayetano descansa sobre Viñales, siendo la primera unidad más joven. Pero las relaciones pueden estar enmascaradas por la complicada estructura de la Sierra de los Organos.

2) Brown y O'Connell (1922) seguidos por Lewis (1932a), consideran que (San) Cayetano ("Pinar schist" de Lewis) es muy metamorfozado y pertenece al complejo basal que reaparece en Isla de Pinos. Este basamento soportaría en discordancia los sedimentos jurásicos (Jagua + Viñales). De modo que, considerando la edad actualmente atribuida a estos últimos sedimentos, la formación (San) Cayetano sería pre-Argoviano.

3) Según Dickerson y Butt (1935), seguidos por Imlay (1942) 'la formación Jagua (con fauna del Lusitaniano) constituye la porción superior de la formación (San) Cayetano, que correspondería al Jurásico. Por encima, la Caliza Viñales (con fauna del Portlandiano superior) descansaría con una discordancia angular supuesta por Imlay para explicar el hiato faunístico del Kimmeridgiano-Portlandiano inferior.

4) Otros autores: Metcalf, *in* Lewis, (1932a p. 553) y Vermunt (1937b) van más lejos e interpretan la formación Jagua y la Caliza Viñales como simples facies dentro de la formación (San) Cayetano. De manera que Vermunt propone para el conjunto el nombre de "formación San Andrés", representando un solo ciclo sedimentario, extendido desde el Jurásico hasta el Cretácico Inferior (edad ésta admitida por los autores holandeses para las Capas con *Aptychus* de la Caliza Viñales).

5) En contraposición, Palmer (1945) reconoce la individualidad de las tres unidades: (San) Cayetano, Jagua y Viñales *s.l.* (dividiendo aún la última en Quemado y Viñales *s.s.*). Según este autor, la formación Cayetano está menos metamorfozada (observaciones relatadas más arriba por Bermúdez) y es más joven de lo que se ha creído. Sus fósiles son escasos (*Sphaerium*, plantas) y por lo general, poco significativos. Sin embargo, algunos lentes calcáreos, cerca de su base, contienen pocos foraminíferos, todavía no estudiados en detalle, pero que recuerdan los géneros conocidos en el "Lime gravel member" de la formación Habana; de modo que Palmer identifica estos lentes calcáreos de la formación Cayetano como lo que Vermunt nombró "Mountain facies" de la formación Habana. Finalmente Palmer atribuye (San) Cayetano al Cretácico Superior, considerándola como más joven que Viñales. El mismo autor reconoce sin embargo que el conjunto Jagua + Viñales descansa frecuentemente sobre (San) Cayetano, pero en contacto anormal, debido a un cabalgamiento, ("Pinar overthrust"), dirigido hacia el S o SE. También considera que este cabalgamiento, intervenido en el Eoceno Medio, hubiera acarreado el Jurásico por encima del Cretácico.

Es muy difícil tomar posición en este debate. El argumento decisivo, en cuanto a la edad de (San) Cayetano, concierne a los foraminíferos observados por Palmer; pero, que sepamos, no han sido descritos ni nombrados. De manera que la correlación (San) Cayetano-Habana parece bastante hipotética.

Butterlin (1956, p. 35 y tabla frente a la página 28) subraya la improbabilidad de depósitos detríticos tan potentes en el Cretácico Superior, período durante el cual Cuba debía estar, casi en su totalidad, debajo de las aguas, con sólo algunos volcanes emergidos, de manera que este autor rebaja (San) Cayetano al Jurásico o aún antes (véase su tabla); pero admite, sin embargo, la interpretación de Palmer en cuanto al cabalgamiento de Jagua + Viñales por encima de (San) Cayetano.

Por su parte, Bermúdez (véase más arriba), quien admite para ella una probable edad jurásica, interpreta la unidad como enteramente lacustre. Conviene notar, al respecto, que eso sería algo sorprendente si la potencia atribuida (más de 10,000 metros) es exacta; y por otra parte, si bien puede ser discutida la edad atribuida por Palmer a los lentes de caliza, no se conocen nuevas observaciones que permitan negar en ellos la presencia de foraminíferos marinos.

SAN LUIS, formación

Eoceno Superior

TABER, S. 1934. *Sierra Maestra of Cuba, part of the northern rim of the Bartlett Trough*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 45, pp. 584, 585. ("San Luis formation").

Provincia: Oriente

El nombre de formación San Luis fue aplicado por Taber a las margas, lutitas, y calizas que se encuentran en las cercanías de San Luis, 40 kilómetros ESE de Contramaestre. lado norte de la Sierra Maestra, provincia de Oriente. Esta formación está ampliamente extendida en el distrito de Contramaestre y es atravesada en gran extensión por la Carretera Central y el ferrocarril de San Luis a Guantánamo. También está bien expuesta en el distrito de Guantánamo. La formación San Luis descansa directamente encima de la formación Charco Redondo con la cual es concordante. Su parte superior no aflora en muchos lugares, pero en el área de Guantánamo parece que tiene directamente arriba las lutitas de la formación Guantánamo, con la cual es concordante. Woodring y Daviess reportaron que en el área de Maffo tiene un espesor aproximado de 700 metros. Por estar formada de materiales suaves, es fácilmente erodada, formando terrenos planos o colinas de poca elevación.

Litológicamente consiste en margas de color crema o amarillento, lutitas calcáreas, poca caliza margosa y algunos conglomerados costeros con matriz calcárea. Las margas son muy suaves y fácilmente erosionadas, formando, al meteorizarse, las tierras vulgarmente llamadas "terrenos mulatos". Las calizas son en parte finamente estratificadas y en parte masivas, estas últimas llevan abundante fauna de foraminíferos orbitoidales y mucho residuo de algas calcáreas, confundiendo a menudo con las calizas de la formación Charco Redondo.

Woodring y Daviess reportaron *Lepidocyclina pustulosa* (Douvillé), *L. pustulosa* (Douvillé) var. *tobleri* (Douvillé) y otras especies para la formación San Luis. D. K. Palmer, (1914, pp. 375-378) examinó para Woodring y Daviess una serie de muestras fosilíferas de la formación San Luis, con las identificaciones y comentarios que se resumen a continuación:

"La asociación de especies de la formación San Luis es asignada a la porción más baja del Eoceno Superior. La mayoría de las especies observadas en las muestras examinadas han sido previamente reportadas del Eoceno de México y Cuba. Muchas especies se encuentran en México en las formaciones Tempoal (Guayabal según Cole) y Chapapote. La primera es Eoceno Medio (Claiborne) y al segundo Eoceno Superior (Jackson).

"La fauna más relacionada de Cuba occidental es la que Bermúdez (1937, pp. 325-328) describió procedente de Jabaco, provincia de Pinar del Río. Sin embargo, la fauna de Jabaco representa una facies de agua menos profunda y esta diferencia de facies hace que la fauna también sea algo distinta. La fauna de Jabaco también tiene algunas especies de Tempoal, pero la

opinión general es que es ligeramente más joven, y aproximadamente corresponde a Chapapote inferior en edad."

Keijzer (1945, pp. 88-90) dio una larga lista de los foraminíferos pequeños de la formación San Luis procedentes de 21 muestras de afloramientos de la formación, las que procedían de diversos sitios muy distantes entre sí, entre Palma Soriano y Guantánamo. Estas muestras fueron colocadas en orden de secuencia para conocer la distribución de las especies a través de la formación.

Lewis y Straczek (1955, p. 255) aplicaron el nombre de "Camarones conglomerate member" a las capas más altas de la formación San Luis que afloran en la parte norte del valle Emilia. Las lutitas de la porción inferior de la formación San Luis están cubiertas, sin discordancia, por 475 metros de conglomerados gruesos, que estos autores nombraron "miembro Conglomerado Camarones" de la formación San Luis. Ellos están expuestos desde la base a la cima de la Altura de Camarones y en la Mesa Loreto. Taber (1934, pp. 584-585) incluye estos conglomerados en su breve definición de las rocas de San Luis, concediéndole relativa importancia.

SANTA FE, Esquistos

Edad desconocida

HAYES, C. W., VAUGHAN, T. W. and SPENCER, A. C. 1901. *Report on a geological reconnaissance of Cuba*, p. 114. (Santa Fe).

Isla de Pinos

Este nombre fue aplicado por Hayes, Vaughan y Spencer a los esquistos cuarzomicáceos que se encuentran intercalados en los mármoles de Nueva Gerona, Isla de Pinos. Algunas veces afloran a la superficie en las excavaciones naturales hechas por los arroyos, pero por lo general, están cubiertos por la grava de Mal País. Dondequiera que afloran, se encuentran muy alterados en arena amarilla suave. Además del cuarzo y la mica, se observan gránulos de granate y nódulos que parecen ser de manganeso. En el cerro de Siguanea, el esquisto ha sido extensamente fracturado y de nuevo cementado por hierro y cuarzo. Por esta circunstancia se ha vuelto más resistente que las otras porciones del esquisto formando una serie de colinas. Se ignora la edad pero pueden ser correlativos a los Mármoles Gerona.

SEBORUCO

Cuaternario

No hay en Cuba una unidad estratigráfica a la que se pueda aplicar el nombre de formación Seboruco. Se trata de un nombre local usado para designar la caliza porosa o cavernosa, responsable del tipo de topografía conocido también como "diente de perro". En la literatura se encuentra escrito de dos maneras: *Seboruco* y *Soboruco*, la segunda parece ser una ortografía errónea. Humboldt, en sus escritos, usó frecuentemente la palabra *seboruco* para

designar las rocas terciarias de la formación Güines (*Calcaire des Güines*) y también para las calizas de los cayos (*Aglomérat calcaire des Cayos*). Hill (1894, pp. 201-202) usa este término como nombre de formación geológica (*The Seboruco or Elevated Coral Reefs*) para designar los arrecifes levantados de las costas cubanas, precisando que no pasan de una altitud de 40-50 pies (12-15 metros). Esta unidad corresponde al nivel bajo de las varias terrazas marinas reconocidas en Cuba.

Schuchert (1935, p. 309) cita también "*Seboruco formation*", atribuyendo la expresión a Hill.

El término *seboruco* aparentemente sólo debe usarse en Cuba para designar las formaciones coralinas recientes.

SENADO, Brecha - Conglomerado

Jurásico Superior-Cretácico Inferior

ALBEAR, J. F. DE. 1947. *Stratigraphic Paleontology of Camagüey District. Cuba*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., vol. 31, pp. 78, 89.

Provincia: Camagüey

Con el nombre de "Breccia-conglomerate of Senado" menciona de Albear 10 muestras procedentes principalmente de las fincas Corredera y Loma Mirador, próximas al Central Senado, provincia de Camagüey. De estas localidades, mencionó los siguientes fósiles: *Leptoceras* (?) sp., *Lamellaptychus seranonia* (Coquand) y *Lamellaptychus* sp. La edad de estas capas, si la fauna no es redepositada, se puede considerar como posiblemente Jurásico Superior o Cretácico Inferior.

SIERRA DE CAMAJAN, Calizas

Cretácico Superior

ALBEAR, J. F. DE. 1947. *Stratigraphic Paleontology of Camagüey District. Cuba*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., vol. 31, p. 79. ("Limestones of Sierra de Camaján")

Provincia: Camagüey

Nombre aplicado a las calizas blanco-grisáceas que se encuentran en la Sierra de Camaján desde Lomas La Industria a Loma Borges, provincia de Camagüey. Litológicamente, es muy parecida a las calizas que afloran en la Sierra de Cubitas. La caliza de Sierra Camaján está muy fracturada y alterada pero sin embargo, es más resistente a la erosión que las calizas del Jurásico. Conglomerados y brechas se encuentran, principalmente en la parte sur de la Sierra Camaján (Brechas Camaján, véase), formando parte de la misma unidad. No se han observado fósiles en las calizas de la parte norte de la Sierra de Camaján, pero en varios lugares cerca del contacto norte con las calizas del Jurásico, se han observado *Orbitoides* del Mastrichtiano y fragmentos de *Biradiolites*.

SIERRA DE CUBITAS, Caliza

Cretácico Superior (Maastrichtiano)

ALBEAR, J. F. DE. 1947. *Stratigraphic Paleontology of Camagüey District. Cuba*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., vol. 31, p. 78. ("Limestone of Sierra Cubitas").

Provincia: Camagüey

Parte de la formación HABANA (facies norte = Jaronú de Palmer).

La caliza dura, recristalizada, de grano fino y de color blanco a blanco grisáceo, plegada en capas bien definidas, las cuales forman el núcleo de la Sierra Cubitas provincia de Camagüey, fueron nombradas "Caliza Sierra de Cubitas" por de Albear. Están parcialmente recubiertas por un grueso manto de suelo rojo que sólo permite observar la roca en afloramientos en forma de protuberancias, conocidas regionalmente con el nombre de "diente de perro". Estas capas tienen una fuerte inclinación y se encuentran volteadas a lo largo del frente de montaña, siendo la inclinación más pronunciada hacia lo largo de la ladera sur. El espesor de la Caliza Sierra de Cubitas no está definitivamente establecido, pero se estima que puede ser de 5,000 a 10,000 pies.

Estas calizas contienen pocos fósiles, predominando restos de moldes de *Biradiolites*, también restos de rudistas y en lugares se observan foraminíferos orbitoidales y algunos CAMERINIDAE; *Vaughanina cubensis* Palmer, especie típica de la formación Habana, fue encontrada en la Cantera Imías, al N de la Sierra Cubitas.

Conviene llamar la atención sobre el peligro que puede presentarse al confundir los términos: Caliza Sierra de Cubitas (Maastrichtiano) y Calizas Cubitas (Eoceno Medio), ambas definidas en la Sierra de Cubitas. El segundo, propuesto por Mac Gillavry (1937) tiene prioridad.

SIPHOGENERINA LAMELLATA, zona de

Mioceno Inferior

Véanse COJIMAR y LIMONAR, formaciones

BERMÚDEZ, P. J. 1950. *Contribución al Estudio del Cenozoico Cubano*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 19, no. 3, p. 272.

La presente zona bioestratigráfica fue establecida por Bermúdez para la porción media de la formación Cojimar.

Localidad tipo: Se encuentra en una excavación para un pozo de agua situada en la finca El Junco en Limonar, provincia de Matanzas. En este lugar la formación es muy espesa, formando un grueso banco de marga arenosa calcárea de color blanco. En este lugar no se observa estratificación pareciendo una formación masiva. Generalmente, estas capas tienen un gran espesor, el cual puede observarse en numerosas excavaciones para pozos de

agua, que tienen que ser de 100 metros o más profundas para llegar al agua. La fauna observada es muy rica en foraminíferos pequeños, conteniendo abundantemente *Uvigerina carapitana* Hedberg y otros numerosos foraminíferos pequeños. Entre las formas planctónicas se encuentra *Globorotalia fohsi* Cushman y Ellisor que caracteriza una de las zonas estratigráficas de la formación Cipero de Trinidad.

SIPHOGENERINA TRANSVERSA, zona de

Mioceno Inferior

Véase COJIMAR, formación

BERMÚDEZ, P. J. 1950. *Contribución al Estudio del Cenozoico Cubano*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 19, no. 3, p. 279.

Esta zona bioestratigráfica fue establecida por Bermúdez en la parte inferior de la formación Cojimar.

Localidad tipo: Está situada en el corte de una carretera a lo largo de la carretera de Cojimar a Guanabacoa; corresponde con la localidad tipo de la formación Cojimar (D. K. Palmer, 1940, p. 21). Las capas basales de la formación Cojimar, que llevan la misma microfauna, afloran en el corte profundo situado a 1 kilómetro al E de Casa Blanca. Este es un lugar muy cercano a la localidad tipo.

Litológicamente consiste en gruesas capas de margas calcáreas de color crema. La microfauna de esta localidad fue detallada por D. K. Palmer (1940, pp. 28-35) de su muestra 105, procedente de la localidad tipo. *Siphogenerina transversa* Cushman es muy abundante en este horizonte y por eso se ha tomado como especie índice, aunque se encuentra también en las zonas más bajas y más altas de la formación Cojimar.

D. K. Palmer comparó la ecología de la formación Cojimar con la fauna del Reciente de la región Caribe-antillana, basada en los estudios ecológicos de Norton, y llegó a la conclusión que debieron depositarse en profundidades equivalentes a la zona C de Norton (500 a 825 brazas).

Esta zona, al parecer, es equivalente a la zona *Siphogenerina transversa* del Grupo Agua Salada de Venezuela teniendo en común las mismas especies de foraminíferos bentónicos y planctónicos.

Durante mucho tiempo los autores consideraron la formación Cojimar como una unidad estratigráfica del Oligoceno Superior, pero posteriormente se ha llegado a la conclusión de que debe ser considerada más bien como una formación del Mioceno. Las capas basales de esta formación pueden considerarse como Mioceno Inferior.

SURGIDERO, formación

Reciente

BRODERMANN, J. 1940. *Determinación geológica de la Cuenca de Vento*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 34, no. 2, leyendas del mapa y perfiles. (Surgidero, Reciente).

Provincia: Habana

Este nombre fue usado por Brodermann en leyendas del mapa y de los perfiles. El nombre se deriva de la localidad de Surgidero de Batabanó, en la costa sur de la provincia Habana. Según Brodermann, esta unidad, atribuida al Reciente, se desarrolla a todo lo largo de la costa sur formando una faja litoral de unos 3 a 6 kilómetros de ancho.

TARARA, formación

Oligoceno Superior

Véase JARUCO, formación

BRODERMANN, J. 1945. *Breve Reseña Geológica de la Isla de Cuba*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 42. (columna geol.)

Provincia: Habana

Brodermann mencionó en la columna geológica de su trabajo, sin describirla en el texto, el nombre de formación Tarará para las capas de la porción media del Oligoceno Superior, directamente debajo de la formación Cojímar. La localidad está situada a 2.5 kilómetros al S de Playa Tarará, provincia de la Habana.

Litológicamente consiste en margas calcáreas de color amarillento, suaves y muy fosilíferas. Estas capas llevan una rica microfauna con foraminíferos pequeños y también *Lepidocyclinas* y *Miogypsina irregularis* (Michelotti). La microfauna de foraminíferos pequeños de esta formación es extremadamente rica y entre otras especies hemos encontrado *Almaena alavensis* (Palmer), var. nov. y *Siphogenerina transversa horquetensis* Bermúdez. Las capas de la formación Tarará se pueden correlacionar estrechamente con las de la formación Jaruco de la que parecen ser enteramente equivalentes, pero de facies de aguas más someras.

TEPEYACIA, Fauna de

Cretácico Superior (pre-Campaniano)

Véase PROVINCIAL, caliza

CHUBB, L. J. 1956. *Rudist assemblages of the Antillean Upper Cretaceous*. Bull. American Paleont., vol. 37, no. 161, pp 10-11. (Tepeyacia fauna).

Chubb designó con este nombre el conjunto faunístico de rudistas encontrado en la Caliza Provincial. Señala las siguientes formas, según Thiadens

(1936b): *Caprinuloidea perfecta* Palmer, *Coalcomana ramosa* (Boehm), *Sabinia* sp., *Ichthyosarcolites* sp., *Tepeyacia corrugata* Palmer. Esta fauna no está representada en Jamaica (porque pertenece a una provincia faunística distinta). Sin embargo, Chubb admite que la Caliza Provincial debe corresponder a alguna parte de la "*Inoceramus* series" de Jamaica (Cenomaniano-Coniaciano), por presentar la misma posición estratigráfica, debajo del horizonte con *Barrettia* (probablemente Campaniano y tal vez algo más antiguo en Cuba).

TINAJITA, formación

Cretácico Superior

KOZARY, M. Manuscrito sobre la geología del área de Gibara, Provincia Oriente, Cuba.

HOFFSTETTER, R. in Bermúdez y Hoffstetter, 1959. *Léxico Estratigráfico de Cuba. Lexique Stratigraphique International. Amérique Latine*, fasc. 2c, Cuba, p. 99.

BRONNIMANN, P. 1955a. *Upper Cretaceous orbitoidal foraminifera from Cuba* pt. IV, Contr. Cushman Found. Foram. Res., vol. 6, pt. 3, p. 99 ("Tinajitas formation").

Provincia: Oriente

El nombre deriva del Cerro Tinajita, situado unos 8 kilómetros al SE de Gibara o sea algo más de 20 kilómetros al NE de Holguín, provincia de Oriente (véase Bronnimann, 1955a, fig. 1, p. 98).

Descripción original: (Reproducida por Bronnimann, 1955a, p. 99). "White to buff, well-indurated homogeneous calcarenite containing occasional sand-size igneous fragments, interbedded with calcarenites without igneous fragments". Bronnimann precisa: "The fragmental limestone displays in thin sections a rich algal-orbitoidal assemblage embedded in a dark gray, finely fragmental matrix; pelagic Foraminifera are rare. The assemblage seems to be homogeneous both from a lithologic and faunal point of view. It consists of: *Rhabdorbitoides hedbergi* n. sp., *Pseudorbitoides israelskyi* Vaughan y Cole, *Sulcoperculina* cf. *S. vermunti* (Thiadens); *S.* sp., *Globotruncana lapparenti tricarinata* (Quereau); *Gümbelina* cf. *G. globulosa* (Ehrenberg); *Globigerina* ex. gr. *cretacea* (Ehrenberg); *Globigerinella* sp., *Oligostegina* spp., algae, mollusks and echinoderm fragments".

TINGUARO, formación

Oligoceno Inferior a Medio

Véase Marga ADELINA y Marga ALAVA

PALMER, R. H. 1945. *Outline of the Geology of Cuba*. Jour. Geol., vol. 53, no. 1, pp. 5, 17. ("Tinguaro marl").

Provincia: Matanzas, etc.

Según Palmer, las capas conocidas más antiguas del Oligoceno en Cuba

se encuentran en el anticlinal de Colón, provincia de Matanzas. Consisten en una gruesa serie de capas de margas compactas, impermeables al agua y de color gris que intemperizan a color amarillo claro.

Localidad tipo: Está expuesta en un corte bajo en la Carretera Central próximo al central Tinguaro, el cual ha sugerido el nombre de la formación. Las capas allí expuestas constituyen la porción más alta de la formación y son enteramente equivalentes a las capas de marga de la finca Adelina, cuya microfauna fue estudiada en detalle por Palmer y Bermúdez (1936). La formación Tinguaro en el subsuelo del Llano de Colón se puede dividir en dos miembros bien definidos: las capas de marga calcárea de Adelina el superior, y las capas de marga calcárea de Alava el inferior. La marga de Adelina es considerada de edad Oligoceno Medio, y se puede correlacionar estrechamente con la formación Alazán de México. La marga de Alava, evidentemente, es de edad Oligoceno Inferior y se puede correlacionar con la formación Horcones de México, estando en concordancia con el Eoceno Superior en varios lugares de la Isla. En varias partes de Cuba existen gruesas capas de conglomerados calcáreos que llevan rica fauna con abundantes foraminíferos grandes, en los cuales se encuentran *Lepidocyclina undosa* Cushman, *L. favosa* Cushman y *L. gigas* Cushman, que pueden considerarse como una facies lateral equivalente a la marga de Alava en edad.

El pozo Criollo No. 1, perforado por la Atlantic Refining Oil Company, en las cercanías de Colón, atravesó más de 1,200 pies de la formación Tinguaro, reconociéndose faunística y litológicamente los dos miembros arriba mencionados. La microfauna de la formación Tinguaro es extraordinariamente rica y variada, predominando los foraminíferos pequeños bien preservados. Entre los foraminíferos pelágicos se ha reconocido abundantemente *Globigerina ciperoensis* Bolli, que permite establecer su correlación con los miembros más bajos de la formación Cipero de la isla de Trinidad; no obstante, nuestras observaciones nos inducen a pensar que ni en Trinidad ni en Venezuela se sedimentaron capas de la edad de la marga de Alava y su equivalente la formación Horcones de México. Brodermann (1945, p. 128) aplica el nombre de formación Adelina al Oligoceno Inferior de Cuba, y en una nueva edición del mismo trabajo en el informe general del Censo de la República de Cuba (1945), publicó una columna geológica donde considera las capas de la marga de Adelina como la porción superior del Oligoceno y las capas de la marga de Alava con el nombre de "Capas de *Lepidocyclinas* grandes", las coloca correctamente debajo de las capas de Adelina, que reconoce en la finca Cruz de Piedra en la Habana como equivalente a las capas de la marga de Alava.

Capas de marga enteramente equivalentes a la formación Tinguaro se pueden identificar en la porción más baja de la formación Maquey de la "serie Nipe" en la provincia de Oriente de Cuba. También se pueden reconocer, sin que se hayan aún nombrado en las provincias de Pinar del Río, Habana y Las Villas. Bermúdez (1950, pp. 264-270) hizo un estudio bastante detallado de la microfauna de la formación Tinguaro, dando una

extensa lista de foraminíferos pequeños, indicando la distribución de las especies de la formación Huasteca (= Alazán) de México, Muir (1936, pp. 120-131) y la fauna de la "Hackberry Assemblage" descrita por Garrett (1938, pp. 309-317).

Brodermann, en las varias ediciones de su columna geológica de Cuba, —la cual debe referirse con más propiedad sólo a las provincias occidentales—, menciona entre las capas del Eoceno Superior y Oligoceno Inferior una división que él llama "Eo-Oligoceno", formación Guatao, la cual considera una zona de transición entre ambos periodos. El material que le sirvió de base para establecer esta zona "transicional" procede de una excavación hecha para un pozo de agua perforado en la finca Nuestra Señora de Lourdes de los Hermanos Cristianos de La Salle en Guatao, provincia Habana. Nosotros hemos examinado ese material que consiste en capas de arena y marga calcárea y hemos encontrado una fauna de foraminíferos típicos de las capas Alava de la formación Tinguaro de edad Oligoceno Inferior. En ese material no hay suficientes evidencias paleontológicas para considerarlo como una zona transicional entre el Eoceno y Oligoceno, por lo cual creemos que el nombre de formación Guatao, puede mantenerse como un nombre de formación, pero el término "Eo-Oligoceno" debe descartarse por innecesario.

TITANOSARCOLITES, Fauna de Cretácico Superior (Maastrichtiano)

CHUBB, L. J. 1956. *Rudist assemblages of the Antillean Upper Cretaceous*. Bull. American Paleont., vol. 37, no. 161, pp. 12-15. ("*Titanosarcolites* fauna").

Con este nombre, Chubb designa un conjunto faunístico cubano, probablemente situado en la parte superior de la formación Habana.

El conjunto comprende: *Mitrocaprina tschoppi* (Palmer), *Antillocaprina annulata* (Palmer), *A. pugniformis* (Palmer), *Titanosarcolites giganteus* (Whitfield), *Radiolites galofrei* (Palmer), *Biradiolites aquitanicus* Toucas, *B. lumbricoides* Douvillé, *Bournonia planasi* Thiadens, *B. thiadensi* Vermunt, *B. cancellata* (Whitfield), *B. cf. B. bournoni* Des Moulins, *Chiapasella bermudezi* Palmer, *C. pauciplicata* Müllerried, *Hippurites* (*Orbignya*) *müllerriedi* Vermunt, *Parastroma guitarti* (Palmer), *Pironea* cf. *P. peruviana* Gerth *Praebarrettia sparsilirata* (Whitfield), y *P. porosa* Palmer.

Una fauna parecida, también con *Titanosarcolites giganteus* (Whitfield), se conoce en Jamaica, pero muchas formas acompañantes son distintas, traduciendo otra provincia zoológica. Todos los autores están de acuerdo en colocar esta fauna en el Maastrichtiano (o en el Campaniano-Maastrichtiano).

TOBAS, formación de Cretácico Superior (Cenomaniano-Coniaciano)

THIADENS, A. A. 1937. *Geology of the southern part of the Province Santa Clara (Las Villas), Cuba*. Geog. Geol. Mededeel. Phys. Geol. Reeks, no. 12, p. 11. ("Tuff formation").

Provincia: Las Villas, etc.

El nombre de "formación de Tobas" fue aplicado por Thiadens para distinguir los grandes depósitos tobáceos de la provincia de Las Villas, los cuales están presentes también en las provincias de Camagüey, Matanzas y Habana. Estos no deben ser confundidos con las rocas volcánicas de Oriente. La formación de Tobas comprende rocas volcánicas y sedimentarias, las primeras son porfíricas, diabaso-porfíricas y diabaso-espelíticas, tobas vítreas, cristalinas y brecháceas. Las calizas son equivalentes a la Caliza Provincial. La edad de la formación se ha considerado Cenomaniano-Turoniano, basada en el contenido faunístico de las calizas intercaladas. Según parece, el espesor de 8,000 ms., estimado por Thiadens, para esta formación, parece un poco exagerado. Palmer asigna un espesor de 2,000 pies en la provincia de Matanzas y de 5,000 a 6,000 pies en la provincia de la Habana.

Según Palmer, en Cuba central las tobas son continuas, pero no así en el resto de la Isla. La presencia de radiolarios en muchas tobas indican que se depositaron en el fondo del mar. Las lentes de caliza con foraminíferos indican lo mismo. Muchas de estas calizas se conocen con el nombre de Caliza Provincial.

NOTAS COMPLEMENTARIAS DE HOFFSTETTER (*in* Bermúdez y Hoffstetter, 1959 pp. 103, 104).

I. *Autor del nombre*: Tanto Bermúdez (arriba) como Butterlin (1956, p. 36) atribuyen la denominación a Thiadens (1937a). En realidad, parece que el nombre ha sido creado en común acuerdo con los cuatro geólogos holandeses que trabajaban entonces en Cuba. Pero es M. G. Rutten (1936a, pp. 5, 7-10) quien lo publicó por primera vez en la forma "Tuff series", adoptada también por Vermunt (1937b, pp. 15-17), Mac Gillavry (1937, pp. 8-15), Palmer (1945) y otros.

En cambio Thiadens (1937a, pp. 11-21) es el primero en usar "Tuff formation", forma aceptada por Imlay (1944b), etc.

II. *Comprensión y edad de la unidad*: La extensión vertical y las relaciones estratigráficas de la formación (o serie) de Tobas han sido presentadas de una manera bastante contradictoria por los varios autores.

En lo que respecta a la parte inferior, M. G. Rutten (1936a, p. 7) admite, hacia el N, una estrecha asociación o aun una interferencia con la "Aptychi formation"; precisa que al S de Camajuaní las rocas de la "Tuff series" presentan intercalaciones de calizas indistinguibles de la formación con *Aptychi*, y al S de San Andrés, las "*Aptychi* limestones" alternan con

capas de tobas y porfiritas. Pero es legítimo preguntarse si no ha habido confusión entre las calizas con *Aptychi* (o formación Viñales, mal limitada hacia arriba; véase el artículo), y las calizas más jóvenes, clásicamente conocidas en intercalaciones dentro de la formación de Tobas. Efectivamente, Imlay (1944b, p. 1011) dice: "The Tuff formation rests with apparent conformity on the Viñales limestone... (Vermunt, 1936; Mac Gillavry, 1937), but Dickerson (1937, p. 419) considers that the relationship is probably unconformable as shown by formational distribution".

En cuanto al límite superior, se admite generalmente que la formación de Tobas está cubierta en discordancia por la formación Habana (M. G. Rutten, 1936a; Thiadens, 1937a; Vermunt, 1937b; Mac Gillavry, 1937; Imlay, 1944b, p. 1011). Pero De Vletter (1916, *non vide fide* Butterlin, 1956, p. 36) señala en la parte superior de las Tobas una fauna con el rudista *Praebarrettia sparcilirata* y un orbitoideo que Butterlin designa como *Sulcorbitoides pardoii*. Eso conduciría a admitir una interferencia entre la formación de Tobas y la formación Habana. Pero es posible que haya habido confusión entre la "Tuff series" y las intercalaciones tobáceas conocidas en la formación Habana (es significativo notar que, según M. G. Rutten, 1936a, p. 21, la formación Habana, en su facies tobácea, se distingue esencialmente de la formación de Tobas por la presencia en la primera de rudistas y orbitoideos).

Palmer (1945, tabla 1 y pp. 11-12) va más lejos e incluye en la "Tuff series" las formaciones volcánicas del sur de la provincia de Oriente, o sea la formación Vinent (edad mal precisada del Cretácico) y la formación Cobre (Cretácico terminal a Eoceno Inferior). De tal modo que este autor admite una extensión de la serie de Tobas desde temprano en el Cretácico Inferior hasta dentro del Eoceno. Como lo subraya Bermúdez (véase más arriba) es preferible distinguir la formación de Tobas (Cuba central y occidental) y las formaciones orientales, que, de todos modos, no pueden ser enteramente equivalentes.

En cambio Imlay (1944b) reduce la "Tuff formation" al intervalo Cenomaniano-Coniaciano. Según dicho autor, esta unidad descansa en aparente concordancia, pero en probable discordancia (Dickerson, 1937, p. 419) sobre la Caliza Viñales. La misma está cubierta por la formación Habana con una discordancia marcada que corresponde a un hiato importante, incluyendo por lo menos el Santoniano.

En realidad, dos hechos paleontológicos precisan la edad de la formación de Tobas:

- 1) La Caliza Provincial (que se sitúa en la parte inferior de la formación de Tobas) contiene rudistas cuya asociación constituye la "Fauna de *Tepeyacia*" de Chubb (1956) y que parece corresponder al Cenomaniano-Turoniano (Mac Gillavry, 1937, la rebaja al Albiano medio, pero Imlay, 1944b, p. 1012, combate esta opinión).

- 2) Una fauna de amonites fue recolectada por Rutten (1936b, pp. 7,

35, 36) en la parte superior de la formación de Tobas. Identificaciones provisionales hechas por Jaworsky mencionan los géneros *Austiniceras*, *Pachydiscus*, *Peroniceras*, *Baroisiceras*, *Crioceras*, que parecen indicar una edad del Turoniano-Coniaciano (véase Imlay, 1944b, pp. 1011-1012).

TOLEDO, miembro

Eoceno Inferior

Véase UNIVERSIDAD, formación

BERMÚDEZ, P. J. 1950. *Contribución al Estudio del Cenozoico Cubano*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 19, no. 3, pp. 236-238.

Provincia: Habana, etc.

El nombre de "miembro Toledo de la formación Universidad" fue aplicado por Bermúdez (*) para distinguir las margas blancas calcáreas, ricas en radiolarios que afloran en varios lugares del anticlinal Habana-Matanzas.

Localidad tipo: En la cantera del tejár Toledo donde el material se usa para la fabricación de ladrillos. Los ladrillos fabricados con este material son muy apreciados por su resistencia y porque al mismo tiempo son muy livianos. Hay excelentes afloramientos en el tejár San Francisco, provincia Habana. En la provincia de Matanzas, el lugar llamado Chirino, Valle del Yumurí, las capas de este miembro tienen un gran espesor. En ese lugar, los afloramientos erosionales del miembro Toledo se conocen con el nombre local de "blanquizales" que hace mención al color blanco del material.

La edad se puede establecer estudiando los pocos foraminíferos que en estas rocas existen que son típicos del Eoceno Inferior, formación Universidad.

TRINIDAD, Esquistos

Edad desconocida, probablemente
Mesozoico o más antiguo.

Véase ESQUISTOS, formación

PALMER, R. H. 1945. *Outline of the Geology of Cuba*. Jour. Geol. vol. 52., p. 6

Provincia: Las Villas

Con el nombre de Esquistos Trinidad, distingue Palmer las capas que afloran en la Sierra de Trinidad, provincia Las Villas, las cuales están formadas por esquistos calcáreos y micáceos, con hornablenda. Estas capas tentativamente se pueden correlacionar con los mármoles de Isla de Pinos. Su edad es enteramente desconocida, pero Palmer la situó en su columna geológica por debajo de los horizontes del Jurásico. Thiadens (1937a) los menciona como formación de Esquistos.

(*) Brodermann (1940a, pp. 295-296) por insinuación de Bermúdez usó primero el nombre de esta unidad, llamándola formación Toledo. De Albear (1941, p. 21 y tabla); y Brodermann (1945, pp. 124, 126 y tabla; 1949, columna geológica) también usaron el nombre antes que Bermúdez. (1950).

TRUNCOROTALOIDES ROHRI, zona de

Eoceno Medio

BECKMANN, J. P. 1958. *Correlation of pelagic and reefal faunas from the Eocene and Paleocene of Cuba*, Eclog. Geol. Helvetiae, vol. 51, no. 2, p. 417.

Esta zona bioestratigráfica fue establecida por Bolli (1957, p. 158) para el Eoceno, formación Navet de Trinidad, y Beckmann la reconoció en Cuba sin especificar localidad en el Eoceno Medio.

La especie *Truncorotaloides rohri* Bronnimann y Bermúdez fue originalmente descrita del Eoceno de Trinidad, Antillas Británicas. La misma especie ha sido reportada del Eoceno Medio de Cuba y México.

TUFF, series

Cretácico

Véase TOBAS, formación de

RUTTEN, M. G. 1936a. *Geology of the northern part of the Province Santa Clara (Las Villas) Cuba*. Geogr. Geol. Mededeel, Phys. Geol., Reeks, no. 11, pp. 5, 7-10.

Provincia: Las Villas, etc.

Esta denominación parece haber sido creada en común acuerdo por los geólogos holandeses que trabajaban entonces en Cuba. M. G. Rutten (1936a) la publicó primero en forma de "Tuff series". Fue también adoptada por Vermunt (1937b, pp. 15-17), Mac Gillavry (1937, pp. 11-15) y luego por Palmer (1945) y otros. En cambio, Thiadens (1937a, pp. 11-12) usa "Tuff formation" (véase), forma adoptada por Imlay (1944b), Butterlin (1956, p. 36) y Bermúdez (en este trabajo: formación de Tobas), etc.

Palmer (1945) incluyó bajo la misma denominación las formaciones volcánicas del sur de la provincia de Oriente, o sea la formación Vinent (Cretácico) y la formación Cobre, (Cretácico terminal-Eoceno Inferior), lo que parece abusivo.

UNIVERSIDAD, formación

Eoceno Inferior

BERMUDEZ, P. J. 1937 *Estudio Micropaleontológico de dos Formaciones Eocénicas de las Cercanías de La Habana, Cuba*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 11, pp. 163-177.

Provincia: Habana, etc.

Las capas más jóvenes del Eoceno Inferior expuestas en ambos flancos del anticlinal Habana-Matanzas fueron nombradas "formación Universidad de La Habana" y para abreviar se ha venido usando simplemente el nombre de "formación Universidad". Esta formación ha sido observada en el resto de la Isla, siempre conservando su aspecto litológico y con el mismo contenido fau-

nístico. Descansa directamente encima de las capas de la formación Capdevila, con la cual es concordante, y muchas veces está situada debajo de las formaciones del Eoceno más joven, separadas por una discordancia notable.

Litológicamente consiste en estratos gruesos, masivos, margas calcáreas, blanco-amarillentas, ligeras y suaves. El residuo del lavado está formado casi en su totalidad por foraminíferos pequeños bien preservados, algunos ostrácodos, espinas de erizos de mar, fragmentos de crinoideos, espinas y dientes de peces, etc. La litología y fauna es muy constante y uniforme en todos los afloramientos a través de la Isla. En algunos sitios esta marga calcárea se presenta endurecida formando calizas de aspecto aporcelanado.

Localidad tipo: Debajo del edificio del Museo Poey, Universidad de La Habana. Este afloramiento está actualmente cubierto por el edificio, pero otros muy semejantes están visibles en el corte de la Avenida de los Presidentes, directamente debajo del Castillo de El Príncipe en el Vedado, y en otros lugares de las cercanías de La Habana. Las capas de la formación Universidad son muy características y fáciles de distinguir por su contenido faunístico, pero a menudo se confunden al primer examen superficial con las margas del Eoceno Superior y del Oligoceno Medio e Inferior. Ecológicamente es de origen marino, mares abiertos, con predominio de fauna pelágica. Las principales especies de foraminíferos que caracterizan la formación Universidad son: *Truncorotalia aragonensis* (Nuttall), *Anomalina dorri* Cole var. *aragonensis* Nuttall, *Plectofrondicularia palmerae* Cushman y Bermúdez y otras. Una larga lista con la fauna de la formación Universidad fue publicada por Bermúdez (1950, pp. 231-233). Las especies de foraminíferos fueron originalmente descritas, en parte del Eoceno Inferior, formación Aragón de México, pero la mayoría de ellas procedentes de las capas de la Universidad, Avenida de los Presidentes, tejár Consuelo, El Husillo y en otros lugares de las cercanías de La Habana. La edad de la formación Universidad es la parte superior del Eoceno Inferior y se puede correlacionar estrechamente con la formación Aragón de México. El espesor es poco notable. Palmer lo considera menos de 100 pies en las cercanías de La Habana. En la provincia de Pinar del Río se han medido 435 pies de espesor.

Con el nombre de "miembro Toledo de la formación Universidad", Bermúdez (1950, pp. 236-238) distinguió las capas de la misma edad de la formación Universidad, que llevan margas blancas formadas principalmente por radiolarios. Estos depósitos se pueden reconocer en el tejár Toledo, donde está la localidad tipo, y en las canteras San Francisco y El Husillo en las cercanías de La Habana. En la provincia de Matanzas, son admirables los depósitos casi puros de radiolarios de las cercanías de Chirino, en el Valle del Yumurí. En este lugar los sedimentos tienen un espesor mayor que en las cercanías de La Habana. En la provincia de Oriente, cerca de Baracoa, se han observado desde hace muchos años los depósitos de radiolarios de la formación Universidad. La microfauna del miembro Toledo de la formación Universidad lleva las mismas especies de foraminíferos que la formación Universidad propiamente dicha, pero aquí la fauna está enmascarada por la

enorme cantidad de radiolarios bien preservados, los cuales aún no han sido estudiados en detalle. Estas capas son fáciles de distinguir por su aspecto litológico, por ser más finamente estratificadas y por llevar lentes o capas de horsteno, producto de la descomposición de los radiolarios.

UVIGERINA CUBANA, zona de

Mioceno Inferior

Véase COJIMAR, formación

BERMÚDEZ, P. J. 1950. *Contribución al Estudio del Cenozoico Cubano*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 19, no. 3, p. 279.

Zona bioestratigráfica establecida para distinguir las capas más altas de la formación Cojimar que afloran en la garganta del río Canimar, provincia de Matanzas.

Localidad tipo: Situada en el lugar llamado Tumbadero. Consiste en gruesas capas de margas calcáreas, muy compactas, de color amarillo, con rica fauna de foraminíferos pequeños. Esta fauna, de una ecología de agua moderadamente profunda, se puede observar en muchos sitios de Cuba siempre en la porción más alta de la formación Cojimar. La especie *Uvigerina cubana* Hadley fue originalmente descrita de un horizonte estratigráfico equivalente en el abra del río Yumurí. En adición, la fauna lleva *Cibicorbis herricki* Hadley, y numerosos otros foraminíferos bentónicos pequeños. Entre los planctónicos se ha observado *Globorotalia fohsi robusta* Bolli, subespecie típica de la zona bioestratigráfica más alta de la formación Cipero de la isla Trinidad. Cooke, Gardner y Woodring (1943) en la tabla de correlación, indican una "Marga sin nombre" en el río Yumurí, como más moderna que la Caliza Yumurí propiamente dicha, y la indican como probablemente correlativa con las margas de La Cruz que pudiera ser correspondiente al Mioceno Medio, mientras que la Caliza de Güines propiamente dicha la asignan al Mioceno Inferior (zona de "*Phos*" *costatus*) debido a la presencia de *Orthaulax costatus*.

Es probable que las margas de Yumurí correspondan a una facies de la formación El Abra.

VINENT, formación

Cretácico Medio y/o Inferior

TABER, S. 1934. *Sierra Maestra of Cuba, part of the northern rim of the Bartlett Trough*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 45, p. 575. ("Vincent formation").

Provincia: Oriente

Esta formación fue nombrada por Taber para distinguir las rocas con mineral de hierro que afloran en la vertiente sur de la Sierra Maestra y las lomas costaneras.

Localidad tipo: Situada en la mina Vinent cerca de la Gran Piedra. La pobreza de los afloramientos no permiten obtener una sección completa. Varios geólogos han estudiado los depósitos de hierro en las cercanías de la Sierra Maestra, que parecen estar localizados en la formación Vinent; sin embargo, muy poca información han dado de la estratigrafía de esta formación y de las relaciones con las capas suprayacentes de la formación Cobre. La principal información geológica procede de Kemp (1915) y Roessler (1916). Taber (1934) resumió las observaciones de los primeros investigadores y adicionó algunos datos originales.

El estudio de la formación Vinent es muy dificultoso por el intenso metamorfismo producido por la intrusión de grandes masas de rocas cuarzo-dioríticas.

En esta formación hay calizas que alternan con las rocas porfíricas y diabásicas, que fueron mencionadas por Roessler del distrito Firmeza. Rocas volcánicas densas de color azul y calizas fueron indicadas por Kemp, Lingren y Ross (1951). Los únicos fósiles de la formación Vinent que han sido reportados, recogidos por Singewald y Miller (1916) cerca de Firmeza, procedentes de la mina Barcelona No. 2, fueron identificados por Vaughan con corales pertenecientes al género *Leptophyllia*. Esta forma se ha encontrado también en el Cretácico Superior de Jamaica de igual modo que una esponja que probablemente es del Cretácico. Keijzer (1945), ha notado guijarros dentro de la formación Vinent, en un río situado a 25 kilómetros al SO de Guantánamo, cuya matriz contiene *Pseudorbitoides israelskyi* Vaughan y Cole, y *Sulcoperculina dickersoni* (Palmer), especies que indican una edad Cretácico Superior para los conglomerados. Keijzer, quien ha estudiado cuidadosamente la geología de la provincia de Oriente, atribuye una edad de pre-Cretácico Superior a la formación. El espesor de la formación Vinent, estimado por Taber, es de 1,500 metros.

NOTAS COMPLEMENTARIAS DE HOFFSTETTER (in Bermúdez y Hoffstetter, 1959 p. 109).

La edad de esta unidad está todavía en discusión (véanse Butterlin, 1956, pp. 38-39; Lewis y Straczek, 1955, p. 192). La opinión de Keijzer se funda en un fragmento de conglomerado suelto fechado por su matriz (con *Pseudorbitoides* y *Sulcoperculina*) y cuyos guijarros derivarían de la formación Vinent y de las rocas intrusivas en ella. De modo que el depósito de Vinent y la intrusión subsecuente serían anteriores al Cretácico Superior. Pero el fragmento no fue encontrado *in situ* y Mitchell (1953) subraya el peligro de una especulación fundada en un fragmento suelto, que puede proceder de muy lejos. Es pues posible que la formación Vinent pertenezca al Cretácico Superior y aún Keijzer (1945, p. 105) no excluye la posibilidad de que presente la parte inferior de la formación Cobre.

VIÑALES, Caliza

Jurásico Superior (Portlandiano superior)
s.l. + Cretácico Inferior.

DE GOLYER, E. L. 1918. *The geology of Cuban petroleum deposits*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., vol. 2, p. 139. ("Viñales limestone").

La Caliza Viñales, llamada por muchos autores "formación o Capas de *Aptychus*" fue definida por De Golyer (1918, p. 139) para designar la caliza gris, masiva y dura que forma los mogotes de la porción central de las sierras Rosario y Los Organos en la provincia de Pinar del Río. Posteriormente esta caliza ha sido reconocida por muchos autores en las provincias de Matanzas, Las Villas y Camagüey. En estas provincias no resulta muy adecuado usar el nombre de Caliza Viñales, porque generalmente la formación se presenta algo más finamente estratificada y las calizas por lo general no son grises, sino más bien de color crema. Pero la circunstancia de llevar fauna semejante a las capas de Viñales no permite establecer un nombre nuevo para ella.

Litológicamente, es una verdadera caliza gris o crema, compacta, algunas veces recorrida por abundantes vetas de calcita, lutitas grises y capas de horsteno intercaladas. Esta caliza tiene la particularidad de emitir un fuerte olor oliáceo al romperse y en algunos sitios presenta una fuerte impregnación de petróleo o vetas de asfalto seco, muy puro. En la provincia de Pinar del Río se presenta como una caliza gris oscura a negra, en capas de una pulgada a tres pies de espesor. En algunos sitios lleva intercaladas capas de horsteno negro de dos a tres pulgadas de espesor. En la provincia de Matanzas se presenta en capas delgadas masivas, duras o suaves, localmente lleva oolitos, lutitas de origen orgánico y algún horsteno. En las provincias de Las Villas y Camagüey se presenta igual que en Matanzas.

Biológicamente, la Caliza Viñales es muy monótona, contiene radiolarios, escasos foraminíferos pequeños y ocasionalmente se encuentran los famosos opérculos de amonites (*Aptychus*) que han dado un segundo nombre a la formación. Los amonites son frecuentes, pero por lo general están muy mal preservados. Imlay (1942) estudió muy cuidadosamente la fauna de la Caliza Viñales y publicó excelentes fotografías de varias especies de amonites y de los *Aptychus*. La fauna está representada por especies de amonites de las familias: PHYLLOCERATIDAE, HAPLOCERATIDAE, ASPIDOCERATIDAE, OPPELIDAE, BERRIASSELLIDAE, etc. Los *Aptychus* pertenecen al género *Lamelaptychus* Trauth. Un cefalópodo ha sido identificado como del género *Hadrocheilus* Till. Bronnimann (1953, p. 264) ha reportado por primera vez en América la presencia de *Calpionella alpina* Lorenz y *C. elliptica* Cadish del Portlandiano superior de la provincia de Las Villas.

Referente a la edad de la Caliza Viñales, siempre ha habido mucha discusión de parte de los autores. Unos como Palmer (1945, p. 6) la consideraron de edad Cretácico, pero recientemente, gracias a la valiosa colaboración de Imlay, se ha establecido definitivamente la edad de la caliza Viñales como Jurásico Superior (Portlandiano) sobre base paleontológica, lo

que ha sido comprobado a saciedad en su importante publicación. Hasta hace algún tiempo se creyó que las únicas capas de edad Jurásico en Cuba eran las que contienen los grandes nódulos en las cercanías de La Jagua, Viñales y Guane, conocidas con el nombre de formación Jagua, pero ahora se ha llegado a la conclusión que las capas de la Caliza Viñales son de edad Jurásico, por lo que se extiende a toda la Isla la existencia de este período geológico.

La verdadera posición de las capas de la formación San Cayetano con respecto a las calizas Viñales, ha sido asunto de constante controversia y aún es objeto de cierta duda. Palmer siempre situó las capas de la formación San Cayetano en el Cretácico Superior y Dickerson las colocó debajo de la Caliza Viñales y separadas por una discordancia angular. Imlay, sin pruebas paleontológicas convincentes, colocó dudosamente a la formación San Cayetano por debajo de las capas de la Caliza Viñales y le atribuyó edad de Oxfordiano, correlacionada con el piso europeo Argoviano.

Schuchert (1935, p. 514) dice que la Caliza Viñales se depositó en aguas tranquilas sobre la plataforma insular lo cual se deduce por el tipo de estratificación y por la presencia de abundantes restos de vegetales fósiles, el alto contenido de material bituminoso y la general ausencia de textura y estructura que sugiera una deposición de agua tumultuosa. La deposición parece que fue en la parte más profunda de la zona nerítica, por la ausencia de moluscos de fondo y la abundancia relativa de amonites, por la escasez de arena y la presencia de capas de radiolarios. La presencia de ciertos oolitos sugiere también unas condiciones ecológicas marinas de aguas moderadamente profundas. El espesor de la Caliza Viñales ha sido estimado por varios autores de la manera siguiente: De Golyer (1918, p. 139) 2,500 pies de espesor; Lewis (1932a, pp. 535-538) 2,000 pies; Dickerson (1937, p. 418) 1,000 a 1,500 pies; Palmer (1938, p. 20) 1.700 a 6,000 pies.

La fauna de la Caliza Viñales ha sido correlacionada por Imlay con el Portlandiano basado en los amonites. Su contenido en fauna revela que ahí se encuentran numerosas formas que son comunes en México y Argentina. La importancia económica de la Caliza Viñales es considerable, pues pudiera ser la fuente de origen del petróleo existente en la extensa cuenca Caribe-antillana.

El nombre de "Caliza Artemisa" usado por Lewis (1932a,) es enteramente equivalente al de Caliza Viñales, y deriva su nombre de la ciudad de Artemisa, 110 kilómetros al NE de Pinar del Río.

NOTAS COMPLEMENTARIAS DE HOFFSTETTER (*in* Bermúdez y Hoffstetter, 1959 pp. 111-114).

I. *Compresión y límites*: La comprensión exacta de la Caliza Viñales ha variado mucho, y no ha sido satisfactoriamente precisada hasta ahora.

Parece claramente establecido que, en Cuba occidental y central, existe

una secuencia mayormente calcárea, cuya edad se extiende desde el Argoviano hasta posiblemente el Aptiano-Albiano. Según los autores, la Caliza Viñales comprende parte, o aún la totalidad de este conjunto, en el que se puede distinguir de abajo hacia arriba:

1) Una caliza esquistosa con concreciones que contienen amonites del Lusitaniano (Argoviano, Rauraciano y tal vez Sequaniano) y también peces y reptiles marinos. Esta unidad conocida solamente en la Sierra de los Organos (Cuba occidental) ha sido considerada por los primeros autores como una parte inferior de la Caliza Viñales. Dickerson y Butt (1935) e Imlay (1942) la colocaron en la parte superior de la formación (San) Cayetano. Finalmente, Palmer (1945) la individualizó bajo el nombre de formación Jagua.

2) Una caliza gris, con *Aptychus* y amonites, reconocida en Cuba occidental y central. Es la Caliza Viñales típica que corresponde al Portlandiano superior (Imlay, 1942, 1952), o medio (Imlay *in* Bronnimann, 1953, p. 263). La edad parece firmemente establecida a base de los amonites enrollados, a pesar de que los *Aptychus* y amonites desenrollados sugerirían mejor Cretácico Inferior. Ciertos autores, y especialmente Palmer (1945) opinan que en realidad habría dos horizontes sucesivos:

2a) horizonte con amonites del Portlandiano para el cual Palmer creó el nombre de "formación Quemado" (tipificada en la provincia de Las Villas); 2b) horizonte con *Aptychus* (sin los amonites del Portlandiano) que representarían según Palmer, la Caliza Viñales s. s., del Cretácico Inferior. La distinción parece algo conjetural: Imlay (1952, p. 969) hace notar que los materiales de esa caliza comprueban la asociación de los amonites (del Portlandiano) con los *Aptychus* (de tipo "neocomiano") demostrando así que los últimos no proporcionan bases estratigráficas seguras. Sin embargo, de Albear (1947, p. 75) sospecha que los sedimentos equivalentes en la provincia de Camagüey podrían efectivamente subdividirse en: una parte inferior con grandes amonites del Portlandiano, y pocos *Aptychus*; y una parte superior con pequeños amonites indeterminados y *Aptychus* predominantes (Cretácico Inferior). De manera que existe aquí un problema todavía no resuelto.

3) En la provincia de Las Villas, Bronnimann (1953, 1955b) reconoce, por encima del horizonte anterior (con amonites del Portlandiano y *Aptychus*), una caliza algo distinta litológicamente, que contiene tan sólo una microfauna de tintínidos y que representaría el Portlandiano terminal.

4) Todavía más arriba, Bronnimann (1953, 1955b) distingue una "Caliza con *Nannoconus*" (véase el artículo), caracterizada por este protista, acompañado por tintínidos. Esta unidad se subdivide en 3 horizontes bioestratigráficos:

4a) del Neocomiano; 4b) del Barremiano probable; 4c) del Aptiano-Albiano medio; este último horizonte está fechado por la presencia de *Orbitolina* ex. gr. *concava-texana*. Notemos que este conjunto está también representado en Cuba occidental (provincia de Pinar del Río), donde Bronnimann

señala algunas muestras de caliza con *Nannoconus*, y donde Imlay (1952, p. 969) menciona la presencia de una capa con *Orbitolina texana* (Roemer). Una unidad equivalente en edad parece también representada en la provincia de Camagüey, donde de Albear (1947, p. 76) recuerda que Jaworski (in Mac Gillavry, 1937, p. 8) identificó *Neocomites* cf. *N. neocomiensis* d'Orbigny (del Neocomiano) y "*Oppelia*" cf. *O. nisoides* Sarasin (especie actualmente atribuida al género *Aconeceras*, del Aptiano). Notemos que esta caliza fosilífera era incluida por Mac Gillavry en los "*Aptychi* limestones" (o sea la Caliza Viñales).

Sobre este conjunto viene la "Tuff series" o formación de Tobas, con intercalaciones calcáreas (Caliza Provincial, etc.) que indican Cretácico Superior (Cenomaniano-Turoniano y tal vez Coniaciano).

Es evidente que, en esta sucesión, la Caliza Viñales incluye *por lo menos* la parte 2), con amonites del Portlandiano y con *Aptychus*. Es difícil seguir a Palmer (1945), quien propone la reducción de la Caliza Viñales a la parte 2b) (con *Aptychus* pero sin amonites), que no está claramente separada de la 2a). En realidad, 2a) y 2b) contienen *Aptychus*, e integran la Caliza Viñales; no se puede aceptar la formación Quemado de Palmer, sino como un equivalente local (Cuba central) de la Caliza Viñales (definida en Cuba occidental).

En cambio, la separación de la formación Jagua infrayacente parece judiciosa: se trata de una unidad más antigua (Lusitaniano) separada por un hiato faunístico y mucho menos extendida (conocida tan sólo en la Sierra de los Organos).

El límite inferior de la Caliza Viñales aparece claramente por encima de la formación Jagua. Corresponde, según Imlay, a un hiato que incluye el Kimmeridgiano superior (o Kimmeridgiano s. s) y el Portlandiano inferior. La Caliza Viñales resulta de una transgresión marina que comienza en el Portlandiano medio o superior y que se extiende a Cuba occidental y central.

Pero el límite superior aparece todavía mal definido. En los trabajos clásicos (véase Imlay, 1942, p. 1421; 1944b, p. 1011) la Caliza Viñales está cubierta en discordancia por la "Tuff series", lo que conduciría a incluir en la primera los niveles 2) a 4) de la sucesión aquí presentada, correspondiendo por consiguiente al intervalo Portlandiano medio hasta Albiano medio, e incluyendo la Caliza con *Nannoconus* como subdivisión superior. Pero, por otra parte, Imlay (1952, p. 969) señala que "The Viñales limestone is reliably reported to be overlain in one place in Pinar del Río Province by beds containing *Orbitolina texana* (Roemer)" lo que viene a excluir de ella el nivel aquí designado como 4c), (Aptiano-Albiano medio). Es de lamentar que Bronnimann no haya precisado el límite superior de la Caliza Viñales. Tal vez convendría separar definitivamente la Caliza con *Nannoconus* y limitar la Caliza Viñales a las partes aquí designadas como 2) y 3) (Portlandiano medio y superior). En esta concepción, el límite superior de la Caliza Viñales coincidiría con el límite Jurásico-Cretácico.

II. *Fauna y edad*: La fauna de amonites de la Caliza Viñales s. s. ha sido estudiada por O'Connell (1920), Sánchez Roig (1920), Brown y O'Connell (1922); varias determinaciones han sido rectificadas por Burckhardt (1930, pp. 61, 62), Spath (1931, pp. 400, 592, 593) y Arkell (1939, LXIV). Un trabajo más reciente y más completo ha sido publicado por Sánchez Roig (1951). Pero la obra fundamental corresponde a la publicación de Imlay (1942).

Imlay (1942), partiendo de 45 localidades fosilíferas (11 en Pinar del Río, 29 en Las Villas, 5 en Camagüey) establece la siguiente lista:

PHYLLOCERATIDAE: *Phylloceras pinarensis* Imlay.

OPPELIIDAE: *Metahaploceras* cf. *M. mazapilense* (Burckhardt).

HAPLOCERATIDAE: *Pseudolissoceras* cf. *P. zitteli* (Burckhardt);

Hildoglochiceras cf. *H. grossicostatum* Imlay; *H.* cf. *H. alamense* Imlay.

ASPIDOCERATIDAE: *Simoceras* juv. cf. *S. volanense* (Oppel);

Virgatosimoceras (?) sp.; *Aspidoceras* sp.;

Physodoceras sp.

PERISPINCTIDAE: *Virgatosphinctes cristobalensis* Imlay;

V. aff. *V. rotundidoma* Imlay.

BERRIASSELLIDAE: *Corongoceras filicostatum* Imlay; *Dickersonia subanillensis* Imlay; *D. ramonensis* Imlay; *Micranthoceras* sp. juv., *Durangites acanthicus* Burckhardt; *D. vulgaris* Burckhardt; *Lytohoplites caribbeanus* Imlay; *Parodontoceras butti* Imlay; *P. antillarum* Imlay; *Berriasella* (?) sp.

OLCOSTEPHANIDAE: *Spiticeras* (?) sp.

Amonites desenrollados: *Leptoceras* (?) *hondense* Imlay; *L. catalinense* Imlay; *L.* sp.; *Hemulina* (?) *rosariensis* Imlay; *Ptychoceras* (?) sp.

Aptychi: *Lamellaptychus* (5 especies)

Picos de cefalópodos: *Hadrocheilus* sp.

Imlay (1942) concluye a un conjunto del Portlandiano superior, basándose en la repartición vertical conocida para los géneros de los amonites enrollados y en la comparación de las especies con aquéllas de México, Argentina y Eurasia.

En cambio, el tipo de los *Aptychus* (parecidos a los del Neocomiano

européo) y la frecuencia de los amonites desenrollados sugerirían mejor el Cretácico Inferior. Pero Imlay considera que estos fósiles no son realmente significativos.

Más tarde, Imlay (*in* Bronnimann, 1953, p. 263) admite para la misma fauna una edad Portlandiano medio, siendo representado el Portlandiano superior por las suprayacentes calizas con *Calpionella alpina* y *C. elliptica* (no se precisa si estas calizas pertenecen o no a la Caliza Viñales). Por encima todavía viene la Caliza con *Nannoconus* del Cretácico Inferior.

De todos modos, Imlay (1952, p. 969) reconoce que: "Considering the great thickness of the Viñales limestone, the finding of Lower Cretaceous fossils in the upper part of the formation would not be surprising".

YOUNGER HABANA, formation

Terciario

RUTTEN, L. 1922. *Cuba, the Antilles and the Southern Moluccas*. Proc. Akad. Wetensch., Amsterdam, vol. 25, p. 268.

L. Rutten designó así, en las cercanías de La Habana, una serie de sedimentos terciarios que comprenden: calizas organógenas, margas blancas y amarillas y tobas submarinas. La unidad se presenta en disposición monoclinial; descansa en discordancia sobre la "Older Habana formation", muy plegada; está cubierta a su vez por calizas madrepóricas en el suburbio del Vedado.

Al comparar esta definición con los conocimientos geológicos actuales, es probable que la notable discordancia señalada por Rutten corresponda al Eoceno Medio. Las calizas madrepóricas deben corresponder al Pleistoceno. De modo que la "Younger Habana formation" puede incluir la serie terciaria desde el Eoceno Superior hasta el Plioceno. El nombre ha caído en desuso.

YUCATAN, Calizas

Cretácico Superior (Campaniano)

Véase LOMA YUCATAN, Calizas

ALBEAR, J. F. de. 1947. *Stratigraphic Paleontology of Camagüey District, Cuba*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., vol. 31, p. 78. ("Yucatán limestones").

Provincia: Camagüey

El nombre de Caliza Yucatán fue aplicado por primera vez por de Albear para distinguir las calizas de color crema a gris-blanco con gran

cantidad de rudistas que se encuentran expuestas al N de Camagüey. El principal afloramiento está en la loma Yucatán, 13 kilómetros al NE de Camagüey de donde deriva su nombre y en Yucatancito (1 a 2 kms. más al NNE) al N de las fincas San Luis y Santa Teresa de Yucatán. Estas calizas, al desintegrarse, producen terrenos margosos de color amarillento con tonos superficiales rojizos, que parecen descansar directamente encima de tobas. La fauna se caracteriza por la gran abundancia de rudistas y por la ausencia de foraminíferos orbitoidales y otras especies que son tan abundantes en el Cretácico cubano. Algunos de los rudistas son de gran tamaño y de Albear ha identificado las siguientes especies: *Tampsia lopeztrigoi* Palmer, *Durania curasavica* (Martin), *Vaccinites inaequicostatus macgillavryi* (Palmer), *Pironea corrali* Palmer, *Torreites tschoppi* Mac Gillavry, *Coralliochama* (?) sp. y corales. El contenido faunístico de esta caliza indica que es de edad Campaniano superior. El espesor de la Caliza Yucatán no fue especificado por de Albear, pero se puede asegurar que tiene un espesor considerable, dada la potencia de la fauna en ella contenida.

Hoffstetter in Bermúdez y Hoffstetter, (1959, p. 115) ha notado que en realidad, la misma unidad (con la misma localidad tipo y la misma fauna) ha recibido el nombre de "Loma Yucatán limestone" (véase el artículo por Mac Gillavry, 1937, p. 20). El nombre usado por de Albear (1947) no es sino una forma nueva, abreviada, del nombre anterior de Mac Gillavry (1937).

YUMURI, Caliza

Mioceno.

Véase GÜINES, formación

DE GOLYER, E. 1918. *The Geology of Cuban petroleum deposits*. Bull American Assoc. Petrol. Geol., vol. 2, p. 50 ("Yumurí limestone").

Provincia: Matanzas

El nombre de "Caliza Yumurí" fué usado por De Golyer para distinguir los afloramientos del Mioceno que se encuentran en el abra del río Yumurí, Matanzas, sin dar más información sobre estos sedimentos equivalentes a la formación Güines que aflora en muchos lugares de la Isla.

La definición original resumida por Schuchert (1935, p. 507) "Caliza cavernosa extremadamente porosa, con un espesor conocido de 1,670 pies, medido en un pozo para petróleo. Las famosas Cuevas de Bellamar, cerca de Matanzas, están en esta caliza. Vaughan encontró fósiles, característicos del Oligoceno en estas capas, en la localidad tipo, que es el abra del Yumurí, cerca de Matanzas. Estas capas descansan directamente sobre las capas Lucero y tienen un espesor de 750 y 800 pies.

Se trata de un sinónimo de la Caliza Güines.

ZAPATA, formación

Cuaternario

- SPENCER, J. W. 1894. 43rd. Meeting American Assoc. Adv. Sci. Brooklyn.
 SPENCER, J. W. 1894a. *Reconstruction of the Antillean continent*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 6, p. 129, ("The Zapata formation").
 SPENCER, J. W. 1894b. *The Yumuri Valley. A rock-basin*. Geol. Mag. (n.s., dec. IV), vol. 1, p. 501 ("Zapata formation", sin definición).
 SPENCER, J. W. 1895. *Geographical Evolution of Cuba*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 7, pp. 84-86. ("Zapata formation, Zapata gravels").

Provincia: Las Villas, etc.

El trabajo original de Spencer fue presentado en 1894, en la 43ª reunión de la *Sociedad Americana para el Avance de la Ciencia* y publicado en 1895. El autor propuso formalmente la expresión "Zapata formation", pero en el texto usa también "Zapata gravels". El nombre fue publicado por primera vez en otros trabajos de Spencer (1894a, 1894b), pero sin una definición adecuada.

Spencer (1895, p. 85) precisa que el nombre se deriva de la Península de Zapata, al O de Cienfuegos, sur de la provincia de Las Villas.

Típicamente la unidad comprende una parte inferior (8 a 10 pies = unos 3 metros) constituida por guijarros de cuarzo y a veces de calizas, de 1 a 2 pulgadas de diámetro; y una parte superior (1 a 10 pies = 0.3 a 3 metros) formada por limos arcillosos rojos (red loams). Pero las proporciones relativas pueden cambiar mucho.

Spencer reconoce la misma formación en la Península de Zapata, y también en la costa norte de Sagua la Grande, Matanzas y la Habana. Localmente suele presentar moluscos que pertenecen a especies actuales (18 listadas).

En estos varios lugares, la unidad descansa sobre la formación Matanzas (Plioceno) o sobre capas más antiguas. En ningún lugar llega a una altitud mayor de 100 pies (30 metros).

Spencer atribuye la unidad al Pleistoceno pero puede ser que incluya niveles más recientes. (R. Hoffstetter).

ZAPATA, formación

Eoceno Inferior

Véase CAPDEVILA, formación

BRODERMANN, J. 1940. *Determinación Geológica de la Cuenca de Vento*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 34, no. 2, p. 277, (formación Toledo o Zapata); leyenda del mapa (Toledo y Zapata).

ALBEAR, J. F. de 1941. pp. 21-22 y tabla final (formación Zapata).

Provincia: Habana

Brodermann denominó formación Zapata a las lutitas calcáreas que

afloran en la base de la Loma del Príncipe, por la calle Zapata, al lado oeste de La Habana. Las presenta sin describirlas, como equivalentes al miembro Toledo de la formación Universidad, pero más tarde las figura como infra-yacentes a Toledo. De Albear (1941, p. 21) dio la primera definición de la manera siguiente: "Se observan en ciertos lugares, por debajo de las capas de la formación Toledo, afloramientos de estratos de areniscas arcillosas de color carmelita achocolatado (formación Zapata)".

Esta unidad parece ser enteramente equivalente a la formación Capdevila, que aflora en muchos lugares de la misma región.

Hay dos razones para abandonar este nombre: primero, porque es sinónimo de la formación Capdevila y segundo, por ser homónimo de la formación Zapata (Spencer), de la cual es totalmente distinta y definida también en Cuba con prioridad.

BIBLIOGRAFIA

- ADÁN DE YARZA, R. 1895. *Rocas hipogénicas de la isla de Cuba*. Bol. Com. Mapa Geol. España, XX (1893), pp. 71-88, láms. 1-4.
- AGASSIZ, A. 1893. *A reconnaissance of the Bahamas and elevated reefs of Cuba*. Bull. Mus. Comp. Zool., Harvard Coll., vol. 26, pp. 1-203, 69 láms. y mapas.
- AGUAYO, C. G. 1938. *Moluscos Pleistocénicos de Guantánamo*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 12, pp. 101-104.
- 1948. *Moluscos fósiles de la provincia de Oriente, Cuba*. Rev. Soc. Malacol., vol. 6, no. 2, pp. 55-63, figs. 1-8 (se describen también algunos moluscos de la provincia de Matanzas).
- ALBEAR, J. F. DE 1941. *Estudio geológico de los suelos de la provincia de la Habana*. Rev. Bimestre Cubana, pp. 1-31, 1 lám. con mapa.
- Ibid.* Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 36, no. 9, pp. 489-500; no. 10, pp. 553-565, 1 lám. con mapa
- 1947. *Stratigraphic Paleontology of Camagüey District, Cuba*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., vol. 31, no. 1, pp. 71-91, 1 mapa.
- ALVAREZ CONDE, J. 1951. *Carlos de la Torre. Su vida y su obra*. Publ. privada, La Habana, 233 pp.
- 1957. *Historia de la Geología, Mineralogía y Paleontología de Cuba*. Publ. Junta Nacional de Arqueología y Etnología, 248 pp., mapas, tablas y fotografías.
- 1958. *Don Carlos, vida de un naturalista*, Publ. privada, La Habana, 282 pp.
- ALLEN, G. M. 1911. *Mammals of the West Indies*. Bull. Mus. Comp. Zool., Harvard Coll., vol. 54, pp. 175-263.
- 1917. *New Fossil Mammals of Cuba*. Bull. Mus. Comp. Zool., Harvard Coll., vol. 61, pp. 1-12, 1 lám.
- ALLENDE, R. 1923. *Estudio técnico de los yacimientos minerales de la Isla de Pinos*. Bol. de Minas, La Habana, tomo 7, pp. 51-67.
- 1923-1925. *Yacimientos minerales de Pinar del Río, (Cuba)*, Bol. de Minas, La Habana, tomo 7 (1923), pp. 68-77; tomo 6 (1925), pp. 45-50.
- ANTEVS, E. 1929. *Quaternary Marine terraces in Neoglaciated Regions and*

- changes of level of sea and land.* American Jour. Sci., vol. 17, pp. 35-47.
- APPLIN P. L. and APPLIN, E. R. 1944. *Regional subsurface stratigraphy and structure of Florida and Southern Georgia.* Bull. American Assoc. Petrol. Geol., vol. 28, no. 12, pp. 1673-1753, 38 figs.
- ARKELL, W. J. 1935-1948. *A monograph on the Ammonites of the English Corallian beds.* Paleontogr., Soc. London, vol. 88-102, 14 pts. LXXXIV + 420 pp., 138 figs., 84 láms.
- BECKMANN, J. P. 1958. *Correlation of pelagic and reefal faunas from the Eocene and Paleocene of Cuba.* Eclogae Geol. Helvetiae, vol. 51, no. 2, pp. 416-422, 2 figs.
- BENNETT, H. H. and ALLISON, R. V. 1928. *The soils of Cuba.* Tropical Plant Research Found., Washington, XXIV, 410 pp., 2 mapas.
- BERMÚDEZ, P. J. 1937. *Estudio Micropaleontológico de dos formaciones eocénicas de las cercanías de La Habana, Cuba.* Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 11, pp. 153-180.
- 1937-1938. *Foraminíferos pequeños de las margas eocénicas de Guanajay, provincia de Pinar del Río, Cuba.* Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 11, pp. 319-346, lám. 23, vol. 12, pp. 1-26.
- 1938a. *Bibliografía Geológica Cubana.* Rev. Univ. Habana, 86 pp., (605 títulos).
- 1938b. *Foraminíferos de la fauna de Jicotea (Eoceno "medio"), provincia de Santa Clara (Las Villas), Cuba.* Mem. Soc. Cubana Hist. Nat. vol. 12, pp. 91-96.
- 1949. *Tertiary smaller foraminifera of the Dominican Republic.* Cushman Lab. Foram. Res., Spec. Publ. 25, 322 pp., 26 láms. tablas y mapas.
- 1950. *Contribución al estudio del Cenozoico cubano.* Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 19, no. 3, pp. 204-375.
- 1952. *Estudio sistemático de los foraminíferos rotaliformes.* Bol. Geol. Minist. Minas Hidroc., Caracas, Venezuela, 230 pp., 35 láms.
- 1957. *Notas sobre la microfauna de la formación Guayabal (México).* Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petrol., vol. 9, pp. 111-123.
- Contribución al Estudio de las Globigerinidea de la Región Caribe-antillana (Paleoceno-Reciente).* Mem. III Congr. Geol. Venezolano, tomo 3. Bol. Geol., Publ. Espec. 3, pp. 1,119-1,393, 20 láms. (en prensa).
- BERMÚDEZ, P. J. y HOFFSTETTER, R. 1959. *Léxico Estratigráfico de Cuba.* Lexique Stratigraphique International, vol. 5, Amérique Latine, Fasc. 2c, Cuba et îles adjacentes, una carta, 140 pp., 1 mapa.
- BERMÚDEZ, P. J. y RIVERO PALACIOS, F. Ch. DE 1960. *Tratado de Foraminíferos.* Universidad Central de Venezuela. (manuscrito inédito).
- BLOW, W. H. 1959. *Age, correlation and biostratigraphy of the upper Tocuyo*

- (*San Lorenzo*) and *Pozón* formations, eastern Falcón, Venezuela Bull. American Paleont., vol. 39, no. 178, pp. 67-251, 19 láms. cartas y mapas.
- BOLD, W. A. VAN DEN. 1946. *Contribution to the study of Ostracoda with special reference to the Tertiary and Cretaceous microfaunas of the Caribbean region*. Thesis Univ. Utrecht, 167 pp., 8 figs., 2 mapas, láms. I — XVIII.
- BOLLI, H. M. 1957. *Planktonic Foraminifera from the Oligocene-Miocene. Cipero and Lengua formations of Trinidad. B. W. I.* Bull. U. S. Nat. Mus. 215, pp. 97-123, 5 figs.
- 1959. *Planktonic foraminifera as index fossils in Trinidad, West Indies and their value for world-wide stratigraphic correlation*. Eclogae Geol. Helvetiae, vol. 52, no. 2, pp. 627-637.
- BRODERMANN, J. 1940. *Determinación geológica de la Cuenca de Vento*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 34, no. 2, pp. 272-326, 1 mapa geol., 1 lám. (Existe una impresión aparte con paginación 1-57).
- 1942. *Investigación de las aguas minero-medicinales de la provincia de la Habana*. Rev. Soc. Cubana Ing., 27 pp.
- 1943. *Breve reseña geológica (de Cuba)*. Censo de la República de Cuba, año 1943, pp. 113-148, 1 columna geol., 1 mapa geol.
- 1945. *Breve reseña geológica de la isla de Cuba*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 42, no. 1, pp. 110-149, 1 columna geol., 1 mapa geol. (Reproducción del trabajo anterior).
- 1949. *Significación estratigráfica de los Equinodermos fósiles de Cuba*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 48, no. 3, pp. 305-330, 1 cuadro.
- BRODERMANN, J. ALBEAR, J. F. de y ANDREU, A. 1946. *Croquis geológico de Cuba*. 1/1,000,000 Inst. Nac. Hidrol. Climat. méd. Secc. Geol. La Habana.
- BRODERMANN, J. y BERMÚDEZ, P. J. 1940. *Contribución al mapa geológico de la provincia de La Habana*. (Manuscrito). Comisión Mapa Geol. Cuba, Minist. Agricultura, 414 pp., 40 fotos, 6 planos.
- BRODERMANN, J. VILLOCH, F. y ANDREU, A. 1943. *Yacimientos asfáltiferos de Cuba*. Bol. Minas, La Habana, n° 2, pp. 263-268, 29 figs.
- BRONNIMANN, P. 1953. *On the occurrence of Calpionellids in Cuba*. Eclogae Geol. Helvetiae, vol. 46, no. 2, pp. 263-268, 29 figs.
- 1955a. *Upper Cretaceous Orbitoidal Foraminifera from Cuba*. Pt. IV: *Rhabdorbitoides* n. gen. Contr. Cushman Found. Foramin. Res., vol. 6, pt. 3, pp. 96-103, 3 figs.
- 1955b. *Microfossils incertae sedis from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous of Cuba*. Micropaleontology, vol. 1, pp. 28-51, 2 láms., 10 figs., texto.
- BRONNIMANN, P. and PARDO, G. 1956. *Jurassic-Cretaceous stratigraphy of the carbonate rocks of northern Las Villas province, Cuba*. Congr. Geol. Intern. XX Ses. México, 1956, p. 328 (Resumen).

- BROWN, B. and O'CONNELL, M. 1919. *Discovery of the Oxfordian in western Cuba (Abstract)*. Bull. Geol. Soc. América, vol. 30, p. 152.
- 1922. *Correlation of the Jurassic formations of western Cuba*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 33 p. 159, (Abstract), pp. 639-663, 15 figs. 1 tabla.
- BURCKHARDT, C. E. 1930. *Etude synthétique sur le Mésozoïque mexicain*. Mem. Soc. Paleont Suisse, vol. 49, pp. 1-124, 32 figs. 11 tablas; vol. 50, pp. 125-280, 33 figs., 7 tablas.
- BUTTERLIN, J. 1954. *La géologie de la République d'Haïti et ses rapports avec celle des régions voisines*. Publ. Comm. 150e Anniv. Indép. Rép. Haïti. 446 pp., 26 láms.
- 1956. *La constitution géologique et la structure des Antilles*. Comm. Nac. Rech. Sci., Paris, 453 pp., 24 figs.
- COLE, W. S. 1957. *Variation in American Oligocene species of Lepidocyclina*. Bull. American Paleont., vol. 38, no. 166, pp. 31-51, láms. 1-6.
- 1958. *Name and variation in certain American larger foraminifera*. Bull. American Paleont., vol. 38, no. 170, pp. 179-215, láms. 18-25.
- COLE, W. S. and BERMÚDEZ, P. J. 1944. *New foraminiferal genera from the Cuban middle Eocene*. Bull. American Paleont., vol. 28, no. 113, pp. 333-346 (3-6), láms. 27-29 (1-3).
- COLE, W. S. and GRAVELL, D. W. 1952. *Middle Eocene foraminifera from Peñón Seep, Matanzas province, Cuba*. Jour. Paleont., vol. 26, pp. 708-727, láms. 90-103.
- COOKE, C. W. 1919. *Tertiary mollusks from the Leeward Islands and Cuba*. Carnegie Inst., Washington, Publ. 291, pp. 101-156, 16 láms.
- 1921. *Orthaulax, a Tertiary guide fossil*. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper, 129 B, pp. 25-31, láms. 4-5, figs. 2-6 1a-1b.
- 1930. *Correlation of the coastal Terrace*. Jour. Geol. vol. 38, pp. 577-589.
- COOKE, C. W., GARDNER, J. and WOODRING, W. P. 1943. *Correlation of the Cenozoic formations of the Atlantic and Gulf Coastal plain and Caribbean regions*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 54, pp. 1713-1725.
- CORRAL, J. I. DEL. 1940. *El geosinclinal cubano*. 3er. Congreso Nac. Ingeniería, (publ. privada), 141 pp., mapas.
- 1945. *Terrazas Pleistocénicas cubanas*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 40, No. 1, pp. 5-44, 2 láms., 14 figs. (non vide).
- COOPER, G. A. 1955. *New Brachiopods from Cuba*. Jour. Paleont. vol. 29 no. 1, pp. 64-70, 15 láms.
- COUTO, C. DE PAULA, 1956. *On two mounted skeletons of Megalocnus rodens*. Jour. Mamm., vol. 37, no. 3, pp. 423-427, 1 fig.

- COTTEAU, G. 1897. *Descripción de los Equinoides fósiles de la isla de Cuba*. Bol. Com. Mapa Geol. España, vol. 22, 98 pp., 29 láms.
- CROSBY, W. O. 1882. *On the elevated coral reefs of Cuba*. Proc. Boston Soc. Nat. Hist., vol. 22, pp. 124-130.
- 1883a. *Probable occurrence of the Taxonian system in Cuba*. Science, vol. 2, p. 740.
- 1883b. *On the mountains of eastern Cuba*. Appalachia (Boston), vol. 3, pp. 129-142.
- CUSHMAN, J. A. and BERMÚDEZ, P. J. 1948. *Some Paleocene Foraminifera from the Madruga formation of Cuba*. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., vol. 24, pt. 3, pp. 68-75, láms. 11-12.
- 1949. *Some Cuban species of Globorotalia*. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., vol. 25, pt. 2, pp. 26-45, láms. 5-8.
- CHAVES FIGUEREDO, A. 1953. *Informe sobre Cuba*. Inst. Panamericano de Geogr. Hist., Proy. 29, 189 pp.
- CHUBB, L. J. 1955. *The Cretaceous Succession in Jamaica*. Geol. Mag., vol. 92, no. 3, pp. 177-195, 1 fig.
- 1956. *Rudist assemblages of the Antillean Upper Cretaceous*. Bull. American Paleont., vol. 37, no. 161, 23 pp.
- DARLINGTON, P. J. Jr. 1938. *The origin of the fauna of the Greater Antilles, with discussion of dispersal of animals over water and through the air*. Quart. Rev. Biol., vol. 13, pp. 274-300, 5 figs.
- DARTON, N. H. 1926. *Geology of Guantánamo Basin, Cuba*. Jour. Washington Acad. Sci., vol. 16 pp. 324-333, 5 figs.
- DE GOLYER, E. L. 1918. *The geology of Cuban petroleum deposits*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., vol. 2, pp. 133-167.
- DE VLETTER, D. R. 1946. *Geology of the western part of middle Oriente, Cuba, west Holguín*. Geogr. Geol. Mededeel (Utrecht). Phys. Geol. Reeks. ser. 2, no. 8, 101 pp., 2 figs., 4 láms. (Tesis Univ. Utrecht).
- DICKERSON, R. E. 1937. *The Lower Cretaceous as a possible source of oil in Cuba*. Min. Metall., vol. 18, pp. 418-421.
- DICKERSON, R. E. and BUTT, W. H. 1935. *Cuban Jurassic*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., vol. 19, pp. 116-118.
- DOUVILLÉ, H. 1926. *Quelques fossiles du Crétacé supérieur de Cuba*. Bull. Soc. Géol. France, (4), tomo 26, pp. 127-138, 4 figs., láms. 7, 8.
- 1927. *Nouveaux Rudistes du Crétacé de Cuba*. Bull. Soc. Géol. France (4), tomo 27, pp. 49-56, 2 figs. lám. 4.
- DROOGER, C. W. 1952. *Study of American Miogypsinidae*. Thesis, Prof. Univ. Utrecht, pp. 1-80, 18 figs., 2 tablas.

- ELLISOR, A. 1944. *Anahuac formation*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., vol. 28, pp. 1355-1375, 2 figs., 7 láms.
- FERNÁNDEZ DE CASTRO, M. 1865. *De la existencia de grandes mamíferos fósiles en la isla de Cuba*. 51 pp., 1 lám. La Habana.
- 1884. *Prueba paleontológica de que la isla de Cuba ha estado unida al continente americano y breve idea de su constitución geológica*. An. Acad. Cienc. Habana, vol. 21, pp. 146-165.
- FLINT, D. E., ALBEAR, J. F. DE and GUILD, P. W. 1948. *Geology and chromite deposits of Camagüey district, Camagüey province, Cuba*. U. S. Geol. Surv. Bull. 954 B, pp. 39-63, láms. 18, 19, figs. 1-3.
- GARRETT, J. B. 1938. *The Hackberry Assemblage. An interesting foraminiferal fauna of post-Vicksburg age from deep wells in the Gulf Coast*. Jour. Paleont., vol. 12, pp. 309-317, lám. 40, 2 figs. texto.
- GRAVELL, D. W. 1930. *The genus Orbitoides in America with description of a new species from Cuba*. Jour. Paleont., vol. 4, pp. 258-270, lám. 22.
- GREGORY, W. K. 1892. *The relations of the American and European Echinoid faunas*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 3, pp. 101-108.
- 1923. *A Jurassic fish fauna from western Cuba with an arrangement of the families of Holostean Ganoid fishes*. Bull. Mus. Nat. Hist., vol. 48, pp. 223-242.
- 1895. *Contribution to the paleontology and physical geology of the West Indies*. Geol. Soc. London, vol. 51, pp. 255-312.
- HAYES, C. W., VAUGHAN, T. W. and SPENCER, A. C. 1901. *Report on a geological reconnaissance of Cuba*. Washington Gov. Print., (Traducido al español en 1917 y 1918 por la Secretaría de Agricultura de Cuba).
- HERMES, J. J. 1945. *Geology and Paleontology of east Camagüey and west Oriente, Cuba*. Geogr. Geol. Mededeel (Utrecht), Phys. Geol. Reeks, ser. 2, no. 7, 75 pp., 3 figs., 6 láms. (Tesis Univ. Utrecht).
- HERNÁNDEZ CÁRDENAS, H. 1945. *Estudio de las principales fallas de Cuba*. La Habana (*non vide*).
- HESS, H. H. and MAXWELL, J. C. 1953. *Caribbean research project*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 64, no. 1, pp. 1-6, 2 figs.
- HILL, R. T. 1894. *Notes on the Tertiary and later history of the island of Cuba*. American Jour. Sci. (3), vol. 48, pp. 196-212.
- 1895. *Notes on the geology of the island of Cuba based upon a reconnaissance made for Alexander Agassiz*. Bull. Mus. Comp. Zool., Harvard Coll., vol. 16, no. 15, pp. 243-288, láms. 1-9.
- HOFFSTETTER, R. 1955. *Un Mágalonychidé (Edenté Gravigrade) fossile de Saint-Domingue (île de Haïti)*. Bull. Mus. Nat. Hist. (2), tomo 27, no. 1, pp. 100-104, 1 fig.

- HUMBOLDT, A. de 1826a. *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent fait in 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804*. Tomo 11, en 8º, 416 pp. (Paris).
- 1826b. *Essai politique sur l'île de Cuba*. Tomo I (XLVI, 364 pp., 1 carta); tomo II, 408 pp., París.
- 1836. *Ensayo político sobre Cuba*. (Traducción del anterior). Madrid.
- IMLAY, R. W. 1939. *Upper Jurassic ammonites from México*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 50, pp. 1-78, 18 láms., 7 figs.
- 1942. *Late Jurassic fossils from Cuba and their economic significance*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 53, pp. 1417-1478, 12 láms. 4 figs.
- 1943. *Jurassic formations of Gulf region*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., vol. 27, no. 11, pp. 1407-1533, 14 figs., 5 tablas.
- 1944a. *Cretaceous formations of Central America and México*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol., vol. 28, no. 8, pp. 1077-1195, 16 figs.
- 1944b. *Correlation of the Cretaceous formations of the Greater Antilles, Central America and México*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 55, no. 8, pp. 1005-1046, 1 fig., 2 láms, 1 carta.
- 1946. *Jurassic and Lower Cretaceous history of the Gulf region*. Trans. New York. Acad. Sci., pp. 93-100.
- 1952. *Correlation of the Jurassic formations of North America, exclusive of Canada*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 63, no. 9, pp. 953-992, 4 figs. 2 tablas.
- JACKSON, R. T. 1922. *Fossil Echini of the West Indies*. Carnegie Inst. Washington, 306 pp. 18 láms.
- JAUME, M. L. y PÉREZ FARFANTE, I. 1942. *Moluscos Pleistocénicos de la zona franca de Matanzas, Cuba*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 16, pp. 37-44.
- KEIJZER, F. G. 1945. *Outline of the geology of the eastern part of the Oriente province, Cuba, (E. of 76°WL) with notes on the geology of other parts of the Island*. Geogr. Geol. Mededeel (Utrecht) Phys. Geol. Reeks, ser. 2, no. 6, pp. 239, 34 figs., 12 láms.
- KEMP, J. F. 1915. *The Geology of the iron-ore deposits in and near Daiquirí, Cuba*. Trans. American Instit. Min. Eng., vol. 53, p. 11.
- KNIPSCHER, H. 1938. *On Cretaceous Nerineas from Cuba*. Proc. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam, vol. 41, no. 6, pp. 673-676, 13 figs.
- LEIDY, J. 1868. *Notice on some vertebrate remains from the West Indian Islands*. Proc. Akad. Nat. Sci., Philadelphia, vol. 20, pp. 178-180.
- LEÓN, HERMANO 1929. *La flora fósil de Cuba en la actualidad*. Habana (publ. privada). p. 6, 1 fig.
- LEWIS, G. E. y STRACZEK, J. A. 1955. *Geology of South-Central Oriente, Cuba*. Bull. U. S. Geol. Surv. no. 975D, pp. 171-336, 43 figs., mapas, 2 tablas.

- LEWIS, J. W. 1932a. *Geology of Cuba*. Bull. American. Assoc. Petrol. Geol. vol. 16, no. 6, pp. 533-555, 1 fig. mapa geológico.
- 1932b. *Probable age of Aptychus-bearing formation of Cuba*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol. vol. 16, pp. 943-944.
- LINDGREN, W. and ROSS, C. P. 1915. *The iron deposits of Daiquirí, Cuba*. Trans. American Instit. Min. Eng., vol. 53, pp. 40-46.
- MAC GILLAVRY, H. J. 1937. *Geology of the province of Camagüey, Cuba, with revisional studies in rudist paleontology*. Geol. Geogr. Mededeel (Utrecht). Phys. Geol. Reeks, no. 14, 169 pp., 10 láms.
- MARRERO, L. y COMAS, E. 1951. *Geografía de Cuba*. La Habana. 736 pp.
- MASSIP, S. e YSALGUÉ, S. E. 1939. *Las Antillas. Estructura y relieve*. Rev. Soc. Geogr. Cuba. (non vide).
- 1942. *Introducción a la Geografía de Cuba*. La Habana, 250 pp., ilustr.
- MATTHEW, W. D. 1918. *Affinities of the Antillean mammals*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 29, pp. 657-666.
- 1919. *Recent discoveries of fossil vertebrates in the West Indies and their bearing on the Antillean fauna*. Proc. American. Phil. Soc., vol. 58, pp. 161-181.
- 1931. *Genera and new species of ground sloths from the Pleistocene of Cuba*. American Mus. Novit., no. 511, pp. 1-5 (con una nota por W. Granger).
- MATTHEW, W. D. and PAULA COUTO, C. DE 1959. *The Cuban Edentates*. Bull. American. Mus. Nat. Hist., vol. 117, art. 1, pp. 1-56, 5 figs., 42 láms.
- MEINZER, O. E. 1933. *Geologic reconnaissance of a region adjacent to Guan-tánamo Bay, Cuba*. Jour. Washington Acad. Sci., vol. 23, pp. 246-260. (Apéndice por T. W. Vaughan, pp. 261-263).
- MEYERHOFF, H. A. 1938. *The texture of karst topography in Cuba and Puerto Rico*. Jour. Geomorphology, vol. 1, pp. 279-295, 7 figs.
- MILLER, G. S. 1916. *Bones of mammals from Indian sites in Cuba and Santo Domingo*. Smithsonian Misc. Coll., vol. 66, no. 12, pp. 1-10.
- MILLER, G. S. and KELLOGG R. 1955. *List of North American recent mammals*. Bull. U. S. Nat. Mus., no. 205, XII, 954 pp. (incluye mamíferos fósiles y actuales de las Antillas).
- MITCHELL, R. C. 1953. *New data regarding the dioritic rocks of the West Indies*. Geol. Mijnb. (n. s.) (15) pp. 285-295, 1 tabla, 1 mapa.
- 1955. *The ages of the serpentinized peridotites of the West Indies*. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam (ser. B), no. 3, pp. 194-212, 1 fig.

- MUIR, J. M. 1936. *Geology of the Tampico region, México*. American Assoc. Petrol. Geol., 280 pp., 40 figs., 15 láms.
- MÜLLERRIED, F. K. G. 1936. *Estratigrafía preterciaria preliminar del estado de Chiapas*. Bol. Soc. Geol. Mexicana, tomo 9, no. 1, pp. 31-41.
- 1951. *Paquidontos nuevos del Cretáceo Superior de Cuba*. Rev. Soc. Malacol. (Habana), vol. 6, no. 2, pp. 83-92, 6 figs.
- NÚÑEZ JIMÉNEZ, A. 1943. *Explorando las cavernas de Cuba*. Rev. Soc. Geogr. Cubana, vol. 18, no. 1-4, pp. 43-72.
- 1945. *Excursiones geográficas y espeleológicas por el occidente de Cuba*. Rev. Soc. Geogr. Cubana, vol. 18, no. 14, pp. 43-72.
- 1947. *Viaje al Boquerón de Jatibonico y a las cavernas de Caguanes, (Las Villas, Cuba)*. Rev. Soc. Geogr. Cubana, vol. 20, nos. 3-4, pp. 41-62.
- 1952. *La cueva de Bellamar*. La Habana, 160 pp., ilustr., planos, bibliografía.
- 1954. *Geografía de Cuba*. La Habana, 411 pp., 358 figs. texto.
- O'CONNELL, M. 1920. *The Jurassic ammonite fauna of Cuba*. Bull. American Mus. Nat. Hist., vol. 42, pp. 643-692, láms. 34-38, 8 figs.
- 1921. *New species of ammonite opercula from the Mesozoic rocks of Cuba*, Novit., American Mus. Nat. Hist., no. 28, 15 pp. 18 figs.
- PAGE, L. R. and McALLISTER, J. F. 1944. *Tungsten deposits, Isla de Pinos, Cuba*. U. S. Geol. Surv. Bull. 935 D., pp. 177-246, 10 láms., 1 tabla.
- PALMER, D. K. 1934. *Some large fossil foraminifera from Cuba*. Mem. Soc. Cubana Hist., Nat., vol. 8, no. 4, pp. 235-264, 19 figs., 5 láms.
- 1940-1941. *Foraminifera of the Upper Oligocene, Cojímar formation, Cuba*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 14, pp. 19-35, 113-132, 277-304; láms. 17-18, 51, 52; vol. 15, pp. 181-200, 281-306, láms. 15-17, 28-31.
- PALMER, D. K. and BERMÚDEZ, P. J. 1936a. *Late Tertiary foraminifera from the Matanzas Bay region, Cuba*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 9, pp. 237-257, láms. 20-22.
- 1936b. *Oligocene foraminiferal fauna from Cuba*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 10, pp. 227-271, 273-316, láms. 13-20.
- PALMER, R. H. 1933. *Nuevos rudistas de Cuba*. Rev. Agric., vol. 14, pp. 95-125.
- 1934. *The Geology of Habana, Cuba and vicinity*. Jour. Geol. vol. 42, pp. 123-145.
- 1938. *Field guide to geological excursion in Cuba*. Secret. Agric. Cuba, Habana, 20 pp.
- 1945. *Outline of the Geology of Cuba*. Jour. Geol. vol. 53, pp. 1-34, 6 figs.

- POMEL, A. 1868. *Sur le Myomorphus cubensis, sous-genre nouveau de Megalonyx*. C. R. Acad. Sci., Paris, tomo 67, pp. 665-668, 850.
- QUADRENY, A. 1945. *Grandes posibilidades de petróleo y sus derivados (naf-ta, gas-oil, etc.) en Cuba en general y muy particularmente en las zonas de Jarahueca, provincia de Santa Clara (Las Villas), y al este y oeste de la misma*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 42, no. 1, pp. 157-179.
- RAMOS, D. F. 1915. *Bosquejo histórico acerca de los estudios mineralógicos y geológicos relativos a la isla de Cuba. Causa del evidente atraso de los mismos*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 1, pp. 37-46, 56-67.
- RICHARDS, H. 1935. *Pleistocene mollusks from western Cuba*. Jour. Paleont., vol. 9, pp. 253-258, lám. 25.
- RIVERO PALACIO, F. CH. DE y BERMÚDEZ, P. J. 1960. *Texto de Micropaleontología*. (Manuscrito inédito).
- ROESSLER, M. 1916. *Geology of the iron-ore deposits of the Firmeza district, Oriente province, Cuba*. American Instit. Min. Eng., vol. 56, pp. 77-127.
- ROSS, J. P. 1915. *Rocas de la provincia Santa Clara (Las Villas)*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 7, pp. 420-426.
- RUTTEN, L. 1922. *Cuba, the Antilles and the southern Moluccas*. Proc. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam, vol. 25, no. 7-8, pp. 263-274, 1 lám.
- 1933. *Algunos resultados de las investigaciones geológicas de la comisión científica holandesa en Cuba*. Rev. Soc. Geogr. Cuba, año VI, no. 3, pp. 47-52.
- 1934. *Geology of Isla de Pinos, Cuba*. Proc. Kon. Akad. Westensch. Amsterdam, vol. 37, no. 7, pp. 401-406, 1 mapa.
- 1936. *Over de tektonische positie van West Indië*. Overgedrukt in het Natuurwetenschappelijk Tijds. 8e Jaargang, no. 2, pp. 25-28.
- 1939. *The age of the quartzdioritic and granodioritic rocks of the West Indies*. Geol. Mijnb., no. 5, pp. 128-133.
- 1940. *On the age of the serpentines of Cuba*. Proc. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam, vol. 43, pp. 542-547.
- RUTTEN, M. G. 1935. *Larger foraminifera of northern Santa Clara (Las Villas)*. Jour. Paleont., vol. 9, no. 6, pp. 527-545, láms. 59-62.
- 1936a. *Geology of the northern part of the province of Santa Clara (Las Villas), Cuba*. Geogr. Geol. Mededeel. (Utrecht), Phys. Geol. Reeks no. 11, pp. 1-60, 12 figs., 3 láms.
- 1936b. *Rudistids from the Cretaceous of northern Santa Clara (Las Villas) province, Cuba*. Jour. Paleont., vol. 10, pp. 134-142, 4 figs.
- SACHS, K. N. JR. 1937. *Restudy of some Cuban larger foraminifera*. Contr. Cushman Found. Foram. Res., vol. 8, pp. 106-120, láms. 14-17, 3 figs. texto, 13 tablas.

- SAGRA, R. DE LA, 1842. *Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba*, A. Bertrand. Paris. 1er. partie, tomo 1, 348 pp.
- SALTERAÍN, P. 1880. *Apuntes para una descripción físico-geológica de las jurisdicciones de La Habana y Guanabacoa (Isla de Cuba)*. Bol. Com. Mapa Geol. España, tomo VII, pp. 161 (1), 225, (65), 7 figs. texto, 1 mapa geológico de la porción norte de la provincia de La Habana.
- SÁNCHEZ ROIG, M. 1920. *La fauna jurásica de Viñales*. Sec. Agricultura, Bol. Especial, 61 pp., 23 láms.
- 1926a. *Los equinodermos fósiles de Cuba*. Bol. de Minas, vol. 10, 143 pp., 43 láms.
- 1926b. *La fauna Cretácica de la región central de Cuba*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 7, pp. 83-102, 10 láms.
- 1930. *Rectificaciones y adiciones al mapa geológico de Cuba*. Inst. Nac. Invest. Cient., vol. 1, pp. 101-150.
- 1949. *Paleontología cubana. Los Equinodermos fósiles de Cuba*. Rev. Soc. Cubana Ing., vol. 48, no. 3, pp. 3-302, 50 láms.
- 1951. *La fauna jurásica de Viñales*. Anales Acad. Cienc. Med. Fis. Nat. Habana, vol. 89, fasc. 2, pp. 46-94, 28 láms.
- 1952. *El género Cubanaster (Equinoides fósiles irregularis)*. Torreia (Habana), no. 16, pp. 1-8, 3 láms.
- SCHUCHERT, CH. 1935. *Historical geology of the Antillean-Caribbean region*. New York, 811 pp., 16 láms., 17 figs.
- SCHÜRMANN, H. M. E. 1935. *Massengesteine aus Cuba*. N. Jahrb. Min. Geol. Pal., Beil. Bd. 70, Abt. A., pp. 335-355.
- SCOTT, W. B. 1937. *A history of land mammals in the Western Hemisphere*. New York, XIV, 786 pp., 420 figs.
- SEIGLIE, G. A. 1958a. *Notas sobre algunos foraminíferos planctónicos del Cretácico Superior de la Cuenca de Jatibonico (Cuba)*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat. vol. 24, no. 1, pp. 3-39, 7 láms.
- 1958b. *Notas sobre algunas especies de Heterohellicidae del Cretácico Superior de Cuba*. Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petrol., vol. 11, nos. 1, 2, pp. 5-62, 4 figs., texto, 4 láms.
- SENN, A. 1940. *Paleogene of Barbados and its bearing on history and structure of Antillean-Caribbean region*. Bull. American Assoc. Petrol. Geol. vol. 24, no. 9, pp. 1548-1610, 6 figs.
- SIMPSON, G. G. 1956. *Zoogeography of West Indian land mammals*. American Mus. Novit., no. 1759, 28 pp.
- SINGEWALD, J. T. JR. and MILLER, B. L. 1916. *The genesis and relations of the Daiquirí and Firmeza iron-ore deposits, Cuba*. Trans. American Inst. Min. Eng., vol. 53, p. 74.

- SPATH, L. F. 1925. *Ammonites and Aptychi*. Hunterian Mus. Monogr., vol. 1, pp. 111-164, láms. 14, 15.
- 1927-1933. *Revision of the Jurassic cephalopod fauna of Kachh (Cutch)*. Paleontología Indica (n. s.), vol. 9, 945 pp. 130 láms.
- SPENCER, J. W. 1894a. *Reconstruction of Antillean continent*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 6 (1894-1895), pp. 103-140, 1 lám.
- 1894b. *The Yumuri valley of Cuba. A rock-basin*. Geol. Mag (n. s., dec. IV), vol. 1, pp. 449-502, 3 figs.
- 1895. *Geographical evolution of Cuba*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 7, pp. 67-94, 13 figs.
- STAINFORTH, R. M. 1960. *Current status of transatlantic Oligo-miocene correlation by means of planktonic foraminifera*. Revue de Micropaleont., vol. 2, no. 4, pp. 219-230.
- SUÁREZ MURIAS, E. R. 1920. *Visita de inspección a la Isla de Pinos*. Bol. de Minas (Habana), tomo 6, pp. 24-28.
- TABER, S. 1931a. *The structure of the Sierra Maestra near Santiago de Cuba*. Jour. Geol., vol. 39, pp. 532-563, 16 figs.
- 1931b. *The problem of the Bartlett Trough*. Jour. Geol., vol. 39, no. 6, pp. 558-563, 1 fig.
- 1934. *Sierra Maestra of Cuba, part of the northern rim of the Bartlett Trough*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 45, pp. 567-620, 4 figs., láms. 57-85.
- THAYER, T. P. and GUILD, P. W. 1947. *Thrust faults and related structures in eastern Cuba*. American. Geoph. Un. Trans., vol. 28, no. 6, pp. 919-930, 10 figs.
- THIADENS, A. A. 1936a. *Rudistids from southern Santa Clara (Las Villas). Cuba*. Proc. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam, vol. 39, pp. 1010-1019, 3 figs. 1 lám.
- 1936b. *On some Caprinids and a Monopleurid from southern Santa Clara (Las Villas) province, Cuba*. Proc. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam, vol. 39, pp. 1132-1141, 5 figs.
- 1937a. *Geology of the southern part of the province Santa Clara. (Las Villas), Cuba*. Geogr. Geol. Mededeel, Phys. Geol. Reeks no. 12, pp. 1-69, 3 láms.
- 1937b. *Cretaceous and Tertiary foraminifera from southern Santa Clara (Las Villas) province, Cuba*. Jour. Paleontology, vol. 11, no. 2, pp. 91-109, láms. 16-19, figs. 1-3.
- TORRE, C. DE LA 1892. *Observaciones geológicas y paleontológicas en la región central de la Isla (de Cuba)*. Anales Acad. Ciencias. Habana, vol. 29 pp. 121-124.

- 1908-1909. *Ammonites de Viñales*. Anales Acad. Ciencias, Habana vol. 45, pp. 752-753.
- 1909-1910. *Excursión científica a Viñales*. Anales Acad. Ciencias, Habana. vol. 46, pp. 99-103.
- 1910. *Osamentas fósiles encontradas en las Casimbas de la Sierra de Jatibonico. Comprobación de la naturaleza continental de Cuba a principios de la época cuaternaria*. Rev. Fac. Ciencias y Letras, Univ. La Habana, vol. 10, pp. 78-88, 5 láms.
- 1910-(1912). *Comprobatión de l'existence d'un horizon jurassique dans la région occidentale de Cuba*. C. R. Congr. Geol. Intern, XI session. Stockholm, pp. 1021-1022.
- 1911-1912. *Comunicación sobre dos fósiles nuevos cubanos*. Anales Acad. Ciencias, Habana, vol. 48, pp. 599-602.
- 1912. *Restauration of Megalocnus rodens and discovery of a continental Pleistocene fauna-in Cuba*. C. R. Congr. Geol. Intern. XI session, Stockholm, pp. 1023-1024.
- 1910-1911a. *Notas sobre estalacmitas de calcedonia*. Anales Acad. Ciencias Habana, vol. 47, pp. 151-152.
- 1910-1911b. *Excursión científica a Viñales*. Anales Acad. Ciencias, Habana, vol. 47, pp. 187-191.
- 1910-1911c. *Excursión a la Sierra de Jatibonico. Osamentas fósiles de Magalocnus rodens o Myomorphus cubensis. Comprobación de la naturaleza continental de Cuba a principios de la época cuaternaria*. Anales Acad. Ciencias, Habana, vol. 47, pp. 192-203, 5 láms.
- 1911-1912. *El Megalocnus cubensis*. Anales Acad. Ciencias. Habana. vol. 48, pp. 117-118.
- 1915. *Descubrimiento de interesantes fósiles del género Barrettia y otros Rudistas característicos del período Cretáceo en Camagüey (Cuba)*. Anales Acad. Ciencias, Habana, vol. 52, pp. 824-827.
- 1916. *Presentación del esqueleto restaurado de Myomorphus o Megalocnus rodens*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 2, pp. 94-101.
- 1916. *Nuevas especies de mamíferos fósiles de Cuba y otras Antillas*. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., vol. 2, pp. 234-251.
- TORRE, C. DE LA and MATTHEW, W. D. 1914. *Megalocnus and other Cuban ground sloths*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 26, p. 152 (extracto).
- TRAUTH, F. 1936. *Ueber Aptychenfunde auf Cuba*. Proc. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam. Sec. Sci., vol. 39, no. 1, pp. 66-76.
- TRECHMANN, C. T. 1922. *The Barrettia beds in Jamaica*. Geol. Mag., vol. 59, pp. 501-514, 1 fig., láms. 18-20.
- 1927. *The Cretaceous shales of Jamaica*. Geol. Mag., vol. 64, pp. 27-42, 3 figs., láms. 1-4, pp. 49-65.

- VAUGHAN, T. W. 1918. *Geologic history of Central America and the West Indies during Cenozoic time*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 29, pp. 615-630.
- 1919a. *Fossil corals from Central America, Cuba and Porto Rico, with an account of the American Tertiary, Pleistocene and Recent coral reefs*. U. S. Nat. Mus., Bull. 103, pp. 189-524, láms. 68-152.
- 1919b. *The biologic character and geologic correlation of the sedimentary formation of Panama in their relation to the geologic history of Central America and the West Indies*. U. S. Nat. Mus., Bull. 103, pp. 547-612, 1 tabla.
- VERMUNT, L. W. J. 1937a. *Cretaceous Rudistids of Pinar del Río province, Cuba*. Jour. Paleont. vol. 11, no. 4, pp. 261-275, 3 figs., láms. 36-37.
- 1937b. *Geology of the province of Pinar del Río, Cuba*. Geogr. Geol. Mededeel. Phys. Geol. Reeks, no. 13, pp. 1-60, 3 láms., 2 mapas.
- WEISBORD, N. E. 1934. *Some Cretaceous and Tertiary echinoids from Cuba*. Bull. American Paleont., vol. 20, no. 70c, pp. 165-268, 9 láms.
- WESSEN, A. VAN 1943. *Geology and paleontology of Central Camagüey, Cuba*. Min. Geol. Inst. Rijksuniv. Utrecht, 88 pp., 3 láms., 1 mapa. Geogr. Geol. Mededeel (Utrecht), Phys. Geol. Reeks ser. 2, no. 5, 91 pp., 3 figs. 4 láms.
- WEYL, R. 1942. *Die geotektonische Stellung der Grossen Antillen*. Forsch. Fortschr., vol. 18, nos. 3-4, pp. 58-40.
- 1950. *Die geologische Geschichte des Antillen-bogens unter besonderer Berücksichtigung der Cordillera Central von Santo Domingo*. N. Jahrb., Geol. Pal. Abh., pp. 137-242, 13 figs. 7 tablas.
- WILMARTH, M. G. 1938. *Lexicon of geologic names of the United States (including Alaska)*. U. S. Geol. Surv. Bull. 896, 2 vols., 2396 pp.
- WILSON, D., SANDO, W. J. and KOPF, R. W. 1957. *Geologic names of North America introduced in 1936-1955*. U. S. Geol. Surv. Bull. 1056 A., 405 pp.
- WOODRING, W. P. 1923. *Tertiary mollusks of the genus Orihaulax from the Republic of Haiti. Porto Rico and Cuba*. Proc. U. S. Nat. Mus., vol. 64, art. 1 pp. 1-12, láms. 1, 2.
- 1928. *Miocene Mollusks from Bowden, Jamaica. Pt. 2*. Carnegie Inst. Washington Publ. no. 385, 564, pp., 40 láms.
- 1952. *A Nerinea from southwestern Oriente province, Cuba*. Jour. Paleont., vol. 26, no. 1, pp. 60-62, 11 láms.
- 1954. *Caribbean land and sea through the ages*. Bull. Geol. Soc. America vol. 65, no. 8, pp. 719-732, 3 figs., 1 lám.
- WOODRING, W. P. and DAVIES S. N. 1944. *Geology and manganese deposits of Guisa - Los Negros area, Oriente province, Cuba*. U. S. Geol. Surv. Bull. 935-G, 935-H, pp. 357-386, 20 figs., mapa.

I N D I C E

A

Adelina, miembro de Marga, 57
 Alava, miembro de Marga, 59
Aptychus, Capas de, 60
 Artemisa, Caliza, 61

B

Barrettia, Caliza con, 61
 Bejucal, Caliza, 63
 Big boulder bed, member,
 (of Habana formation), 63
 Boquerón, miembro Conglomerado, 63
 Boquerón y Caimanera,
 Conglomerado de, 64
Borelis, Fauna de, 64
Bournonia, Capas con, 65

C

Caimanera, Conglomerado de, 65
 Camaján, Brechas, 65
 Camajuaní, formación, 66
 Camarones, miembro
 Conglomerado, 66
 Canímar, formación, 67
 Cantos Grandes, miembro
 Capas de, 68
 Capdevila, formación, 68
 Capellanías, formación, 69
 Caprínidos, Caliza con, 70
 Cayetano, formación, 70
 Cayos, Aglomerado calcáreo
 de los, 70
 Cobre, formación, 71
 Cojímar, formación, 72
 Colón formación, 74
 Complejo Basal en Cuba, 75

Cone Sandstone member of
 Habana formation, 77
 Conos de Arenisca, miembro
 Capas de, 77
 Consolación, Caliza, 77
 Consuelo, formación, 78
 Cretácico Inferior (v. Jurásico
 Superior y Cretácico In-
 ferior), 9
 Cretácico Inferior en Cuba
 (Hoffstetter), 16
 Cretácico Superior, 18
 Cretácico Superior en Cuba
 (Hoffstetter), 23
 Cuabitas, Lentes de caliza, 79
 Cuaternario, 52
 Cubitas, Calizas, 79
 Charco Redondo, formación, 80
Choffatella, Capas con, 81

D

Daguilla, Esquisto diorítico, 81
 Dirty Shales, 82

E

El Abra, formación, 82
 El Cano, formación, 82
 Elmira, formación, 83
 Eoceno, 30
 Eoceno en Cuba
 (Hoffstetter), 37
 Esquistos, formación de, 83

F

Farallón Grande, Brecha, 83

G

Gerona, Mármoles, 84

Globigerapsis kugleri, zona de, 85
Globigerapsis semiinvoluta, zona de, 85
Globorotalia aragonensis, zona de, 85
Globorotalia coccaensis, zona de, 85
Globorotalia formosa formosa, zona de, 86
Globorotalia lehneri, zona de, 86
Globorotalia palmerae, zona de, 86
Globorotalia pseudomenardii, zona de, 86
Globorotalia pusilla pusilla, zona de, 86
Globorotalia rex, zona de, 87
Globorotalia velascoensis, zona de, 87
Globotruncana fornicata, zona de, 87
Globotruncana fornicata-G., *contusa* zona de, 88
Globotruncana mayaroensis, zona de, 88
Grava Calcárea, miembro de, 89
Guantánamo, Lutitas, 89
Guaso, Caliza, 90
Guatao, Caliza, 90
Güines, formación, 91
"Guinnes" limestones, 92
Gypsina, Capas de, 92
Gypsina pilaris, Capas de, 92

H

Habana, formación, 93
Hantkenina aragonensis, zona de, 98
Heterostegina, zona de, 98

I

Iguará, Calizas, 98
Isla de Pinos, Mármoles 99

J

Jabaco, formación, 99
Jagua, formación, 100
Jaimanitas, formación, 103
Jaronú, Caliza, 104

Jaruco formación, 104
Jicotea, miembro, 105
Jurásico en Cuba (Hoffstetter), 14
Jurásico Superior y Cretácico Inferior, 9

L

La Cruz, formación, 106
La Fe, Caliza, 107
Las Puercas, Marga, 107
Lepidocyclina, Capas de, 108
Limonar, formación, 108
Loma Candela, formación, 109
Loma Yucatán, Calizas, 110
Lucero, miembro, 111
Lutitas Sucias, 112
Luyanó, Marga, 112

M

Madruga, formación, 113
Mal País, Grava, 114
Manzanillo, formación, 114
Maquay, formación, 115
Maquey formación, 115
Marga Blanca, miembro Capas de, 116
Matanzas, formación, serie, Calizas, 117
Matanzas, formación, 118
Matanzas, series, 119
Mioceno (*v.* Oligoceno-Mioceno), 39
Mioceno en Cuba (Hoffstetter), 47
Morcate, formación, 119
Mountain Facies of Habana formation, 119

N

Nannoconus, Caliza con, 120
Nipe, series, 121

O

Older Habana, formation, 122
Oligoceno en Cuba (Hoffstetter), 46
Oligoceno-Mioceno, 39

P

Paleoceno, 26
 Paleoceno en Cuba
 (Hoffstetter), 28
 Paso Real, formación, 122
 Peluda, miembro volcánico, 124
 Peñón, formación, 124
 Picote, miembro Conglomerado, 125
 Pinar, Esquisto, 125
 Plioceno, 50
 Plioceno en Cuba (Hoffstetter), 50
Porticulusphaera mexicana,
 zona de, 126
 Pre-Habana, formación, 126
 Príncipe, formación, 127
 Provincial, Caliza, 127
 Punta Maisí, Caliza, 128

Q

Quemado, formación, 129

R

Remedios, formación, 129
 Rudistas, Capas de, 130
Rugotruncana gansseri,
 zona de, 131

S

San Andrés, formación, 132
 San Cayetano, formación, 132
 San Luis, formación, 136
 Santa Fe, Esquistos, 137
 Seboruco, 137
 Senado, Brecha-Conglomerado, 138

Sierra de Camaján, Calizas, 138
 Sierra de Cubitas, Caliza, 139
Siphogenerina lamellata,
 zona de, 139
Siphogenerina transversa,
 zona de, 140
 Surgidero, formación, 141

T

Tarará, formación, 141
Tepeyacia, Fauna de, 141
 Tinajita, formación, 142
 Tinguaro, formación, 142
Titanosarcolites, Fauna de, 144
 Tobas, formación de, 145
 Toledo, miembro, 147
 Trinidad, Esquistos, 147
Truncorotaloides rohri
 zona de, 148
 Tuff, series, 148

U

Universidad, formación, 148
Uvigerina cubana, zona de, 150

V

Vinent, formación, 150
 Viñales, Caliza, 152

Y

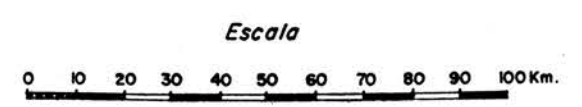
Younger Habana formation, 157
 Yucatán, Caliza, 157
 Yumurí, Caliza, 158

Z

Zapata, formación (Las Villas,
 etc.), 159
 Zapata, formación (Habana), 159

El original de esta obra fue recibido el
25 de agosto de 1960 y terminado de
imprimir el 31 de diciembre de 1961
en los talleres de la Imprenta
Nacional (Unidad 1255) y en
la Tipografía "Ponciano",
Habana, Cuba.

(Según J. Brodermann, J.F. de Albear, A. Andreu, 1946
modificado por R. Hoffstetter)



I.C.R.M.