

## IX

### ADELANTOS Y PROGRESOS EN LOS ULTIMOS AÑOS

En estos últimos años han sido grandes los adelantos de la Geología por el concurso de los ingenieros Isaac del Corral, que fue Director de Montes y Minas del Ministerio de Agricultura, así como de los geólogos Jorge Brodermann Vignier, José Francisco de Albear y Armando Andreu.

Entre los importantes trabajos del ingeniero Corral pueden citarse "La Unión de Cuba al Continente Americano" y "Geosinclinal Cubano".

Entre los trabajos efectuados por extranjeros puede citarse el realizado por los investigadores W. P. Woodring y S. N. Davies, en los que exponen la "Geología de los depósitos de manganeso del área de Guisa - Los Negros", en la provincia de Oriente, en 1944, que es una interesante monografía sobre Geología Aplicada.

Uno de los aportes más valiosos al conocimiento de la Mineralogía en la Isla de Cuba, lo constituye el publicado por el Ingeniero Antonio Calvache, en 1944, con el título de "Historia y Desarrollo de la Minería en Cuba". La obra ofrece un prólogo del doctor Miguel A. Fleites, profesor de Recursos Económicos de Cuba y Decano en esa fecha de la Facultad de Ciencias Comerciales, en la Universidad de la Habana, el cual dice que:

Ha sido ordenada la obra en diez partes y dieciséis capítulos, que con una armónica trabazón desembocan en la finalidad propuesta, esto es, la de presentar el estudio metódico de la minería. Arranca con su génesis y significado tecnológico de sus términos, y pasando por su historia general, y la específica nuestra, culmina con el estudio del período actual, para llegar a conclusiones positivas sobre política minera a seguir, de recuperación cubana, mantenimiento e impulso.

Y finaliza el distinguido profesor universitario la presentación de esta obra, con el siguiente párrafo:

La enseñanza y la erudición mineras tienen aquí el mejor auxiliar, y están de plácemes; y con todo énfasis felicito al autor, en mi condición de maestro cubano, por ese feliz esfuerzo que tan oportunamente viene en ayuda de la juventud estudiosa, que es como decir, en ayuda de la República.

La obra ofrece en novedosos capítulos la industria minera y sus tres ramas, orígenes de la minería, evolución actual, minería taína, Cuba colonial, Cuba intervenida, período anterior a la Primera Guerra mundial, minería durante dicha Guerra, proceso evolutivo después de la Primera Guerra Mundial, Segunda Guerra Mundial, crítica de la legislación minera de Cuba, tópica minera de Cuba y futuro de la Minería en nuestra patria y política a seguir, citando al final la bibliografía de la minería cubana.

Vamos a ofrecer a continuación el "Mapa Minero de Cuba" del Ingeniero Antonio Calvache y la síntesis explicativa del mismo, por estimar que será valiosa su divulgación para los interesados en estos conocimientos, en nuestra patria.

#### CLAVE DEL MAPA MINERO DE CUBA

(Los números corresponden a la Clave de localidades que aparece al final)

#### MINERALES COMBUSTIBLES

Asfalto: 27, 31, 32, 34, 38, 45, 46,	Petróleo: 41, 44, 45, 49a.
49, 50, 51, 52.	Carbón de piedra: 10 (?), 31a (?).
Nafta: 44.	Lignito: 9b.
Gaseras: 21, 44, 56.	

#### MINERALES METÁLICOS

Hierro: 2, 3, 6, 8, 9, 13, 16, 17, 18,	Titanio: 42, 63.
28, 31, 39, 63.	Oro: 25, 26, 29, 30, 36, 39, 40, 42,
Níquel: 5, 8, 9.	63.
Cromo: 2, 6, 9, 25, 31, 46, 47, 48.	Cobre: 3, 4, 5, 6, 7, 12, 14, 16, 17,
Manganeso: 2, 10, 11, 12, 14, 15,	20, 23, 27, 31, 32, 35, 35a, 36, 37,
18, 19, 20, 22, 23, 24, 36, 43, 52,	38, 39, 48, 53, 55, 56, 62.
53, 54, 56, 59, 63.	Plata: 3, 7, 14, 16, 17, 20, 23, 62, 63.
Tungsteno: 63.	Plomo: 14, 20, 55, 62, 63.
Antimonio: 63.	Zinc: 20, 23, 35, 37, 39, 55, 62, 63.
	Piritas: 14, 16, 17, 23, 31, 37, 39,
	55, 56.





*Mapa minero de Cuba publicado en la "Historia del Desarrollo de la Minería en Cuba", por el ingeniero Antonio Calvache y Dorado, en 1944.*

## MINERALES NO METALICOS

Arcillas: 15a, 21, 57.	Mica: 3, 63.
Arena silícea: 57.	Ocres: 56, 63.
Asbestos: 6, 36, 39.	Sal gema: 1, 4, 5a.
Barita: 55, 56, 59, 62, 56a.	Serpentina noble: en todas las provincias.
Bauxita: 15b, 31a.	Sílice: 13, id., id.
Cristal de roca: 38, 63.	Yeso: 9a, 27, 56a.
Jade: 42.	Cal y piedras de construcción: en todas las provincias.
Kaolín: 8, 27, 63.	
Magnesita: 31, 42.	
Mármoles: 24, 28, 54, 60, 63.	

## CLAVE DE LOCALIDADES

## ORIENTE

1. Maisí, Ovando.	15. Dos Palmas, Manacas, Guaninao.
2. Duaba a Moa.	15a. Dos Ríos.
3. Baracoa a Cajobabo.	15.b Meseta de Filé.
4. Cajobabo a Imías.	16. Río Seco a Bayamita.
5. Macambo, San Antonio del Sur.	17. Peladeros, Ubita, Turquino, La Plata.
5a. El Quemado.	18. El Macho, Camaroncito, Portillo.
6. Sagua de Tánamo.	19. Manacal.
7. Tiguabos.	20. Jibacoa.
8. Cabonico, Levisa.	21. Yara.
9. Mayarí a Miranda.	22. Bueycito.
9a. Cueto.	23. Bayamo (Valenzuela, El Dátil, Guamá, Guisa).
9b. Mayarí Arriba.	24. Jiguaní (Charco Redondo, Riíto, Los Negros, La Unica).
10. Alto Songo (Caoba, Iris, Florida Blanca, Jarahueca, Sabanilla, Joturo, Jutinicú, Ti-Arriba, Ponupo).	25. Holguín (Aguas Claras, Guabasiabo, San Andrés, Alcalá).
11. San Luis (Bucuey, Jagua, Palmarito).	26. Gibara (Santa Lucía, Vita, Naranjo, Bariay).
12. El Ramón, Caney, El Cristo, Dos Bocas, Boniato.	27. Puerto Padre a Manatí.
13. Sigua, Daiquirí, Firmeza.	28. Victoria de las Tunas, Mir.
14. Nima-Nima, El Cobre, Aseradero.	29. Jobabo.

## CAMAGÜEY

30. Guáimaro.	32. Morón a Chambas (Valle de Guadalupe).
31. Minas, Lugareño, Senado, Banao.	33. Punta Alegre.
31a. Cubitas.	

## LAS VILLAS

- |   |   |
|---|---|
| 34. Mayajigua, Bamburanao, Guayos, Yaguajay.                      | 39. Cienfuegos, Cumanayagua (La Caldera, La Carlota, San Fernando). |
| 35. Sancti Spiritus.  | 40. Guaracabuya.  |
| 35a. Malezas.   | 41. Jarahueca.  |
| 36. Trinidad (San Juan de Letrán, Collantes, Guanayara, Condado). | 42. Escambray a Pelo Malo.  |
| 37. Fomento (Los Cerros, Minas Ricas).                            | 43. Amaro a Quemado de Güines.                                      |
| 38. Placetas a Remedios.  | 44. Motembo (Corralillo, La Clarita).                               |

## MATANZAS

- |                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| 45. Martí, Máximo Gómez. | 47. San Miguel de los Baños. |
| 46. Cárdenas.            | 48. Corral Nuevo a Canasí.   |

## LA HABANA

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| 49. Bejucal, San Antonio de los Baños. | 49a. Bacuranao.                  |
|  | 50. Caimito de Guayabal a Banes. |

## PINAR DEL RÍO

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| 51. Mariel a Cabañas.                                  | 56a. Isabel María.               |
| 52. Bahía Honda.                                       | 57. Puerta de Golpe a La Coloma. |
| 53. Candelaria a Consolación del Norte.                | 58. San Juan y Martínez.         |
| 54. Viñales, San Vicente, Ancón.                       | 59. Galofre, Sábalo.             |
| 55. Matahambre, El Mono, Santa Lucía.                  | 60. Mendoza.                     |
| 56. Río del Medio, Francisco, Gramales, Asiento Viejo. | 61. Luis Lazo a Dimas.           |
|  | 62. Guane a Mantua.              |

## ISLA DE PINOS

- |   |
|---|
| 63. Isla de Pinos (Sierras de Casas y de Caballos, Nueva Gerona a Santa Fe, McKinley, Santa Bárbara, Los Indios, La Cabaña, Si-guanea). |
|---|

El doctor Robert H. Palmer, publicó en 1945, "Bosquejo de la Geología de Cuba" en el que expone los principales fenómenos geológicos de la ínsula, dividiéndola en varias provincias fisiográficas correspondientes a las estructuras geológicas del territorio que abarca la Isla de Cuba.

La columna geológica de Palmer va desde el Jurásico al Pleistoceno, destacando que el Cretácico Medio e Inferior falta o no ha sido aún localizado; época en la que señala debió ocurrir un vulcanismo, así como que existía en ella una numerosa

fauna, que no sólo es del Cretáceo, sino del Terciario; asimismo dice Palmer que la fauna del Eoceno y Oligoceno tiene semejanzas con la fauna del Viejo Mundo, contrastando mucho con la del Mioceno, que es más semejante a la del Nuevo Mundo.

Palmer estima que el Cretáceo y el Paleoceno son terrenos sedimentarios de naturaleza continental y las restantes formaciones son margas y calizas y, además, expone que existen rocas intrusivas y extrusivas, ácidas y básicas, en ambos tipos.

Al hacer el estudio del proceso geológico dice que el oeste de la Isla sufrió un gran sobre-empuje (*overthrust*), seguido por dos grandes anticlinales al este. Otro gran sobre-empuje (*overthrust*) incluye las montañas de Trinidad en la parte central de la ínsula. Por otra parte, un amplio sinclinal con intrusiones ígneas formó la región oriental con una masa de rocas metamórficas en el extremo este.

La actual forma de la Isla de Cuba, según Palmer, existe desde el Mioceno, habiendo estado posteriormente sumergida y en el Cretácico reciente y Paleoceno partes de la Isla fueron correspondientes de una masa terrestre que se extendió hasta Jamaica por el sur, y llega a considerar que Cuba estuvo sumergida en el final del Pleistoceno, cuya razón, expone Palmer, la ofrece la pobreza de la actual fauna terrestre de vertebrados de la Isla de Cuba.

El Gobierno de Cuba durante la Segunda Guerra Mundial designó una "Comisión Técnica de Investigaciones de Yacimientos Asfaltíferos" en el territorio nacional, integrada por los Ings. Brodermann y Andreu y el doctor Villoch, ya que había escasez de combustible procedente del extranjero, que estaba siendo aplicado en operaciones militares, además de existir el bloqueo por los submarinos alemanes; esta Comisión estudiaría la sustitución del combustible mediante la explotación industrial de los yacimientos asfaltíferos existentes en la Isla de Cuba.

Los resultados de esos trabajos se publicaron en el Boletín de Minas del Ministerio de Agricultura en el año 1943, citando 48 minas, cotos y vetas productivas, determinándose las principales localidades, que sirvieron para confeccionar el Mapa Minero de la Isla de Cuba, en 1947.

Por otra parte, la Comisión de Minerales Estratégicos del U. S. Geological Survey, designó al Ing. Albear en 1941 para cooperar en los estudios de los yacimientos de cromo, manganeso y tungsteno, trabajos que al finalizar la guerra se publicaron en

varios Boletines del citado Survey, acompañados de algunos mapas geológicos, como "Manganese Deposits in part of the Sierra Maestra", por M. W. Cox y C. F. Park Jr., y "Tungsten Deposits, Isla de Pinos, Cuba", por J. F. Mc Allister y Lincoln R. Page.

En el año 1947 se publicó un "Mapa Minero de Cuba", confeccionado por la Comisión del Mapa Geológico de Cuba, en el cual se representan las tres eras geológicas reconocidas en Cuba (Secundaria, Terciaria y Cuaternaria) y los terrenos de origen ígneo, señalándose por medio de colores los diferentes yacimientos minerales.

Un año antes había sido terminado el Mapa Geológico de Cuba, el cual presenta las formaciones divididas en 18 grupos, comprendiendo desde el Jurásico Superior hasta el Cuaternario Reciente, utilizando colores, a un tamaño de 48.5 x 19.5 pulgadas y escala de 1: 1,000,000.

Uno de los más destacados botánicos que estudiaron las plantas de la Isla de Cuba, lo fue el Hermano León (1878-1955), que se preocupó también por las relaciones de éstas con el suelo, principalmente la distribución de las plantas y el medio (Ecología), y los aspectos geológicos y su influencia en los orígenes de la flora nativa.

Entre sus trabajos, además de los estudios de plantas fósiles, está una monografía sobre la "Geología de Cuba", publicada en el libro "Naturalist's Guide to the Americas", del cual hacemos un extracto por los juicios que hace este eminente investigador de la flora de Cuba.

El estudio de la formación de Cuba durante los diferentes períodos geológicos es un trabajo arduo y complicadísimo, por ser muy escasas las obras sobre esta materia.

Sin embargo, teniendo en cuenta el informe de Hayes, Vaughan y Spencer, publicado en 1901, y modificándolo en conformidad con los descubrimientos más recientes, podemos decir que la formación Paleozóica parece existir en Mantua, parte occidental de la provincia de Pinar del Río, donde se encuentran cuarcita y pizarra arcillosa casi negra. La misma formación se ve en la sierra de Cumanayagua (Santa Clara) y también en la parte norte de la provincia de Oriente.

Se supone que durante la edad Paleozóica ocurrieron intrusiones de rocas ígneas (granito, serpentina) en sedimentos hoy destruidos por la erosión.

Pertenecen, al parecer, a la edad Triásica dos series paralelas de lomas areniscas, una al norte y otra al sur de la cadena Jurásica, entre Guane y San Diego de los Baños.

En el informe de Hayes, Vaughan y Spencer, se afirma que el período Jurásico no existió en Cuba, pero en la actualidad su existencia está fuera de duda, como lo comprobó el hallazgo de muchos *amonittes*, por Vesa, C. de la Torre y Mario Sánchez Roig, cerca de Viñales, en la sierra de calcita azul negruzca y muy dura que forma el ojo de la Cordillera de los Organos.

Un gran levantamiento debe haberse producido en aquella lejana época seguido de una activísima erosión.

Se han encontrado calcita gris y dura del Cretáceo en todas las provincias, con fósiles de *Radiolites*, *Barrettia*, *Requienia*, etc. Ocurrió entonces el hundimiento de una parte notable de la Isla.

Areniscas, probablemente del Eoceno, se han hallado al sur de San Diego de los Baños. Es probable que entonces gran parte de la Isla estaba sumergida, o a lo menos la parte oriental donde se han encontrado fósiles del Eoceno.

La actividad volcánica de aquella época fue causa de la formación de capas de rocas ígneas alternando con sedimentos eocenos.

También se han encontrado terrenos de Radiolarios, constituyen la más extensa formación geológica de la Isla y se encuentran desde Pinar del Río hasta Oriente.

Toda la Isla estaba entonces sumergida, salvo algunos picos o sierras del norte y del sur de Oriente; probablemente también del sur de Santa Clara, y con toda seguridad de Pinar del Río; de otro modo sería imposible explicar la presencia del antiguo *microcycas calocoma* en la parte occidental de nuestra Isla.

El Mioceno y el Plioceno, de cuya existencia se dudaba en 1901, han sido completamente evidenciados por el descubrimiento de muchos fósiles en la caliza blanca, cerca de La Habana, por Mario Sánchez Roig, *Clypeaster Lanceolatus*, *Hemispotagus Hoffmani*, etc., dientes de *Carcharodon mogalodon*, *Lemna elegans*, y de otras especies de tiburones.

Un levantamiento general se produjo en la Isla, durante el Mioceno, seguido de un ligero hundimiento y de un nuevo levantamiento casi igual al principio del Pleistoceno.

La formación cuaternaria es muy extensa. Del post Plioceno parecen ser las margas arcillosas que se encuentran entre La Habana y Matanzas. Cerca de esta última localidad se han hallado cinco colmillos de hipopótamo.

El Pleistoceno está representado por una calcita de diente perro que contienen especies recientes, y que rodea la mayor parte de las costas, especialmente la septentrional. La Isla de Pinos y Cuba formaban entonces una sola isla.

Pertenecen a los tiempos modernos los aluviones de algunas llanuras, como las de Pinar del Río, en donde es corriente encontrar un óxido de hierro más o menos hidratado, el "moco de herrero".

Hállanse asimismo formaciones modernas entre Cárdenas y Sagua la Grande, en las llanuras de Camagüey y en Oriente.

Aunque mucho trabajo queda por hacer en el estudio y comparación de las faunas y de las floras de cada una de las islas de las Antillas y de los continentes circundantes, no obstante algo podemos afirmar acerca de las relaciones geológicas de Cuba con las tierras adyacentes.

Según el doctor Ekman, la flora de Cuba tiene bastantes elementos comunes con la de Yucatán y de Honduras para deducir que estuviese unida con aquellas regiones, en los tiempos Precretáceos; con Yucatán por su extremo occidental y con Honduras por medio de Haití y Jamaica, pero la separación tuvo que verificarse en tiempos remotísimos.

En cuanto a una supuesta unión de Cuba con las Bahamas, e indirectamente con la Florida, parece no haber ocurrido nunca.

Según N. Taylor, Britton y Millspaugh, las Islas Bahamas son jóvenes, geológicamente hablando, y los elementos de las floras de Cuba y de la Florida que se encuentran en ellas habrán sido introducidos probablemente por agentes naturales: aves migratorias, corrientes aéreas y marinas.

Cuba misma tiene sus elementos florales de origen heterogéneo muy visibles. La flora de Pinar del Río es poco parecida a la de Oriente y desde remotos tiempos, y durante largos períodos, por lo menos hasta el Mioceno, la parte occidental de la Isla estuvo separada de la oriental.

Aun en la misma región oriental de la Isla, se encuentran como dos floras distintas: la del grupo orográfico de Sagua-Baracoa que difiere bastante de la flora de las regiones vecinas y la flora de la Sierra Maestra.

Esta última tiene muchas especies comunes con la flora de La Española, Puerto Rico y Jamaica, con cuyas islas Cuba estuvo antiguamente unida.

De las floras de estas cuatro Islas, la de Jamaica es la más diferenciada, y siguiendo en esto a Urban podemos presumir que dicha Isla fue la primera en separarse.

Después probablemente a principios del Plioceno, según Arldt ocurrió la separación de Cuba y de La Española por la formación del Paso de los Vientos.

El doctor Pedro J. Bermúdez, publicó en el año 1950, "Contribución al Cenozoico Cubano", en las Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural Felipe Poey, de la Universidad de la Habana, Vol XIX; en él, dice su autor, que es un estudio sistemático de las formaciones geológicas del Cenozoico cubano, basado en el análisis de las faunas de foraminíferos fósiles y como resultado de largos años de trabajo, investigaciones y recopilaciones. El autor muy atinadamente—sobre todo por ser una

autoridad reconocida en América—, expone en la introducción que no existe hasta la fecha de su publicación, un estudio en el que aparezcan todas las formaciones de la ínsula de modo claro y preciso, por carecer de datos y que cuando existen resultan incompletos y además no se ha confeccionado aún un mapa topográfico con las localizaciones de las observaciones efectuadas hasta el presente, que permitan el trazado de la estratigrafía cubana con una base científica.

Esta contribución es la primera, estando en preparación por dicho investigador el estudio del Mesozoico, que será otro aporte valioso al conocimiento geológico de la Isla de Cuba.

El trabajo del "Cenozoico Cubano" del doctor Pedro J. Bermúdez se fundamenta en el conocimiento de los foraminíferos existentes en las diferentes formaciones, las cuales tienen en depósito una fauna marina correspondiente a sedimentos con facies ecológicas muy variables, algunas típicas, otras de aguas profundas, poco profundas y de aguas salobres.

En su estudio el doctor Bermúdez dice que litológicamente la columna del Cenozoico está formada por materiales muy diversos, en los que predominan las margas pertenecientes a un solo período geológico.

En el trabajo se hace una reseña de las Columnas Geológicas realizadas por Charles Schuchert, que utiliza datos de Mrs. D. K. Palmer, la del doctor Palmer, la del ingeniero Jorge Brodermann y Vignier y la de los doctores Cobb, Gardner y Woodring, dada a conocer en 1943, que tratan de establecer una correlación de las formaciones del Cenozoico de la planicie costera del Atlántico y la región del Caribe.

Podemos significar que esta última columna del Cenozoico Cubano está en desacuerdo con la del doctor Pedro J. Bermúdez, dada a la publicidad en 1950, estimando que por lo que representa en el mundo científico este cubano, reconocido por autoridades de fama internacional como uno de los paleontólogos de más renombre en América, resulta que su trabajo tiene el aval del reconocimiento de un técnico de sólidos prestigios internacionales.

En el año de 1951, el doctor Salvador Massip y Valdés, profesor y decano de la facultad de Filosofía y Letras en la Universidad de la Habana, publicó el discurso de apertura del curso 1951-1952, con el título de "La Geografía y su importancia en la resolución de los problemas planteados a la Nación



ERA	PERIODO	PROVINCIAS OCCIDENTALES	PROVINCIA ORIENTE	FLORIDA. E. U. A.	REGION DE TAMPICO MEXICO	HISPANIOLA (HAITI-S. DOMINGO)
CENOZOICO	RECIENTE	Caliza costera "Diente de Perro", Playas, Depósitos aluviales, Ciénagas, Residuales aborígenes, Depósitos con huesos de Nesophontes, Geocapromys, Procyon, Boromys, etc.		Aluvión		Aluvión
	PLEISTOCENO	JAIMANITAS Terrazas calizas y depósitos costeros con macrofósiles.	Depósitos terrestres con restos de Mexalocnus y otros mamíferos fósiles.	Capas fosilíferas de la Estación Naval de Camaneras, Guantánamo, marga y conglomerados.	FORT THOMPSON	Terrazas y depósitos costeros.
		Discordancia	MATANZAS Caliza amarillenta gruesa con lentes de lutitas muy fosilíferas.	No identificado	CALOOSA-HATCHEE	LAS MATAS Hinche
	PLIOCENO	Discordancia	EL ABRA Caliza gruesa, arena calcárea y no calcárea, conglomerados con Pecten pitiieri. Capas de areniscas con hojas fósiles.	Caliza de Punta Maisí	DUPLIN	MAO Via
		Discordancia	CANIMAR Margas y calizas margosas estratificadas.	Capas de Gypsina blanda. Margas arenosas y conglomerados. FACIES DE BAHIA	LA CRUZ	SHOAL RIVER
	MIOCENO	GOINES Caliza cavernosa, margas y conglomerados costeros.	MANZANILLO Margas y calizas con Peneopridar	CHIPOLA	ALUM BLUFF	TUXPAM
		Discordancia	COJIMAR Margas suaves, blanco-amarillentas, más calcárea hacia la porción superior.	OLIGOCENO-MIOCENO Equivalente a la forma de Red Bluff.	TAMPA	CERCADO Arroyo Blanco
	OLIGOCENO	JARUCO Margas arenosas amarillentas y depósitos costeros con Miogypsina, Heterostegina y las últimas Lepidocyclus.	MAQUAY Arcillas, margas, areniscas y conglomerados, faunas presentes en las cuencas del Caño, Guantánamo y Nipe, equivalentes a Tinguaro, Jaruco y Cojimar.	BYRAM	SUWANNEE	TRINCHERA Thomonde
		TINGUARO Margas suaves amarillentas y depósitos costeros.		MARIANNA	VICKSBURG	MESON
	EOCENO	CONSUELO Margas blanco-amarillentas.	QUANTANAMO Arcilla o lutita de color gris.	OCALA	JACKSON	HUASTECA Alazán
		Discordancias locales	JICOTEA Margas y arenas calcáreas finas.	AVON PARK		CHAPAPOTE
	OLOCENO	JABACO Margas, areniscas y conglomerados costeros.	SAN LUIS Margas, areniscas y conglomerados.	LAKE CITY	CLAIBORNE	TANTOYUCA
		LOMA CANDELA Margas, areniscas y conglomerados gruesos.	CHARCO REDONDO Calizas masivas, margas y conglomerados.	TALLAHASSEE		FLAITSANCE
	IURACENO	Discordancia	TOLEDO Arcillas con radiolarios. Miembro de la formación Universidad.	OLD SMAR	WILCOX	ARAGON
		CAPDEVILA Arcillas, areniscas y conglomerados.	LUCERO Conglomerados lenticulares de gravilla calcárea. Miembro de la formación Capdevila. Discordancia			TANLAJAS
OLOCENO	PALEOCENO	MADRUGA Arcillas y areniscas calcáreas. Pinar del Río, Habana y Oriente.	REMEDIOS Calizas densas, aporcelanadas y compactas. La base en el cretácico superior Albeir 1947. Expuesta en Las Villas-Camagüey.	COBRE		
		Probablemente algunas capas de grava calcárea corresponden al presente horizonte.		Tobas volcánicas, conglomerados, aglomerados, areniscas, gravillas calcáreas y lentes de calizas fosilíferas.	CEDAR KEY	MIDWAY

Columna Geológica del Cenozoico Cubano, correlacionada con la Florida, E.U.A., región de Tampico en México e Hispaniola (confeccionada por el doctor Pedro J. Bermúdez y Hernández).

Cubana", el cual es un documentado trabajo sobre esta ciencia, en la cual hace importantes consideraciones sobre las relaciones con las ciencias naturales y de modo especial con la Geología. En él da a conocer además, la labor rendida en la cátedra por los profesores que laboran en ella, doctor Salvador Massip y Valdés, que representa, hoy, la primera figura en el campo de los estudios de geografía en nuestra patria, y la doctora Sarah Ysalgué de Massip.

Es novedoso el enfoque que hace sobre la Geografía en el campo de la ciencia, estimando que los estudios geográficos son tan numerosos y tan complejos, que no pueden separarse en la conocida división de naturales y humanos.

Señala la cooperación de tres profesores libres en las labores de la enseñanza de dicha materia, doctores Carlos Iñiguez, Gerardo Canet y Antonio Chávez, colaborando con los doctores Massip e Ysalgué, en la aplicación de la escuela Norteamericana en los trabajos docentes y puede señalarse que sus relaciones con las ciencias geológicas, mineralógicas y paleontológicas son de mucho interés, por lo que pueden aportar al progreso de las mismas en Cuba, además por lo que han representado los doctores Massip e Ysalgué, con su labor, ya enviando trabajos a los Congresos Internacionales de Geografía que se reunieron en París (1931), en Varsovia (1934), y con su presencia en eventos efectuados en Amsterdam (1938) y en Lisboa (1949). Son autores de varias obras de Geografía, han sido invitados a ofrecer cursos en Universidades extranjeras y han pronunciado numerosas conferencias sobre temas geográficos. El profesor Massip escribe un artículo semanal, sobre temas de Geografía, en un periódico de gran circulación de La Habana. Los profesores Massip e Ysalgué, por último, han formado muchos discípulos, que profesan la enseñanza de la Geografía en la Universidad, los Institutos, las Escuelas Normales, las Escuelas de Comercio y las Escuelas Técnicas. Se puede señalar que la enseñanza de la Geografía en la Universidad de La Habana se encuentra actualmente en el período de más intensa actividad de su historia.

El Ingeniero Jorge Brodermann y Vignier, presentó un notable trabajo sobre Geología de Cuba en 1952, intitulado "Comportamiento Hidrológico de las Formaciones Geológicas

de Cuba", Premio Ingeniero Juan A. Cosculluela, de la Filial Cubana de la American Water Works Association, que estimamos muy importante divulgar.

#### COMPORTAMIENTO HIDROLOGICO DE LAS FORMACIONES GEOLOGICAS DE CUBA

Nuestras principales formaciones geológicas están constituidas por calizas, margas, arcillas, areniscas, brechas, conglomerados, esquistos arcillosos, pizarras, tobas, etc., formaciones éstas sedimentarias que contienen los fósiles naturales correspondientes a cada período geológico, e incluyen gran cantidad de microfósiles con los cuales se pueden identificar las edades geológicas que corresponden a las mismas. En general los macrofósiles resultan muy escasos, aunque en algunas formaciones, como en el Cretáceo Superior, aparecen ricas faunas de moluscos y equinodermos. Estas partes fosilíferas casi siempre corresponden a sedimentos de pocas profundidades y tienen en general extensiones superficiales limitadas, ya que se formaron en plataformas continentales o insulares. Las sedimentaciones profundas, carecen en general de macrofósiles, pareciendo formaciones monótonas, idea que desaparece cuando se estudian dichos sedimentos al microscopio, apareciendo en los mismos infinidad de variados e interesantes fósiles microscópicos, variando éstos de una formación a la otra, de manera que pueden establecerse separaciones muy correctas y precisas con su estudio detallado.

#### JURÁSICO

Las sedimentaciones más antiguas de Cuba conocidas hasta el presente están representadas por el Jurásico. Se han publicado por varios autores existencias de estratos anteriores al Jurásico, pero estas opiniones, dignas de tenerse en cuenta por proceder de fuentes muy autorizadas, no han podido comprobarse con la presencia de los fósiles correspondientes.

Esta formación Jurásica ha sido identificada en la base de la Cordillera de los Organos, comprendida entre Guane y San Diego de los Baños y se caracteriza por constituir esquistos calcáreos, muy contorsionados, de color obscuro, que incluyen nódulos o concreciones, en cuyo interior aparecen los *Ammonites*, característicos del Jurásico, con sus variadas y elegantes formas en un perfecto estado de conservación. De esta formación se han determinado tres diferentes pisos y de acuerdo con las observaciones sobre el terreno resultan discordantes entre sí, así como con las capas superiores de la formación Aptychus. Esta formación Jurásica, que también aparece en la Sierra de Camaján, en Camagüey y que ha sido reportada en la costa norte de Las Villas—por proceder de dinamo-tectonismo, generalmente en fallas—, ocupan poco espesor en dichas estructuras.

## CRETÁCEO

Posterior al Jurásico Superior, las formaciones que le siguen en el orden cronológico corresponden a las conocidas con los nombres de Aptychus, o capas del Cretáceo Inferior. Esta formación se encuentra bastante distribuida en la Isla y se caracteriza por aparecer en ella los opérculos de ciertas clases de Ammonites. El estudio micropaleontológico de las calizas del Aptychus revela la presencia de abundantes radiolarios. Generalmente las capas de Aptychus se presentan fuertemente consolidadas con fractura foliar. La caliza de la parte inferior de la formación está constituida mineralógicamente por carbonato de calcio, formando capas monótonas, generalmente bien estratificadas, de grano fino a mediano, de color gris a negro y siempre atravesadas por venas de calcita; rasgo éste característico con el que se puede identificar en el terreno. La estratificación, generalmente contorsionada, a veces presenta planos de separación entre lechos de estratos, carácter éste muy importante en cuanto a la circulación de las aguas subterráneas por dichos lechos. Las capas foliáceas de la base del Cretáceo Inferior están cubiertas por calizas masivas, de grandes espesores, a veces dolomíticas, muy fracturadas, formando venas de calcita, recristalizadas, que impiden la circulación de las aguas por las mismas.

La formación Aptychus se presenta en Pinar del Río en las Sierras de los Organos y del Rosario; reaparece en Martín Mesa y ocupa una faja estrecha en San Pedro de Guajabón, ya dentro de la provincia de La Habana. En Matanzas aparece en una pequeña porción en la parte norte cerca de Camarioca y también en las fincas Angelita y Peñón, localizadas al este de Máximo Gómez. En la provincia de Las Villas ocupa una gran zona con dirección noroeste-sureste, cruzando por Corralillo, Rancho Veloz, Cifuentes, Camajuani, Zulueta, Jarahueca, etc., y en Camagüey aparece en el domo de la Sierra de Camaján y en Chambas.

Continúa, cronológicamente, la formación provincial del Cretáceo Medio, que se caracteriza por estar constituida por lentes muy consolidadas de calizas dolomíticas, con fósiles característicos de la formación, incluidas dentro de tobas, que alcanzan hasta el Cretáceo Superior; y, posteriormente, la formación del Cretáceo Superior que comprende cinco divisiones perfectamente determinadas, con un espesor aproximado de 5,000 pies y que fué designada con el nombre de formación Habana por el Dr. Robert H. Palmer. El Cretáceo Superior se apoya en las provincias de Pinar del Río, Habana y Matanzas sobre la formación Aptychus, con discordancia entre ambas formaciones y el mismo incluye en su base, en la provincia de Pinar del Río, la formación Cayetano, formada por esquistos, pizarras, areniscas, asperones, etc., en zonas donde existió metamorfismo por acción de tectonismo y en La Habana y Matanzas constituye la verdadera formación Habana, que comprende en su parte inferior el piso de grava calcárea, el de areniscas—caracterizado éste por formar concresiones cónicas de areniscas—, el de margas o arcillas, general-

mente blancas, el de conglomerados calizos—que forman grandes cantos de aristas vivas—, y posteriormente el de areniscas casi sueltas formando estratos delgados que incluye materiales de rocas básicas y a veces con granos de cuarzo.

El piso de grava calcárea está constituido generalmente por un conglomerado de material calcáreo, grueso, con gran cantidad de fragmentos de rocas ígneas y contiene muchos restos de rudistas y rica fauna de orbitoides, habiéndose formado en mares turbulentos de poca profundidad y los afloramientos de estas capas generalmente representan ejes de anticlinales, siendo abundante en las provincias de Pinar del Río, Habana, Matanzas, Santa Clara y Camagüey.

El piso de areniscas se caracteriza por constituir estratos con espesores muy variables, de areniscas calcáreas, que incluye generalmente granos de glauconia, consolidadas y cuando los estratos son gruesos constituyen colinas, que contrastan con los valles bajos formados por las capas de gravas calcáreas o de arcillas y margas. En los estratos delgados forman concreciones cónicas de pocas pulgadas de diámetro, carácter éste con que se le determina en el terreno. Al igual que el piso de las gravas calcáreas se presenta en las Provincias de Pinar del Río, Habana, Matanzas, Santa Clara y Camagüey.

El piso de capas de margas, o de arcillas blancas, se presenta formando grandes bancos masivos sin estratificación, muy fracturados, de color blanco grisáceo y a veces ligeramente verdoso. Por lo general es blanda y forma valles, raras veces se presenta muy consistente, de apariencia aporcelanada, formando riscos y colinas.

No hemos encontrado fósiles macroscópicos en estas capas. Contiene abundantes foraminíferos pequeños; es una formación de agua profunda. De Golyer la reportó en Luyanó como el lugar típico. Su espesor varía de 10 a 130 metros.

El piso de conglomerados calizos, o de grandes cantos se caracteriza especialmente por formar estratos de calizas consolidadas, muy duras, con espesores de 20 a 60 centímetros, que alternan con esquistos arcillosos pardos y areniscas finas. Los estratos de calizas, al fracturarse yacen sueltos en la superficie conservando por su dureza las aristas vivas.

El piso de areniscas conocido por formación Lucero, que cubre al Cretáceo Superior, está constituido por esquistos terrosos y areniscas deleznales, estando formado de detritus de rocas básicas, granos de cuarzo y areniscas calcáreas, teniendo casi los mismos componentes que la formación suprayacente Capdevila, diferenciándose de ésta en que aquélla contiene areniscas calizas. Algunas veces existen intercalaciones de estratos de margas de color blanco grisáceo, con abundante cantidad de macrofósiles y orbitoides del Cretáceo Superior. La facie de esta formación en las provincias de Santa Clara y Camagüey es completamente diferente, formando la caliza conocida con el nombre de Remedios, muy fracturada, apta para la infiltración del agua pluvial, por sistema de fractura y a veces por

cavernas. Esta facie especial sólo se presenta en el norte de las provincias de Santa Clara y de Camagüey.

El piso de la formación Lucero lo consideran algunos geólogos, como correspondiente a la formación Daniana del Paleoceno y la formación que le sigue, o sea Capdevila, la consideran como lo más bajo del Eoceno; pero lo cierto es que la transición del Cretáceo al Eoceno se encuentra entre ambos pisos y comenzaremos el Terciario con la formación Capdevila.

#### EOCENO

La formación Capdevila comprende una serie de estratos más bien delgados, de areniscas, esquistos arenosos, esquistos arcillosos y a veces de conglomerados, formados de partículas de feldespato plagioclase, cuarzo, mica y fragmentos de rocas básicas, con sistema de pliegues muy variados y bien estratificados, las más veces interrumpidas por fallas de gran longitud, siendo difícil separarlos de la formación Lucero sobre la cual descansa, con las que aparece concordante, pero presenta una marcada discordancia con las formaciones del Eoceno Inferior, debajo de las cuales está colocada. Esta formación se encuentra bien distribuida en las proximidades de La Habana y en la parte oriental de Pinar del Río, teniendo su núcleo principal en la parte sur de La Habana, donde ha sido objeto de estudios especiales. Se ha determinado, aunque con facie diferente, formando tobas volcánicas dentro de la formación del Cobre en Santiago de Cuba.

El Eoceno se encuentra representado en todas las provincias de la Isla y constituye facies diferentes en la región sur de Santiago de Cuba, donde generalmente se caracteriza por estar constituida por tobas volcánicas.

El Eoceno Inferior comprende en orden cronológico las formaciones Capdevila, ya descrita anteriormente, Zapata, Toledo y Universidad. La localidad donde está el afloramiento típico de la formación Zapata, se encuentra situada en la falda sur de la Loma del Príncipe y en el corte hecho para ampliar la calle Zapata, para dar paso a los tranvías eléctricos. La formación es concordante con las capas nombradas Toledo, debajo de la cual está colocada y situada por encima de las capas de Capdevila.

Tanto en el anticlinal del norte (Habana-Matanzas), como en el del sur (Madruga), la formación Zapata está formada por una arenisca arcillosa, de grano fino y de color pardo, que a veces se confunde con la formación Lucero.

La formación Toledo está representada por capas gruesas de arcillas de color blanco grisáceo, con capas delgadas, intercaladas, de material silíceo, consolidados, procedentes de la descomposición de los Radiolarios, casi únicos microfósiles que aparecen en su fauna. Además de la localidad típica, hay otros afloramientos muy buenos en el Bosque de la Habana, en el Tejar Consuelo, en Sabanilla—dentro del Valle de Yumurí—, en Boca de Canasí, en Matanzas, entre Ranchuelo y Cruces y cerca de Guayos, en Las Villas.

La formación Universidad que se apoya directamente sobre las capas de Toledo está representada litológicamente por estratos gruesos de margas muy arcillosas, generalmente de buzamientos suaves, cuya localidad típica está situada debajo del Edificio Poey en la Universidad de La Habana y en la Loma del Príncipe y se encuentra muy distribuida en la Isla. En las cercanías de La Habana hay preciosos afloramientos de esta formación, apareciendo en el Bosque de la Habana, Puentes Grandes, Tejar Consuelo, afloramientos estos fáciles de visitar. El Eoceno Inferior, localizado en la Sierra Maestra en Santiago de Cuba está constituido por material piroclástico, especialmente de tobas y por rocas ígneas, aunque con diferentes facies litológicas con la misma fauna que corresponde a los pisos Zapata, Toledo y Universidad. Se le designa con el nombre "Cobre".

En esta región de Santiago es donde únicamente aparece el Eoceno formado por elementos tobáceos e ígneos.

El Eoceno Medio en la Isla de Cuba está formado por una serie de estratos de gran espesor. Generalmente está constituida por estratos de margas, de arcillas, gredas y a veces de calizas compactas, alternando unos con los otros. En la región oriental, la parte inferior del Eoceno Medio que se apoya directamente sobre la formación Cobre y forma diferente facie que en el resto de la Isla y está constituido por calizas formadas por conglomerados de foraminíferos, de fácil disolución, porosa, cavernosa, con apariencia semejante a las calizas del Mioceno Inferior, de las cuales trataremos más adelante, siguiéndole cronológicamente el Eoceno Medio de la parte superior y el Eoceno Superior, que en Santiago de Cuba constituye la formación San Luis, semejante enteramente al resto del Eoceno Medio y Superior que aparecen en todas las otras provincias.

El Eoceno Superior forma faja delgada sobre el Eoceno Medio y su localidad típica se encuentra en la parte superior del Tejar Consuelo en el Cerro y en las canteras Alturas de Almendares o Kohly, en el Bosque de la Habana, así como en multitud de localidades de la provincia de La Habana y en el resto de la Isla y generalmente está constituido por capas de margas arcillosas, pudiendo separarse de la parte superior del Eoceno Medio únicamente por el examen de la microfauna.

#### OLIGOCENO

Los estratos del Oligoceno se encuentran frecuentemente en Cuba, constituidos por calizas, margas y arcillas y se han dividido por la Comisión del Mapa Geológico del Ministerio de Agricultura en Inferior, que comprende los pisos de Alava y Adelina, Medio, que comprende los pisos de Colón y Tarará y Superior que comprende los pisos de Jaruco y Cojímar. El Dr. Robert H. Palmer designó los pisos del Oligoceno Inferior y del Medio con el nombre de formación Tinguaro.

Los pisos inferiores del Oligoceno se caracterizan: los basales del piso Alava por contener rica fauna de foraminíferos grandes, espe-



cialmente de *Lepidocyclina*, siguiéndole el piso Adelina que se caracteriza más bien por su fauna microscópica y ambas están constituidas especialmente por margas, calizas arcillosas y arcillas calcáreas, formando terrenos impermeables, que los guajiros designan con el nombre de Cocó. El Oligoceno Medio se caracteriza por su fauna de Heterosteginas a la que se le designa con el nombre de formación Colón, que yace debajo de la formación Jaruco o Tarará. La formación Jaruco comprende calizas compactas y muy resistentes y su localidad típica se encuentra en el corte de ferrocarril del Paradero de Jaruco y en la loma de Camoa. Esta formación en muchas ocasiones contiene fracturas y diaclasas. Cuando se examina al microscopio se observa que está constituida por grano de arena completamente consolidado con cemento calcáreo. En zonas de meteorización a veces se disuelve el cemento dejando cierta porosidad en la misma.

El Oligoceno Superior está constituido por capas de margas y de calizas, generalmente separados por estratos arcillosos, con buena estratificación y está bien representado en multitud de afloramientos dentro de la provincia de La Habana, principalmente en el acantilado norte del anticlinal Habana-Matanzas y especialmente en los cortes profundos de los ríos que desaguan en la costa norte. El afloramiento típico está situado en un corte al sur del pueblo de Cojimar a unos 2 kilómetros 600 metros aproximadamente.

El Oligoceno está representado en todas las provincias y en esta época fué cuando empezó a sumergirse la Isla, pudiendo observarse en muchas localidades, de acuerdo con las discordancias con los terrenos subyacentes que esta inmersión fué oscilante, es decir en algunas regiones comenzó en el Oligoceno Inferior, notándose diversas plegaduras y discordancia, especialmente con las capas superiores del Mioceno Inferior, aunque con buzamientos suaves.

#### MIOCENO

El Mioceno cubano tiene gran importancia, pues en dicho período emergió la Isla, con morfología casi igual a la que tiene actualmente. El doctor Bermúdez describe en su parte basal la formación Limonar y la considera como Oligo-Mioceno. En los primeros estudios del Dr. Robert H. Palmer sobre la Geología cubana denominó estas mismas capas también como Oligo-Mioceno, siendo muy difícil de separar por la analogía de su fauna.

El Mioceno Inferior, designado por el doctor Palmer como formación Güines, es una de las formaciones de mayor distribución en la Isla. Se distingue por estar constituido por rocas calizas, a veces muy duras y especialmente con la particularidad de contener fisuras en forma de cavernas, por lo que De Golyer, eminente geólogo americano, la designó en el año 1918 como caliza cavernosa. La mayoría de las cuevas cubanas están localizadas dentro de esta formación, como las admiradas cuevas de Bellamar en Matanzas y la del Cura y el Indio entre Tapaste y Jaruco. Es muy fosilífera y contiene gran abundancia de corales. Fué depositada en mares poco profundos, por lo que a veces no se encuentra bien consolidada, consti-



tuyendo caliza porosa. Contiene también sustancias arcillo-limoníticas que producen terrenos rojos muy característicos de la formación.

Las calizas generalmente se presentan formando grandes capas masivas, muy agrietadas y fracturadas, casi imposible de determinar los buzamientos de sus capas, pues no presentan planos de contactos entre sus pisos, por lo que hay que valerse para estas determinaciones de buzamiento por los planos de juntas de dichas calizas.

Fué precisamente al finalizar el Mioceno Inferior cuando ocurrió la última orogénesis de importancia en Cuba, hecho trascendental en la región del Caribe, pues en este proceso orogénico es cuando emerge la Isla de Cuba, asumiendo por primera vez su presente configuración morfológica, ofreciendo alojamiento definitivo a plantas y animales, comenzando después de esta emersión el período de intensa denudación hasta nuestros días, aunque con ligeras oscilaciones en el Pleistoceno, con emersiones locales en Matanzas y en Oriente, que dan lugar al Mioceno Medio que aparece en toda la región de ambas ciudades.

#### PLEISTOCENO

La época más importante del Cuaternario es la Pleistocena o Glacial, nombre que designa un episodio geológico notable en la historia del Globo. Los depósitos que forman los arrecifes de la costa y terrazas litorales constituyen las formaciones más jóvenes de Cuba. Por lo general están constituidas por elementos calizos brecháceos, arenas, moluscos, foraminíferos, consolidados, formando estructuras ligeramente escarpadas. Generalmente en la costa sur está representada por materiales suaves, arcillosos, constituidos en gran parte por detritus terrestres, debido a los agentes de erosión. Los cayos de la costa sur y la vertiente sur de la Isla de Pinos presentan un reborde endurecido formado casi exclusivamente por bancos de arenas oolíticas.

Esta breve y sinóptica descripción incluye todas nuestras formaciones cubanas y pasaremos a describir el comportamiento hidrológico de estas formaciones con respecto a las aguas pluviales.

#### COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DE LAS DIFERENTES FORMACIONES CUBANAS

Las aguas pluviales que caen dentro de nuestro territorio, tienden a escurrirse por la superficie y otras a infiltrarse en el subsuelo. Cuando existe porosidad o permeabilidad suficiente estas aguas se infiltran inmediatamente, aunque perdiendo por evaporación ligera parte de este caudal. Cuando la roca donde se precipitan estas aguas no contiene porosidad suficiente, las mismas se escurren superficialmente formando cañadas, arroyuelos, arroyos, riachuelos y ríos y van a parar al mar. Durante el proceso de escurrimiento se evaporan en parte dichas aguas y otra parte se infiltra dentro de la capa superficial o suelo, la que sirve de alimentación a las plantas.

Las aguas que se infiltran por los poros de las rocas debido a la gravedad y a la línea de menor resistencia dentro de los estratos,

tienden a circular hacia abajo. El rozamiento, la capilaridad y otros factores retardan esta circulación. Se comprende fácilmente que si los intersticios de las rocas son de muy reducidas dimensiones y que el conjunto de fuerzas retardatrices vencen a la gravedad y presión, la absorción resulta superficial y por lo tanto la infiltración alcanza poca profundidad. Existe un plano o zona de separación de la capa superficial de infiltración (zona de meteorización), dentro de la misma roca donde no llegan las infiltraciones. En este caso dentro de este tipo de roca no existe fuente o capa acuífera por debajo de dicha zona de meteorización. Cuando los estratos tienen suficiente capacidad de absorción, la infiltración se produce hasta las capas profundas, precisamente hasta las rocas o estratos impermeables sobre las que yacen o descansan. Estas aguas de infiltración tienden a circular subterráneamente, llenando las depresiones y estructuras apropiadas, derramándose por estratos, grietas, fisuras, etc., correspondientes a las cotas topográficas de más bajo nivel, en forma de manantiales, para correr superficialmente y constituir los arroyos, riachuelos y posteriormente los ríos. La geología juega papel muy importante en el conocimiento de la circulación de las aguas, dependiendo especialmente de las estructuras, de las zonas de absorción o infiltración, de las capas permeables, e impermeables, de la topografía, fisiografía y meteorología.

La Comisión del Mapa Geológico de Cuba, bajo la dirección del Ingeniero Jorge Brodermann y Vignier, confeccionó una "Columna Geológica de la Isla de Cuba", basándose principalmente en los trabajos realizados en la preparación del citado mapa geológico, en el cual como señala el ingeniero Brodermann se han utilizado además los estudios y trabajos realizados por paleontólogos que han efectuado labor de investigación en nuestra patria y así dice en la introducción a dicha "Columna", lo siguiente:

Para esta labor de determinación de los horizontes geológicos, la Comisión se ha valido, en algunos casos del Mapa Geológico, confeccionado por dicha Comisión y especialmente de los planos regionales de detalles, donde aparecen las formaciones, estructuras geológicas y las localidades de la propia Comisión, así como también la de los notables geólogos y paleontólogos Dr. Robert H. Palmer y Dr. Pedro J. Bermúdez.

Esta "Columna" comprende las formaciones desde el Jurásico al Reciente, citando las localidades donde se han hallado dichas formaciones.

Estimando de mucho interés para los geólogos y paleontólogos el conocimiento de esta "Columna Geológica de la Isla

ERAS	PERIODOS	EPOCAS	FORMACIONES	LOCALIDADES
A C U I O O Z O O C E N A R I O	RECIENTE	Aluvial y Actual		Arrecifes litorales y cienagas.
	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	Jaimanitas	Canteras Jaimanitas.
	T. E R C I A N O	PLIOCENO	?	?
		MIOCENO	Superior	Canimar.
			Medio	Matanzas.
				La Cruz.
		OLIGOCENO	Inferior	Güines.
				Villa Rosa, Colorro y Catalina de Güines
				Cantera Capellanías, Limonar.
		SUPERIOR	Superior	Limonar-Capellanías.
				Cojimar.
				Tarara.
		MEDIO	Medio	Jaruco.
				Granja Agrícola "Alvaro Reinosor".
				Finca Adelina, 2 Km. Este de Colón.
M E S O Z O I C A	S E C U N D A R I O	EO-OLIGOCENO	Inferior	Adelina.
				Cantera Morcate, Mirando, Oriente.
				Alava.
		E O C E N O	Superior	Guatío.
				Finca "La Salle Guatío".
				Tejar Consuelo, Habana.
		MEDIO	Medio	Jabaco.
				Jicotea.
				Peñón.
		INFERIOR	Inferior	Elmira.
				Universidad.
				Toledo.
		PALEOCENO	Superior	Zapata.
				Capdevila.
				Capdevila.
	J U R A S I C O	CRETACICO	Superior	Lucero.
				Remedios.
				Habana.
		MEDIO	Medio	Cayetano.
				Provincial.
				Viñales.
		INFERIOR	Inferior	Aptychus.
				San Cristóbal Zulueta Camaján.
				Quemados, Camaján.
		JURASICO	Superior	Jagua.
				Jagua Vieja, Pinar del Río.
				?
	?	?	Esquistos de Trinidad; Esquistos de Santa Fe, Mármoles de Isla de Pinos, etc. (Edades indeterminadas)	
COMPLEJO BASAL				

Columna Geológica de la Isla de Cuba, confeccionada por el ingeniero Jorge Brodermann y Vignier.

de Cuba", confeccionada bajo la dirección del ingeniero Brodermann, del cual hemos realizado la transcripción de su trabajo "Comportamiento Hidrológico de las Formaciones Geológicas de Cuba" y estimando que las consideraciones expuestas sobre las formaciones geológicas se reafirman con la exposición de dicha Columna, que además nos muestra los resultados de los trabajos realizados por la Comisión Geológica del Mapa de Cuba, la damos a conocer en este trabajo.

En el año 1953, el doctor José Álvarez Conde realiza exploraciones por el Occidente de Cuba y publica el resultado de sus investigaciones entre las cuales se exponen aspectos geológicos de las Cordilleras de Guaniguanico y Sierra de los Organos; este trabajo fué publicado en las Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural Felipe Poey.

El doctor Mario Sánchez Roig, uno de los paleontólogos más sobresalientes de Cuba, ha dado a la publicidad en 1953 este trabajo que estimamos fundamental en las determinaciones de las Edades utilizando el carbono 14:

#### LA GEOFISICA EN SU RELACION CON LA PALEONTOLOGIA

Todas las ciencias, incluyendo las médicas, físicas y naturales, han tenido un enorme adelanto en las últimas décadas, algunos tan asombrosamente notables que muchos dogmas, postulados y hasta leyes consideradas durante muchos años como inmutables han sufrido alteraciones y modificaciones profundas, impuestas por los nuevos conocimientos.

Sabemos de los maravillosos avances en la medicina y en la cirugía modernas; la química ha entrado en campos insospechados hasta hace poco tiempo, y en fin ha sido preciso establecer divisiones y crear normas y nomenclaturas para separar, investigar y designar nuevas ramas, cuyas aplicaciones eran desconocidas en el muy reciente pasado.

En el vasto alcance actual de esta superciencia, la Física, hemos escogido como tema la fracción que representa la Geofísica, cuyo estudio, en su parte íntimamente relacionada con la Geología y con la Paleontología, del grupo de las Ciencias Naturales, nos abre nuevas rutas para el porvenir y nos facilita el cruce de barreras o puertas cerradas por el propio tiempo en su decurso inexorable en lo que se refiere a pasadas edades geológicas, perdidas en la noche de los orígenes de nuestro mundo, y del propio Universo, o sea de la pequeñez en el espacio infinito que como Universo nuestro comprendemos actualmente.

Este propósito nos lleva a definir como introducción adecuada y como recordatorio para el docto auditorio, el concepto geológico de la "división por el tiempo y división por las rocas".

Las eras geológicas de la historia de la Tierra están divididas en menores unidades de tiempo generalmente denominadas períodos, y estos períodos se dividen naturalmente a su vez en unidades menores, llamadas épocas.

En la nomenclatura adoptada por el Survey Geológico de los Estados Unidos del Norte de América, las rocas formadas durante un período geológico constituyen un sistema geológico, y las formadas durante una época geológica integran una serie.

El elemento roca y no el elemento tiempo parece haber sido dominante en la mente de la mayoría de los geólogos que definieron los términos, porque la mayor parte de las divisiones son expresadas como "unidades de roca" en vez de "unidades de tiempo". Son por tanto las rocas en sí las que son descriptas en la mayoría de las definiciones, más que el tiempo durante el cual dichas rocas fueron formadas. La idea roca y la idea tiempo están no obstante tan intermezcladas que cualquier descripción de una unidad de tiempo automáticamente se resuelve en una descripción de las rocas de su intervalo.

Para los propósitos de la Estratigrafía, las series se dividen en menores unidades, llamadas formaciones, y muchas formaciones están subdivididas en miembros y en lentillas.

Las épocas o series en que algunos períodos están divididos han recibido nombres geográficos mientras que las épocas de otros períodos o sistemas, igualmente importantes son simplemente designadas como superior, medio e inferior. Estos últimos términos han servido para nombrar de modo definido las épocas de historia geológica, que están basadas principalmente en cambios en la vida, según lo indicado por los fósiles, pero también en parte en el carácter de las rocas y sus relaciones con los lechos anteriores y posteriores.

#### LONGITUD DE LAS DIVISIONES DEL TIEMPO

La edad de la Tierra es un problema aún no resuelto. Muchos geólogos y físicos han trabajado en el mismo, especialmente en estimados del tiempo representado en los antecedentes geológicos desde que nuestro Globo obtuvo aproximadamente su presente condición. El asunto ha sido abordado desde diferentes ángulos, y los métodos empleados todos envuelven elementos desconocidos o imperfectamente conocidos, por lo que dan resultados ampliamente discrepantes. Diversos cálculos han sido basados en la proporción del desenvolvimiento de la vida sobre la Tierra al través de las edades; en la cantidad de sal en los mares; en las temperaturas; en la proporción de la deposición de sedimentos de varias clases, ajustándose a un máximo determinado de espesor de los mismos; en la proporción de la denudación, desgaste o erosión y hasta en el calor dado por el Sol. Cálculos más recientes se han basado en la radioactividad;

esto es, en la extensión o duración del período de tiempo requerido para producir cantidades dadas de ciertos elementos por la desintegración o decaimiento de otros más complejos como el uranio y el torio.

Curiosamente, los cálculos basados en la radioactividad, en todos los períodos y épocas de cada era, comenzando en la proterozóica, y continuando en la paleozóica, mesozóica y cenozóica, hasta nuestro tiempo presente, muestran cifras iniciales (Barrell, 1917), notablemente mayores que las obtenidas por otros métodos. Pero en la actualidad, el perfeccionamiento de dichos distintos procedimientos basados en la geología, biología y astronomía, se traduce en reajustes y rectificaciones de tales estimados, que los aproximan bastante a los fundamentados en la radioactividad.

#### APLICACIONES DE LA GEOFÍSICA

Ahora, entrando en la Geofísica, diremos en forma general lo que es en sí y cómo se utiliza o aplica en la práctica, citando algunos detalles que permitan mejor comprensión de sus materias.

Comenzaremos por la explicación de su empleo en la busca de yacimientos petrolíferos, en cuya labor intervienen armoniosamente los factores siguientes: 1) geólogos; 2) geofísicos, y 3) paleontólogos.

La primera etapa en este tipo de exploración, partiendo del trabajo de reconocimiento geológico en una región determinada, hace uso de métodos y procedimientos variados hasta llegar a la localización de estructuras, cuya prueba, por medio de perforaciones, sea recomendable. Esta labor previa comprende los trabajos geológicos de detalle; con su complemento de paleontología, y numerosos estudios geofísicos de índole diversa, como son los gravimétricos, sísmológicos, eléctricos o magnetométricos. En la segunda etapa, o sea la prueba por medio de perforaciones de las estructuras localizadas anteriormente, intervienen en grado muy importante para el éxito de la empresa los conocimientos y la experiencia del geólogo y del paleontólogo, conjuntamente con los del ingeniero petrolero, el ingeniero mecánico y el químico.

En otro sector, en el novísimo campo de la energía nuclear, que casi puede decirse que está en los albores de su desarrollo, y cuyo vastísimo alcance futuro escasamente podemos imaginarnos, tenemos que la radioactividad, con las pruebas mediante isótopos, es aplicable al estudio de las sucesiones estratigráficas atravesadas por perforaciones o pozos, y también a la localización de minerales radioactivos. Como detalle de sumo interés añadiremos que la materia mineralizada constituyente de ciertos macro-fósiles, muy especialmente los equínidos, es muy valiosa para esta clase de comprobaciones.

Incidentalmente diremos que el petróleo, o el "oro negro" como acertadamente ha sido designado con un apodo vulgar, pero muy bien ajustado a su valor en esta época, se originó, según la mayoría de los autores, de material orgánico vegetal y animal, incluyendo bosques de criptógamas, de helechos gigantes enterrados por con-

vulsiones geológicas; de variados animales antiquísimos sumergidos en los pantanos de las edades primitivas y muy especialmente de especies infinitamente pequeñas, casi todas marinas e integrantes del "plankton", de las que mencionaremos como más importantes los Dinoflagelados, los Foraminíferos y los Radiolarios, sedimentados y transformados en el decurso de muchos milenios bajo la influencia de la acción prolongada y poderosa de factores físicos, como las presiones, temperaturas, etc.

Y no podemos dejar de señalar que esta teoría, de que el petróleo requiere para su formación enormes presiones y el decurso de millones de años de tiempo geológico, acaba de ser afectada por reciente descubrimiento, en el próximo pasado año 1952, de hidrocarburos formados en sedimentos marinos recientes, en el Golfo de México, lo que trataremos más extensamente más adelante en esta propia conferencia, al hablar del método de "fechaje" por el carbono 14.

Pero con estas necesarias digresiones, que aunque extractadas resultan algo extensas, nos estamos apartando del tema básico escogido como título de este modesto trabajo, por lo que nos reintegramos al mismo.

Primeramente, y como uno de los maravillosos productos del avance en Física Nuclear, tenemos que ya es posible "fechar" con asombrosa exactitud, el tiempo exacto en que vivió cualquier organismo, desde el presente hasta unos 30,000 años en el pasado.

El descubrimiento, hecho después de terminada la última guerra mundial, por el Dr. Willard F. Libby, del Instituto de Estudios Nucleares de la Universidad de Chicago, de que el "carbono 14", conocido también como "carbono pesado" o "radiocarbono", podía servir para precisar, con superior aproximación a la obtenida por cualquier método anteriormente conocido, el momento en el tiempo en que existió vivo un ser orgánico, animal o vegetal, mediante prueba utilizando su materia fosilizada, representa un gran adelanto para la ciencia, y como veremos, de portentosa utilidad práctica.

#### QUÉ COSA ES EL RADIOCARBONO

La historia de las investigaciones y trabajos que han culminado en este resultado, muestra la extensión en que han aportado al mismo sus contribuciones la física nuclear, con el concurso de la química, la arqueología, la paleontología y otras ramas del saber humano.

Todo provino de investigaciones sobre rayos cósmicos. Estos son grandes corrientes de neutrones que se derraman sobre la Tierra, procedentes de los espacios exteriores. Bombardean nuestra atmósfera y establecen una serie de reacciones en cadena, que hacen llover cascadas de partículas al través del aire, hasta la superficie de nuestro Planeta, donde es posible ver "retratada" su llegada, sobre la pantalla del osciloscopio.

Muchos de esta invasora horda de neutrones, penetrando en la atmósfera terrestre entran en colisión con átomos de nitrógeno, de los que dicha atmósfera está en gran parte compuesta. Cuando ocurre una de estas colisiones de alta velocidad, es creado un nuevo núcleo. Este se desintegra, emitiendo en el proceso un átomo de un elemento de nueva creación, el carbono 14. De esta manera grandes cantidades de carbono 14 son creadas, a millas sobre la superficie de la Tierra, como chispas que saltan en un impacto, y como las chispas, los átomos de carbono 14 no duran mucho, porque son radioactivos y se destruyen ellos mismos en desintegración espontánea. El carbono 14 es carbono pesado. Es "pesado" porque mientras el carbono ordinario tiene un peso atómico de 12, el del nuevo carbono es 14. Este isótopo del carbono es familiarmente llamado por los científicos que estudian sus características, radiocarbono.

Aunque los átomos de radiocarbono al ser creados en la atmósfera no pueden durar mucho, no obstante, mientras existen, se se mueven. La primera cosa que hacen es combinarse con el oxígeno para formar dióxido de carbono. Este se mezcla con el dióxido de carbono ordinario que contiene carbono ordinario, y en el curso del tiempo llega a estar parejamente mezclado con todo el aire que rodea nuestra Tierra. Dondequiera que estemos cuando respiramos introducimos en nuestros pulmones carbono pesado, en esta forma.

Lo expuesto desde luego no significa que el radiocarbono sea muy abundante. Actualmente, por cada trillón de átomos de carbono ordinario en la atmósfera hay solamente un átomo del pesado carbono 14.

La proporción del carbono 14 con el carbono 12 en la atmósfera se estima que es constante. Tiene que ser así porque representa el balance entre su regular cantidad de creación, constante, y la medida proporcional de su destrucción por su propia desintegración.

Tanto las plantas como los animales absorben libremente el dióxido de carbono de la atmósfera. Probablemente, por tanto, contiene la misma proporción que hay en ella, del radiocarbono con el carbono ordinario, que como ya hemos dicho, es uno para sobre un trillón. Con seguridad el radiocarbono en los tejidos vegetales y animales está constantemente desintegrándose, pero es renovado al igual constantemente desde el aire.

#### UN CALENDARIO DEL PASADO

La continua renovación del radiocarbono en sus organismos dura tanto tiempo como la planta o el animal está vivo. Pero, cuando su muerte ocurre—en un árbol, por ejemplo—la toma del carbono atmosférico cesa abruptamente, y así ningún nuevo radiocarbono viene a reponer el que es continuamente perdido por desintegración radioactiva. En esa forma, siguiendo su desintegración, la cantidad de radiocarbono presente en el organismo muerto va siendo cada vez menor.



La proporción de decrecimiento del radiocarbono es la misma donde quiera, y su medida o monto es conocida. Con motivo de esto, es posible, midiendo la cantidad de radiocarbono que queda en el organismo muerto o en sus restos en cualquier estado o etapa de fosilización, calcular el tiempo que ha transcurrido desde la muerte. Realmente no es la cantidad la que se mide, sino la proporción de su desintegración, que constantemente va en disminución y es siempre proporcional a la cantidad de radiocarbono remanente. Es esta minúscula desintegración—tanto por minuto por gramo de carbono—la que puede observarse en el osciloscopio. Tal medida es una difícil operación de laboratorio, requiriendo equipos muy especializados y cuidadosas observaciones y comprobaciones en cada etapa, y que hay que salvaguardar contra posibles errores de distintas clases. Pero gracias a muy hábiles y perfectos trabajos, da resultado.

#### FORMA EN QUE ESTE CALENDARIO FUÉ DESARROLLADO

El “calendario del radiocarbono” es la culminación de una larga serie de investigaciones y estudios, sin los cuales no tendría valor. Hace más de 15 años se le ocurrió al Dr. A. V. Gross, radioquímico de la Corporación del Proceso Houdry, de Pennsylvania, que el bombardeo de los rayos cósmicos probablemente estaba creando nuevos elementos radioactivos. Más tarde esta idea llevó al Dr. Libby a quien ya hemos mencionado, a la creencia de que el “carbono pesado” creado en esa forma, tenía que ser encontrado en la materia viva. Para probar esta teoría, Libby y Gross obtuvieron del Departamento de Trabajos Públicos de la ciudad de Baltimore muestras de residuos de albañal, un puro producto orgánico. Analizándolas, no sólo encontraron radiocarbono en ellas, sino que también hallaron que éste estaba presente justamente en la proporción que habían calculado de antemano.

El próximo paso fué hacer pruebas para ver si esa misma proporción de radiocarbono aparecía en la materia viva en todo el mundo. Para ello obtuvieron muestras de madera de Chicago, Nuevo México, Panamá, la América del Sur, de una isla del Pacífico, de Australia, del Africa del Norte y de Suecia. Esta es una bastante extensa distribución geográfica. Además, conchas de moluscos (carbonato de calcio), de la Florida, y una muestra de aceite de foca, especialmente colectada por la Expedición Ronne al Antártico, fueron igualmente probadas; y en todo el lote el radiocarbono mostró estar presente en una misma proporción, dentro de los límites del error experimental.

El éxito de estas pruebas hizo que pareciera posible tomar cualquier pieza de madera antigua y determinar su “fecha” de “vida en el pasado”, por el radiocarbono. En esta comprobación, dos piezas de madera procedentes de antiquísimas tumbas egipcias, que los arqueólogos habían podido determinar bien que databan de sobre hace 4,600 años, fueron ensayadas por este método, y el resultado

quedó dentro de una pequeña diferencia de 150 años con la edad fijada por los historiadores.

Todavía el alcance de este procedimiento es limitado, por una razón muy sencilla, y es que la proporción en que el radiocarbono se desintegra es comparativamente rápida, pues 5,568 años después que la planta o el animal ha muerto la mitad de ese contenido ha desaparecido. Aunque luego la proporción de desintegración va disminuyendo con el tiempo, aún así el radiocarbono que permanece al cabo de 20,000 años es en cantidad tan pequeña que hace muy difícil un conteo correcto en el laboratorio. No obstante, en octubre del pasado año de 1952 el Observatorio Geológico Lamont, de la Universidad de Columbia en Nueva York, ha publicado un avance en la técnica del método del carbono 14 que permite "fechar" tan atrás como 30,000 años, y es muy posible que pronto se logren mayores mejoras que hagan factible profundizar mucho más en el pasado. Hay que citar los esfuerzos en este sentido de otros especialistas, como Anderson y Arnold, y H. R. Crane y E. W. Daniel, ambos del Laboratorio de Física "Harrison M. Randall" de la Universidad de Michigan en Ann Harbor. Añadiremos que el premio de \$1,000.00 de la "Asociación Americana para el Avance de la Ciencia", para el papel científico más notable presentado en su reunión celebrada en Filadelfia a fines de diciembre del 1951, con la asistencia de más de 9,000 científicos de todas las ramas, y donde se presentaron aproximadamente 1,000 trabajos, fue adjudicado, como el más notable, al del Geoquímico J. Lawrence Kulp, de la Universidad de Columbia, por las referidas mejoras que hacen ya posible el fechaje de objetos tan antiguos como 30,000 años.

Hay laboratorios de investigación del fechaje del pasado por el radiocarbono, en las Universidades de Chicago, Columbia, Michigan, Yale, y otras los están construyendo como ocurre con las de Cambridge, Pennsylvania, y la de Copenhague en Europa, sin olvidar el Survey Geológico de los Estados Unidos e incluyendo hasta el que ha fundado el Gobierno de Nueva Zelandia. Queremos destacar el trabajo sobre esta materia, que en febrero del pasado año publicó el Dr. Edward S. Deevey, Jr. Director del Laboratorio de Geocronometría en la Universidad de Yale, y que apareció en inglés en la prestigiosa revista *Scientific American*.

#### EL RELOJ CÓSMICO, Y QUÉ LO HACE FUNCIONAR

Concretando, repetiremos que la peculiar especie radioactiva de átomo de carbono conocida como carbono 14, se produce en la atmósfera superior, y ya hemos explicado ampliamente cómo penetra y se incluye en los organismos vivientes.

Tomando como ejemplo el trabajo que se hace con una concha de molusco fósil, encontrada enterrada en el fango glacial, diremos que su carbono es convertido en dióxido de carbono, quemándolo; se purifica y se almacena en un gran bulbo de cristal. Este dióxido de carbono es pasado a un tubo de hierro, donde se reduce a carbono

elemental por la acción de metal de magnesio caliente. Este proceso lleva dos días, y, naturalmente, el ejemplar es inevitablemente destruido. El carbono finamente pulverizado se mezcla con agua destilada, y con la pasta resultante se pinta el interior del tubo, secándolo luego con un soplador eléctrico. El tubo con la muestra así preparada se inserta en un cilindro, y el interior de un contador Geiger se coloca dentro de ambos. Se utiliza un tipo especial de contador, que en lugar del alambre usual tiene 33, para lograr mayor sensibilidad, conectando la base de la unidad con un anillo en el extremo. Estos alambres atraen las partículas beta que emanan de la muestra de carbono 14. Se extrae el aire del tubo con una bomba de alto vacío, se llena entonces con una mezcla de argón y etileno, y ya está listo para el conteo.

El contador Geiger así preparado conteniendo la muestra se coloca en una cámara protectora que pesa 17 toneladas, con puerta hermética cuyo peso es de 600 libras. Esta protección es necesaria para excluir los suaves rayos gamma que harían actuar al contador. Los duros rayos cósmicos todavía penetran las 8 pulgadas de espesor de hierro, por lo que tienen que ser filtrados electrónicamente. Un osciloscopio circular muestra tanto los rayos duros como los beta, pero los duros son filtrados, de modo que el contador registra sólo los beta. Estos son los que nos dicen "la edad de la muestra". En la pantalla del osciloscopio, muy semejante a la de un pequeño aparato de televisión, se ve saltar una cinta interminable de verdes zig-zags, formados por los impulsos procedentes de los átomos en desintegración, de carbono radioactivo, dentro del contador.

#### PRIMEROS RESULTADOS OBTENIDOS CON ESTE MÉTODO

En una de las pruebas, hecha con madera de un bosque de abetos, enterrado en un paraje de lo que hoy es el Estado de Wisconsin, en los E. U. de A., durante el último período glacial, dió una fecha de "hace 11,400 años", probablemente correcta con diferencia de muy poco porcentaje. Los estimados anteriores, por otros métodos, eran de "hace sobre 25,000 años", sin seguridad alguna. Esto es muy importante, porque acerca la "edad de hielo" o glaciación más reciente en la América del Norte, a nuestro presente, cortando en más de la mitad lo estimado en los cálculos previos.

En Antropología y en Paleontología general, muestra que el primitivo habitante de América, llamado "hombre de Folsom", vivía y cazaba para subsistir, en la "Edad de Piedra", en los territorios de los actuales Estados de Nuevo México, Texas, Nebraska, Colorado, Wyoming, Nevada; en el oeste de Canadá y hasta en Alaska, hace solo unos 10,000 años. Huesos de una especie extinta de bisonte gigante, hallados juntos con las "puntas de dardos" de manufactura característica, que usaban los hombres de Folsom, han permitido precisar así dicha fecha de vida en el pasado.

En Geología, una de las consecuencias, de trascendental importancia futura, que ha podido ser establecida durante el pasado año

de 1952, mediante la investigación del contenido de radiocarbono, es que el petróleo se sigue formando contemporáneamente en los océanos, de los restos de vida marina, lo que modifica la teoría de que su formación siempre requiere millones de años de tiempo geológico. Se ha recuperado petróleo de la babaza en mares abiertos, y su alta proporción de carbono 14 evidencia que ha sido formado en fecha relativamente reciente.

#### OTROS MÉTODOS DE FECHAJE DEL PASADO

El corto alcance regresivo que todavía tiene el anteriormente explicado, basado en el radiocarbono, hace que sus aplicaciones sean forzosamente limitadas; pero hay otros procedimientos de mucho mayor alcance, que permiten fechar los macrofósiles del Grupo de los Invertebrados marinos, entre los cuales están los que más especialmente nos interesan en este trabajo, o sea los Equinodermos.

Uno de dichos métodos muestra una aplicación importante de la radioactividad en la utilización de sus principios para determinar la edad de la Tierra, basándose en que en los minerales de Uranio debe encontrarse una proporción de radio-plomo proporcional a su edad; ya que el Uranio se torna totalmente en Plomo, en 1,300,000,000 de años, y que, como el Helio engendrado en las transformaciones de este tipo permanece oculto en los minerales, la edad de éstos es proporcional a la cantidad de Helio que contienen. A partir de estas y otras consideraciones se han obtenido números que dan idea de la duración de los diversos períodos geológicos. Así, por ejemplo, se atribuye una edad de 1,600 millones de años a los más viejos granitos del Gneiss. Este procedimiento, naturalmente, al fijar fechas en el pasado, de hace millones y no miles de años, está sujeto a errores mayores que los que se aceptan en el del radiocarbono, pero dichas posibles variaciones, en más o menos del momento real del tiempo señalado, guardan relación con su enorme extensión regresiva en las edades geológicas decursadas.

#### UN NUEVO SISTEMA DE FECHAR

El último procedimiento para precisar fechas geológicas sumamente antiguas, y que de hecho, por estar en pleno período de investigación y de ensayo, no se ha concretado aún en publicaciones en cuanto a la técnica empleada, pero que es el que más nos interesa pues en él se utilizan para las pruebas fósiles de Equinoideos, con preferencia a los de otros organismos en iguales condiciones de macro-invertebrados marinos, se basa en la proporción del Estroncio y el Calcio contenido en los mismos, y la ocurrencia de su reemplazamiento.

En relación con esto, diremos que desde hace más de dos años estamos enviando a uno de los Centros de Investigaciones Científicas de mayor importancia en los Estados Unidos, en Statesville, Carolina del Norte, cuyo director, el Dr. Richard L. Casanova nos

ha dado toda clase de facilidades y con quien estamos cooperando —ejemplares de distintos macrofósiles cubanos, especialmente Equínidos, que son los que más retienen su proporcionalidad de contenido de Estroncio-Calcio, debido a su tipo especial de constitución orgánica, y además hemos remitido y han sido estudiados igualmente, otros fósiles marinos cubanos, como ostreas y corales. Esperamos que en este mismo año nos sea posible dar a conocer la edad geológica de muchas de nuestras formaciones desde nuestros más antiguos terrenos sedimentarios, o sea desde el Jurásico hasta el Pleistoceno.

No queremos dejar de anotar que en la fauna fósil de Cuba los Equinoideos son unos de los grupos dominantes, encontrándose en gran abundancia sus especies, como sucede con los Clypeastéridos, en formaciones del Terciario medio y superior, en el Oligoceno y en los horizontes Mioceno y Pleistoceno. Ciertas pequeñas especies de Clypeastéridos aparecen en el Eoceno, pero es en el Oligoceno cuando este grupo comienza su mayor desarrollo, llegando a su plenitud en el Mioceno, para decaer en el Plioceno. Otros Géneros de Equínidos, como las Lanierias, Petalobrissus y algunos Hemiasidéridos, los encontramos en formaciones cubanas desde fines del Cretácico medio (formación Comanche de los Estados Unidos).

Como única aclaración posible en estos momentos, damos a continuación un extracto que tomamos del interesante trabajo que nos ha remitido nuestro apreciado amigo el citado Dr. Casanova, con interpretaciones del contenido de Estroncio encontrado por él en su mencionado laboratorio, en algunos Equinoideos del Terciario de California, en comparación con una serie miscelánea de fósiles, como sigue: "El análisis del radio de Estroncio-Calcio en material de fósiles, lo hemos agrupado de acuerdo conque si parece haber ocurrido o no considerable reemplazamiento. Cuando el radio de Estroncio-Calcio en un fósil es mucho más bajo que aquel en un ejemplar similar moderno, puede suponerse que el material fósil ha sido reemplazado; y el hecho de que el rebajamiento ocurre durante el reemplazamiento, ha sido demostrado por Noll en 1934 y por Odum en 1950.

Para este análisis han sido utilizadas dos series separadas de Equinoideos del Plioceno superior (Terciario), componiendo un grupo de prueba por triplicado."

El investigador Dr. Casanova inserta a continuación una tabla de resultados obtenidos, indicando la relación de Estroncio-Calcio en átomos/1,000 átomos, de los ejemplares ensayados, que incluyen, con los fósiles norteamericanos, un Hemiaster del Cretácico de Cuba y un coral y una ostrea de nuestro Mioceno; y también, para comparación, moluscos modernos no reemplazados, un Pecten y una Ostrea reciente, todos de vida marina.

Prosigue dicho autor: "Claramente los corales y equinodermos muestran reemplazamiento asociado con su naturaleza porosa, mientras que los moluscos han retenido su contenido de estroncio que no

ha sido muy reemplazado." Estas conclusiones están sostenidas por otras propiedades.

Los equinodermos en dos casos muestran un limpio clivaje de calcita, muy diferente a los esqueletos frescos de equinodermos modernos (*Dendroaster excentricus*). Los corales ostentan poca semejanza con los corales frescos. Las conchas compactas de los moluscos, por otra parte, parecen haber cambiado muy poco.

La naturaleza reemplazada de la mayoría de los equinodermos fósiles fué descubierta por Clarke y Wheeler en 1922, cuando analizaron para magnesio y encontraron que los equinodermos fósiles habían perdido el magnesio que estaba inicialmente presente.

Para sustanciar más la pérdida del contenido de estroncio, algunas grandes piezas de matrices conteniendo fósiles de un equinodermo del Plioceno de Las Posas, en California, fueron subsiguientemente sometidas a pruebas. Aquí, las calizas arenosas fosilíferas conteniendo conchas y equínidos fósiles, se encontró que habían sido reemplazadas, y que contenían muy bajo estroncio.

#### CONCLUSIONES:

Tomando como base todo lo expuesto, podemos resumir los resultados de los distintos métodos de investigación y prueba que hemos expuesto, en las conclusiones siguientes:

- 1.—Que todos tienen gran importancia actual, para fijar mucho más exactamente que en la forma conocida anteriormente, las Edades Geológicas, en sus diversas etapas y divisiones.
- 2.—Que el método fundamentado en la presencia del radiocarbono, o sea en su cantidad actual en un fósil, permite determinar muy correctamente fechas en el pasado, desde el presente hasta unos 30,000 años atrás.
- 3.—Que los estudios de la mutación del Uranio en Plomo, proceso que para completarse requiere como ya hemos dicho, unos mil trescientos millones de años, aunque no tan preciso por su propia enorme extensión, tiene un alcance fantástico que llega hasta las épocas más primitivas del mundo. Igual ocurre con método similar basado en igual mutación del Torio.
- 4.—Finalmente, el nuevo procedimiento, cuya técnica descansa en la proporción de Estroncio-Calcio, principalmente en fósiles de equinoideos, da también una gran penetración en los tiempos transcurridos, y sus posibilidades son según todos los resultados obtenidos, casi ilimitadas.
- 5.—El descubrimiento de la formación actual del petróleo en los mares, es de trascendental importancia, y abre caminos insospechados para el futuro de la Humanidad. Esta comprobación ha sido posible utilizando métodos basados en la radioactividad de dicha substancia.

- 6.—La localización de vetas metalíferas mediante el empleo del radio y de aparatos modernos para la comprobación de su existencia y de la cantidad presente en una formación, no tenemos que aclarar lo que representa en el campo de esa vasta explotación, cuyos productos son tan vitales actualmente, en todas las industrias, en el transporte, y en general, en el complejo presente de las actividades humanas.
- 7.—Finalmente, el empleo de fósiles de equinoideos como medios para estas pruebas, es algo nuevo para la ciencia, y eleva en grado sumo la importancia de tan interesantes restos orgánicos de seres marinos que vivieron en el lejano pasado.

Concretando, los maravillosos adelantos en esta Era Atómica dominante ahora en nuestra Tierra, no han de traducirse solamente en devastación y horrores de guerra, sino que más bien, en un muy próximo porvenir, constituirán el mayor avance de la Humanidad. en sus industrias, en sus comodidades de vida, y en todos los sectores que integran la futura existencia, dentro de la paz y del progreso, de todos los pueblos del mundo.

El doctor Antonio Núñez Jiménez publicó un trabajo sobre Espeleología, curso dictado bajo los auspicios de la Sociedad Espeleológica de Cuba (entre los años 1954 y 1955) en el cual expone una original clasificación genética de las cavernas cubanas, aunque señala acertadamente que pueden haber tantas clasificaciones espeleológicas como cavernas existen en la Isla de Cuba, pero que pueden reunirse de un modo general en grupos que a su vez pueden ordenarse atendiendo a determinados factores en su naturaleza o estratos, a los mantos formadores, etc.

El autor expone que considera la existencia de múltiples errores en esta nomenclatura, pero que serán rectificados a través de nuevas investigaciones, observaciones y datos, que ofrecerán una verdadera tipología que ayudará a los especialistas y a los aficionados a los estudios de las cavernas de la ínsula.

La clasificación se ha realizado con vista a las cavernas más conocidas de Cuba, que divide en seis grupos del modo siguiente:

#### CLASIFICACION GENETICA DE LAS CAVERNAS CUBANAS

##### PRIMER GRUPO

Este grupo comprende las cuevas de origen marino y pueden ser de dos tipos según estén ocupadas aún por el agua marina o ya hayan sido elevadas sobre el nivel del mar. Así tendremos, para el primer caso, el "Tipo de cueva del Morro" (como el de la famosa cueva

del Morro de La Habana, situada debajo del Castillo de igual nombre); y para el segundo caso de espeluncas originadas por el oleaje, pero desaguadas, el "Tipo de cueva de Punta del Este" (como la famosa cueva pictográfica de Punta del Este, en Isla de Pinos).

#### SEGUNDO GRUPO

Este grupo comprende las cuevas originadas principalmente por la erosión fluvial, cuando un río penetra en la corteza terrestre. Creemos que tales cuevas puedan dividirse en tres tipos: el "Tipo San Antonio de los Baños" (tomado como ejemplo el cauce subterráneo de este río de la provincia de La Habana), que después de fluir por el peniplano se ve imposibilitado de continuar su marcha superficial por el carácter cársico de esta región, hundiéndose en el subsuelo, estratificado casi horizontalmente, pero con un ligero buzamiento hacia el sur, es decir hacia donde se dirigen sus aguas. Prácticamente el río no tiene una salida definida, y sus aguas parecen extenderse entre los planos estratificados, alimentando la Cuenca Sur habanera; las cuevas del "Tipo Cuyaguaje" son aquellas atravesadas por ríos que pasan una montaña de lado a lado, con una entrada (sumidero) y una salida (resolladero), como sucede con el río Cuyaguaje, que atraviesa en dos ocasiones las Sierras del Sumidero y del Resolladero, en Pinar del Río. A este "Tipo Cuyaguaje" pertenecen los llamados "Portales" de San Diego de los Baños y la gran cueva del Boquerón del Río Jatibonico del Norte; las cuevas de "Tipo Oscura" son iguales particularmente a las del "Tipo Cuyaguaje", pero debido a un proceso ascensional de la sierra o a otros factores, han sido elevadas y por lo tanto desaguadas hallándose completamente secas, sin que sus galerías sirvan de cauce al antiguo río que las formó, como le ha sucedido a la llamada Cueva Oscura que se halla casi paralela (pero en un nivel superior) al propio cauce subterráneo del río Cuyaguaje.

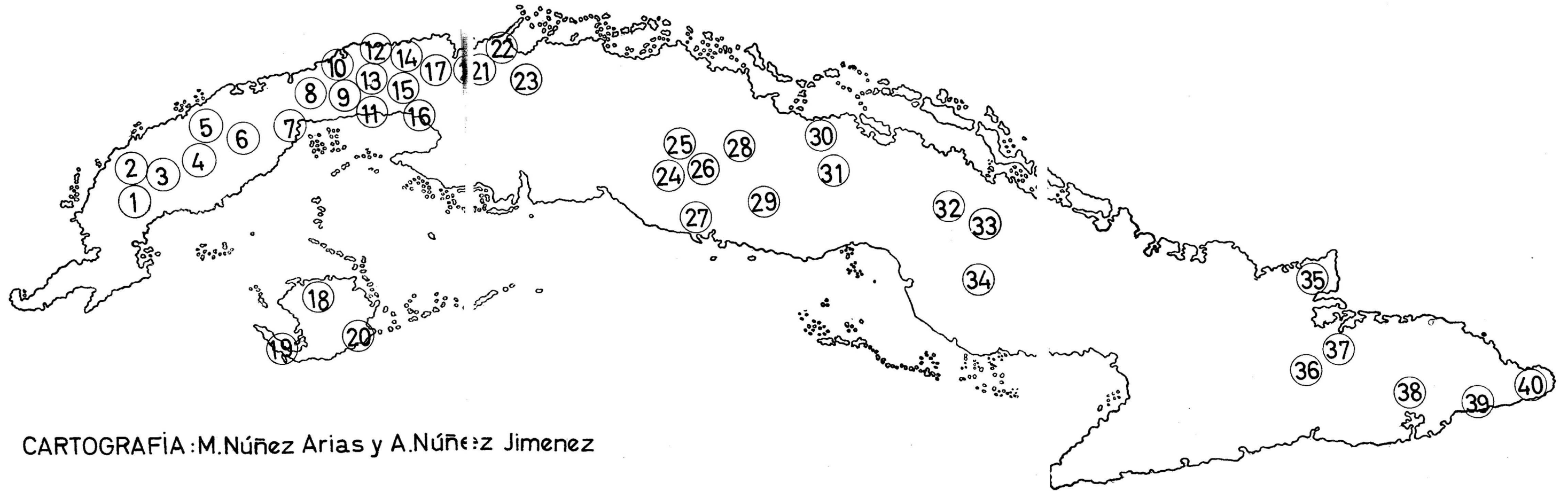
Como vemos este segundo grupo de cuevas originadas por la erosión fluvial presenta tres "tipos" diferenciados por estos datos: el Tipo San Antonio de los Baños se halla situado en una región llana, presenta sumidero, pero no un resolladero definido; el Tipo Cuyaguaje, se encuentra en una montaña, la cual atraviesa de lado a lado; y el Tipo Oscura es aquél en que la cueva se halla elevada sobre el cauce actual de los ríos regionales. Las cuevas más altas del gran sistema subterráneo de Santo Tomás, en la Sierra de Quemados, pertenecen al Tipo Oscura. En general casi todas las cuevas de los mogotes de la Sierra de los Organos pueden adscribirse a este último tipo espeleológico.

#### TERCER GRUPO

Este grupo comprende las cuevas originadas en la zona vadosa, como creemos que sean las furnias o simas que a manera de pozos naturales penetran en el subsuelo. Estas cuevas más o menos verticales han sido agrupadas en el Tipo del Indio (habiendo tomado



# MAPA DE LAS PRINCIPALES CAVERNAS DE CUBA



CARTOGRAFÍA: M. Núñez Arias y A. Núñez Jiménez

(VEASE CLAVE DETRAS)

#### I—TIPOS DE CAVERNAS

(Según la clasificación del doctor A. Núñez Jiménez)

1. Caverna *Oscura*, cerca del Sumidero del Cuyaguaje, provincia de Pinar del Río. Roca de edad Mesozoica.
2. Caverna del *Sumidero del Cuyaguaje*, provincia de Pinar del Río. Roca de edad Mesozoica.
7. Cavernas de *Aston*, *barrio* Las Cañas, Artemisa, provincia de Pinar del Río. Terrenos del Cenozoico. (Con el nombre de Aston se conocen varias cavernas de los alrededores de Artemisa).
9. Caverna del *Sumidero del río San Antonio de los Baños*, San Antonio de los Baños, provincia de la Habana. Terrenos del Cenozoico.
10. Caverna de la *Furnia del Indio*, Santiago de las Vegas, provincia de la Habana.
12. Caverna del *Morro*, Castillo del Morro de la Habana, provincia de la Habana. Terrenos del Pleistoceno.
13. Caverna de *La Cotilla*, San José de las Lajas, provincia de la Habana. Terrenos del Mioceno.
14. Caverna de *La Virgen*, Bacuranao, provincia de la Habana.
20. Caverna de *Punta del Este*, Isla de Pinos, provincia de la Habana. Terrenos del Pleistoceno.
21. Caverna de *Bellamar*, Matanzas, provincia de Matanzas. Terrenos de margas del Mioceno.

#### II—CAVERNAS DE VALOR HISTÓRICO

- 16 Caverna de *Candela*, Güines, provincia de la Habana. Sirvió de guarida al Generalísimo Máximo Gómez en la Guerra de 1895.
36. Caverna del *Cubano Libre*, Sierra de Canapú, Mayarí, provincia de Oriente. En este lugar se editó el periódico "El Cubano Libre", durante la guerra de 1895.
39. Caverna del *Tacre*, Playitas, provincia de Oriente. En este lugar se alojaron el Apóstol José Martí y el Generalísimo Máximo Gómez, después del desembarco, procedentes de Cabo Haitiano.

#### III—CAVERNAS DE VALOR TURÍSTICO (iluminadas)

3. Caverna del *Indio*, San Vicente, provincia de Pinar del Río.
21. Caverna de *Bellamar*, Matanzas, provincia de Matanzas.
22. Caverna del *Acueducto*, Cárdenas, provincia de Matanzas.
27. Caverna *La Maravilla*, Trinidad, provincia de Las Villas.

## PRINCIPALES CAVERNAS DE CUBA

### Clave del Mapa

#### IV—CAVERNAS DE VALOR ARQUEOLÓGICO

4. Caverna de *Santo Tomás*, Sierra de Quemados, (Sierra de los Organos), provincia de Pinar del Río. Puede considerarse como una de las cavernas mayores de América, habiendo sido originada por la erosión-disolución del río Santo Tomás. El doctor Antonio Núñez Jiménez y miembros de la Sociedad Espeleológica de Cuba han explorado 15 kilómetros de galerías. Se han observado petroglifos.
19. Caverna y Solapas de *Caleta Grande*, Isla de Pinos, Provincia de La Habana. Se han observado pictografías muy parecidas a las de Punta del Este.
20. Cavernas de *Punta del Este*, Isla de Pinos, provincia de La Habana. Son tres grutas con dibujos de colores negro y rojo.
23. Caverna de *Florencio*, Carbonera, provincia de Matanzas. Hallazgo de enterrorio secundario indígena.
28. Caverna *La Jutía*, Fomento, provincia de Las Villas. Hallazgos de osamentas de indios guanahatabeyes y de huesos marcados localizados por primera vez en Cuba.
29. Caverna de *La Boca del Purial*, en Banao, Sancti-Spiritus, provincia de Las Villas. Hallazgos de cráneos de indios guanahatabeyes.
33. Caverna de *Tuabaquey*, Cerro de Tuabaquey, provincia de Camagüey. Se han observado pictografías de color rojo, procedentes de tierras lateríticas.
37. Caverna *El Seboruco*, Mayarí, provincia de Oriente. Hallazgos de material lítico, principalmente sílex, elaborado por los aborígenes.
40. Caverna de *La Patana*, Maisí, provincia de Oriente. En sus paredes y estalagmitas los aborígenes grabaron petroglifos. Hallazgo de osamentas de indios guanahatabeyes.

#### V—CAVERNAS DE VALOR PALEONTOLÓGICO

5. Caverna de *Pío Domingo*, Sumidero, provincia de Pinar del Río. Tiene más de un kilómetro de longitud: En la misma se han localizado restos de *Megalocnus*, *Mesocnus*, aves fósiles y otros vertebrados pendientes de estudio.
6. Caverna *Los Portales*, San Diego de los Baños, provincia de Pinar del Río. Cauce subterráneo del río San Diego de los Baños. Se realizan investigaciones paleontológicas en la actualidad.
8. Caverna *Los Paredones*, Ceiba del Agua, provincia de la Habana, de quinientos metros de longitud. En su interior se localiza un lago freático con peces y camarones ciegos, y hallazgos de fósiles del Pleistoceno, como *Megalocnus*, *Mesocnus*, *Microcnus*, *Acratocnus* y *Crocodylus*.

11. Cavernas de *Turibacoa*, provincia de la Habana. Son numerosas grutas que presentan algunos lagos freáticos, donde viven peces ciegos y otras especies cavernícolas.
15. Cavernas del *Cura*, Tapaste, provincia de La Habana. Tienen un kilómetro de longitud, han sido acondicionadas turística-mente, pero no se han puesto a disposición del público. Se han localizado restos de animales fósiles.
17. Caverna *Furnia Habana*, Aguacate, provincia de La Habana. Puede considerarse como una de las más profundas de la Isla de Cuba, estando en estudio en la actualidad.
18. Caverna del *Agua*, Sierra de Casas, Isla de Pinos, provincia de la Habana. Presenta un inmenso lago, habitando en su inte-rior una fauna cavernícola, en la cual se han localizado restos de animales fósiles. La formación de estalactitas verdes de aragonito es uno de los tópicos interesantes de esta gruta de la Isla del Tesoro.
24. Caverna y *Furnia del río Boquerones*, Jibacoa, provincia de Las Villas; se están realizando investigaciones desde el punto de vista paleontológico en la actualidad.
25. Caverna del *Sumidero del río Jibacoa*, Jibacoa, provincia de Las Villas, no ha sido explorada hasta el presente.
26. Caverna *El Guanajo*, Valle de Jibacoa, Jibacoa, provincia de Las Villas, no ha sido explorada hasta el presente.
30. Cavernas de *Caguanes*, Punta de Caguanes, provincia de Las Villas. Es una de las más interesantes de las grutas de la Isla de Cuba. Tiene dos kilómetros de longitud; en ellas se localizaron numerosos restos de animales fósiles, principal-mente *Megalocnus* y *Mesocnus*, así como otros vertebrados extinguidos.
31. Caverna del *Boquerón del río Jatibonico del Norte*, en el límite de las provincias de Las Villas y Camagüey, la cual no ha sido explorada hasta el presente. Este es uno de los ríos más inte-resantes de la Isla de Cuba.
32. Caverna del *Círculo*, Sierra de Cubitas, provincia de Camagüey. Es considerada una de las grutas más pintorescas de la ínsula. No se han realizado investigaciones paleontológicas, aunque sí se han verificado algunas indagaciones muy superficiales.
34. Caverna de *Najasa*, Sierra de Najasa, provincia de Camagüey. Son varias grutas sin explorar hasta el presente.
35. Caverna de las *Cuatrocientas Rozas*, Banes, provincia de Oriente. Es una gruta de varios lagos subterráneos con pre-sencia de camarones ciegos; fué explorada arqueológica y paleontológicamente con notables hallazgos.
38. Caverna del río *Guaso*, Guantánamo, provincia de Oriente. Es uno de los ríos subterráneos de mayor longitud de la Isla de Cuba, pues tiene una extensión de ocho kilómetros; ha sido explorado en parte, presentando una extraordinaria belleza.

como modelo la furnia del Indio existente en las proximidades de Santiago de las Vegas, en la provincia de La Habana). Generalmente las furnias del Tipo Indio se originan a lo largo de una grieta o diaclasa, por donde penetran las aguas de la superficie para convertirse en subterráneas-vadosas.

#### CUARTO GRUPO

Este grupo comprende las cuevas freáticas de ciclo intermedio, con diaclasas, es decir las cuevas originadas por las aguas freáticas, las cuales todavía no han pasado enteramente al segundo ciclo o etapa de su existencia, hallándose el nivel freático por encima del piso de la cueva y debajo del techo de la misma. En este grupo tendremos dos tipos para comprender las galerías subterráneas largas o extensas como la Cueva de la Virgen, en las lomas de Bacuranao, La Habana, la cual ha sido tomada como modelo o tipo; el segundo tipo comprenderá aquellas cuevas más pequeñas en forma de óvalo o circulares, como los cientos de cuevas o grutas que se abren en la región peniplanada del sur de las provincias de Pinar del Río, La Habana y Matanzas, tipificadas en las Cuevas de Aston (situadas en el barrio de Las Cañas, en Artemisa). Estas grutas están parcialmente inundadas de aguas freáticas, donde viven casi siempre peces ciegos. Este tipo de cueva es muy semejante al de los Cenotes mexicanos.

#### QUINTO GRUPO

Este grupo comprende las cuevas freáticas completamente desaguadas (segundo ciclo o etapa) las cuales han sido formadas a lo largo de diaclasas o fallas como la famosa Cueva de Bellamar que hemos tomado como tipo único de este grupo.

#### SEXTO GRUPO

Este grupo comprende las cuevas freáticas completamente desaguadas (segundo ciclo) las cuales han sido formadas entre estratos, como la Cueva de Cotilla, que ha sido tomada como modelo de este grupo.

Nos damos cuenta que esta clasificación está incompleta, pues debe de haber otros grupos, como por ejemplo el de las *cuevas vadosas horizontales*, el de las *cuevas freáticas modificadas por corrientes vadosas*, y otros tipos más, pero no debemos precipitarnos por el estado de atraso de nuestras investigaciones. Es mejor andar cautelosamente e ir creando los nuevos tipos a medida que vayamos investigando seriamente las nuevas cuevas.

Uno de los más notables especialistas en *Foraminíferos*, el doctor P. Bronnimann —al que considera el doctor Pedro J. Bermúdez como un científico de sólida reputación—, verificó

los años 1954 y 1955 investigaciones en la Isla de Cuba, publicando interesantes monografías con el título de "Upper cretaceous orbitoidal Foraminifera from Cuba", fecha en que publican también un trabajo los doctores G. E. Lewis y J. A. Straczek intitulado: "Geology of South Central Oriente, Cuba".

En el año 1955 los profesores de la Universidad de Frankfurt, doctores Herbert Lehmann, director del Departamento Geográfico, W. Lotschert, del Departamento Botánico y Karl Krommel, del Departamento de Geología y Paleontología, realizaron en Cuba exploraciones en la región de Viñales, Provincia de Pinar del Río. En esta excursión tuvieron la cooperación del doctor Salvador Massip, Profesor y Decano de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de la Habana y del doctor Antonio Núñez Jiménez, profesor de la Universidad Central de Las Villas.

Durante los meses de noviembre y diciembre del citado año de 1955, establecieron el campamento y laboratorios de investigación en San Vicente, realizando excursiones por la Sierra de los Organos, en los valles de Viñales, Guasasa, Ruisenior, Ancón, laderas del sur de la Sierra del Infierno, Galeras y algunas cavernas de la zona, localizando el profesor Lehmann las abras *carsicas*, los *lenares* y los *hums*, con los cuales obtuvo fundamentales datos sobre la estructura geológica de la Sierra de los Organos, como el no aceptar la opinión generalizada, hasta el presente, de los sobre-empujes estratigráficos en la citada cordillera.

Además se hallaron los primeros fósiles marinos (conchas de *Trigonias*) en la formación denominada "San Gayetano" integrada por pizarras arcillosas localizadas en los alrededores de los mogotes de Occidente.

Por otra parte los profesores Lotschert y Krommel verificaron estudios sobre Botánica y Paleontología, acopiando datos para la redacción de monografías sobre sus especialidades al regreso a la Universidad de Frankfurt.

Unos de los más recientes trabajos referentes a la Geología de la Isla de Cuba, ha sido publicado hace pocos meses, finales de 1956, por el profesor doctor Jacques Butterlin, Director de las Relaciones Científicas del Instituto francés de la América Latina (México), el cual ofrece en el capítulo I, de la obra "La Constitution Geologique et la Structure des Antilles", un resumen de la historia geológica y tectónica de Cuba, con una

tabla de las formaciones cubanas y dos mapas: uno geológico con el trabajo realizado por los ingenieros Jorge Brodermann y Vignier, Jesús Francisco de Albear y Fránquiz y Armando Andreu y Cabrera, en 1946, señalando las modificaciones realizadas a posteriori por los científicos J. J. Hermes, D. R. Vletter, D. F. Flint, J. F. de Albear y P. W. Guild; y otro sobre las regiones naturales de la ínsula, que estimamos de mucho interés para los geógrafos y geólogos.

En este aporte valioso del profesor Butterlin, dice al referirse a la República de Cuba, lo siguiente:

#### RESUMEN DE LA HISTORIA GEOLOGICA Y TECTONICA DE CUBA

Las formaciones de fecha más antigua de Cuba (y al mismo tiempo de las Antillas) son del Oxfordiano superior (Imlay, 1952).

No sabemos, pues, nada de cierto sobre los acontecimientos que precedieron a esta época. El Jurásico inferior marino es conocido en México (Imlay, 1952), pero ignoramos si el mar se extendía hasta las Antillas. Las cúpulas de yeso cristalizado y de sales señaladas por R. H. Palmer (1945) en la parte occidental de la provincia de Camagüey son quizás el equivalente de los depósitos de las lagunas del Jurásico medio de México y del norte de América Central. En diversas regiones de Cuba existen formaciones metamórficas (isla de los Pinos: esquistos de Santa Fe, mármoles de Gerona—montañas de Trinidad: formación Esquitosa—, provincia de Camagüey: filadas, corneanas, tácticas—provincia de Oriente, micasquitos, cloritosequitos, calizas micáceas) que constituyen el Complejo de base, que es, según los distintos autores, paleozoico, antejurásico, jurásico (superior?). La tupida formación de Cayetano, constituida por lutitas, sería de la misma edad. Se encuentra en la provincia de Pinar del Río.

La formación más antigua que ha sido fechada es la de Jagua, que está constituida sobre todo por calizas esquistosas, bituminosas que indican la proximidad de la costa. Es oxfordiana superior y se extiende quizá hasta el Lusitaniano. Aflora en la provincia de Pinar del Río. Imlay (1952) admite la existencia de movimientos orogénicos que tuvieron lugar en el Jurásico superior (Kimmeridgiano y Portlandiano inferior), los cuales serían el origen del metamorfismo del complejo de base y habrían estado acompañados por intrusiones granodioríticas, que se encuentran en el seno de este complejo. Estos movimientos han sido negados por Palmer (1945).

La transgresión marina comienza de nuevo en el Portlandiano superior depositándose areniscas y calizas espesas: f. de Quemado que tiene su mejor representación en la provincia de Las Villas.

En el Cretáceo inferior (Neocomiano) los depósitos toman un carácter geosinclinal típico, con las calizas de *Aptychus* y las calizas

de Viñales, en las que la base es probablemente portlandiana. Las primeras afloran en las regiones occidentales y centrales, las segundas, en la provincia de Pinar del Río. A partir del Neocomiano, comienzan los fenómenos volcánicos que seguirán, prácticamente sin interrupción, hasta el Senoniano. Se traducen en depósitos de series espesas de tobas en el geosinclinal: Toba series, a veces interestratificadas con calizas fosilíferas (Provincial limestones, de edad confusa entre el Cenomaniano y el Coniaciano (Chubb, 1955b).

El volcanismo comienza en la provincia de Las Villas, se extiende después por la de Pinar del Río y a fines del Cretáceo inferior también a las de Camagüey y Oriente. Es entonces cuando Cuba debía parecerse bastante a las Pequeñas Antillas volcánicas de la actualidad, emergiendo solamente las líneas de volcanes. En el sur de la provincia de Oriente, el equivalente de las series de tobas podría estar representado por la f. Vinent, sensiblemente de iguales caracteres, pero que puede pertenecer lo mismo a la base del Eoceno.

Nuevos movimientos orogénicos importantes se producen en el Cretáceo superior (límite Santoniano-Campaniano, Imlay 1952) antes del Maestrichtiano (ante-Habana formación) los cuales deben ser, por tanto, incluidos dentro de la orogénesis subherciniana andina. Estuvieron acompañados de intrusiones ultrabásicas (peridotitas serpentinizadas), después ácidas (granodioritas), con metamorfismo de contacto. Este plegamiento debió ser intenso en las regiones occidental y central, pero es dudoso en la provincia de Oriente. Hagamos notar que para Chubb (1955b) La Habana formación post-tectónica comienza en el Turoniano superior—Senoniano inferior, lo que haría la orogénesis ante-Habana formación más antigua.

La erosión debió ser muy activa y, a partir del Maestrichtiano, el mar invadió de nuevo una gran parte de la Isla. En la provincia de Pinar del Río, en la parte norte de la de Las Villas, en la de Camagüey, los depósitos están esencialmente representados por calizas, sobre todo de arrecifes (Rudistas); es la facies septentrional de la Habana formation o calizas de Jaronu. En las provincias de Habana, Matanzas, parte meridional de la de Las Villas, de Camagüey y también de la de Oriente, la actividad volcánica comenzó de nuevo, lo que se tradujo por el depósito de espesas tobas submarinas (facies meridional de la Habana formación). La presencia de material detrítico en la provincia de la Habana indica la existencia de un continente, del que es, sin embargo, difícil precisar el emplazamiento.

Nuevos plegamientos se produjeron a fines del Cretáceo y principios del Paleoceno (orogénesis laramiana). Pero debieron ser poco importantes y estuvieron limitados a las regiones occidentales.

El mar invadió, en efecto, extensamente la isla en el Paleoceno. Este mar debió ser bastante profundo en el oeste (arenas y arcillas de la formación Madruga) y mucho menor en las regiones centrales (calizas cristalinas de la formación Remedios). Quizá es desde esta época cuando desarrolló, en el sur de la provincia de Oriente (sierra Maestra) una fosa marina de subsidencia donde se acumu-



TABLE DES FORMATIONS CUBAINES

		PROVINCES OCCIDENTALES ET CENTRALES	PROVINCE D'ORIENTE
CENOZOÏQUE	RECENT	Calcaires récifaux. Alluvions	Calcaires récifaux. Alluvions
	PLEISTOCENE	JAIMANITAS (20 m.) calcaires récifaux, alluvions, dépôts de grottes à Vertébrés	Calcaires récifaux. Alluvions
	PLIOCENE	MATANZAS, calcaires, marnes	? ? ? ? ?
	MIOCENE	sup. EL ABRA (50 m.) argiles, sables, en partie continent.	Calcaires de PUNTA MAISI
		moy. CANIMAR (45 m.) marnes, calcaires argileux	LA CRUZ (130 m.), calc. congl.
		inf. GUINES (40 m.) calcaires serpentines (?) PASO, calcaires marneux	MANZANILLO, marnes, calc. NIPE SERIES, calc. marnes, argiles
		sup. COJIMAR (35 m.) marnes REAL, conglomérats	
		moy. JARUCO. Marnes, conglomérats, sables	MAQUAY (300 m.), calc. marnes, grès
		inf. TINGUARO. Marnes	
	EOCENE	CONSUELO. Marnes	GUANTANAMO (1.220 m.), shales
		sup. JABACO. Marnes, conglomérats JICOTEA. Marnes	SAN LUIS (700 m.), marnes, calcaires
		? ? ? ? ?	CAMARONES CONGLOMERATE, 475m
		moy. LOMA CANDELA. Calcaires, marnes, grès, conglomérats	Serpentines ? Diorites quartz. ?
		inf. UNIVERSIDAD (130 m.), marnes TOLEDO, argiles	CHARCO REDONDO (150 m.), calcaires
MESOZOÏQUE	Paléocène	CAPDEVILA. Shales, grès Membre LUCERO, grès congl.	COBRE (4.500 m. à 6.000 m.), tufs, brèches andésitiques, calcaires, siltstones, grès
		MADRUGA (600 m.), grès, argiles, graviers, conglomérats	REMEDIOS, calcaires cristallins
		HABANA (2.100 m.) : faciès septentr. calcaire (calcaire de JARONU) faciès méridional tufacé	Membre PELUDA VOLCANIC (600 m) HABANA. Faciès tufacé
		sup. Diorites quartzifères Périodites serpentinisées. Gabbros	? ? ? ? ?
		inf. TUFF SERIES (8.000 m. minimum), tufs, calcaires, marnes	Serpentines (?) TUFF SERIES VINENT (1.500 m.) Tufs, calc., Roches volcaniques marnes et sédimentaires
	Néocène	Calcaire à APTYCHUS (400 m.) Calcaire de VINALES (750 m.)	
	JURASSIQUE	QUEMADO (1.350 m.) grès, calcaires	
		sup. Diorites quartzifères gneissifiées ? JAGUA (120 m.). Calcaires schisteux	? ? ? ? ?
		moy. ?	
	inf. ?	COMPLEXE DE BASE METAMORPHIQUE : (Schistes de SANTA FÉ (15.000 m.) marbres de GERONA, SCHIST FORMATION (11.700 m.), Phyllades, cornéennes, tactites (Camaguey)	CAYETANO (10.000 m.) shales ?
	?	?	COMPLEXE DE BASE METAMORPHIQUE (Micaschistes, Chloritoschistes, Calcaires micacés)

~~~~~ Plissement ou « block-faulting ».

TABLA DE LAS FORMACIONES DE CUBA

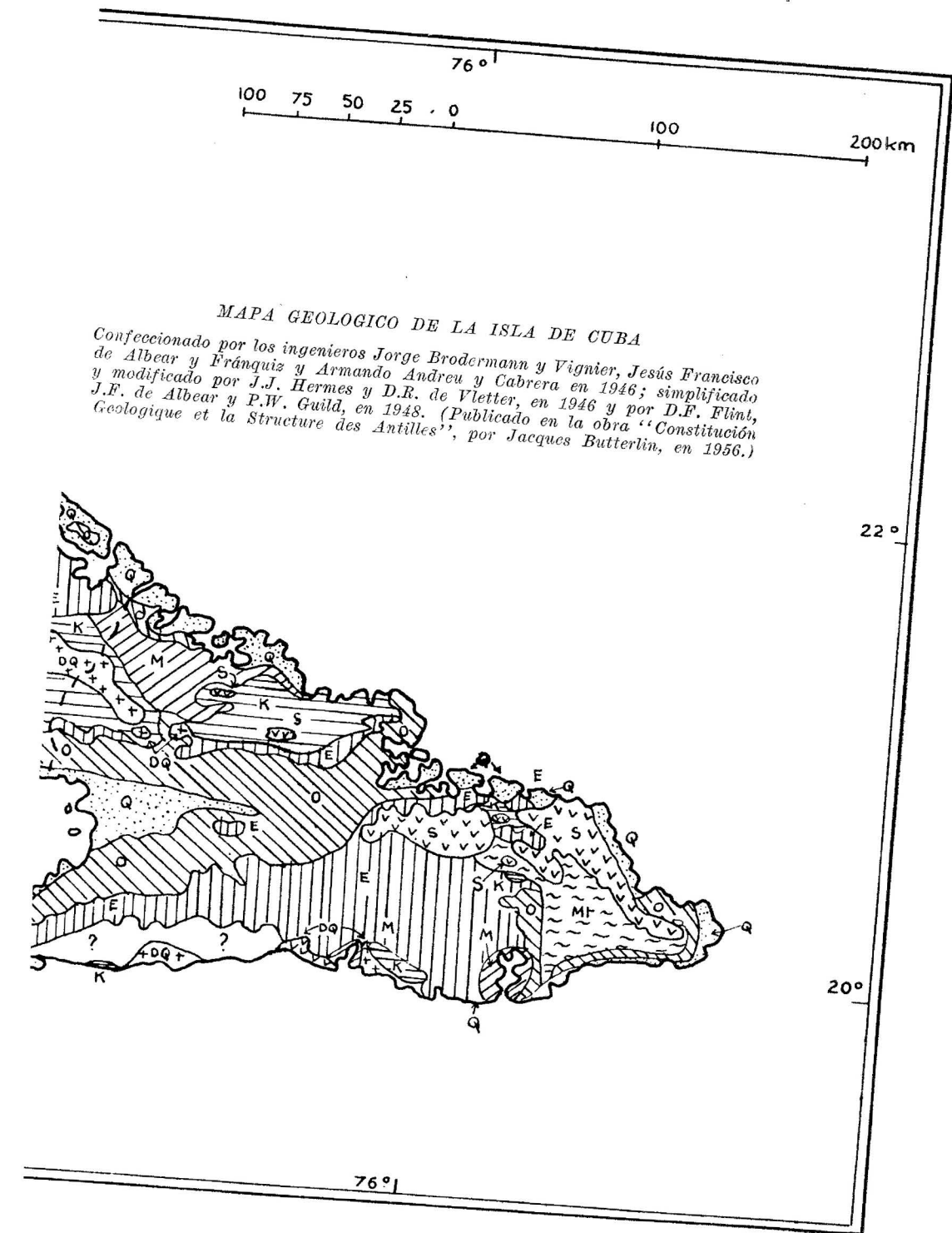
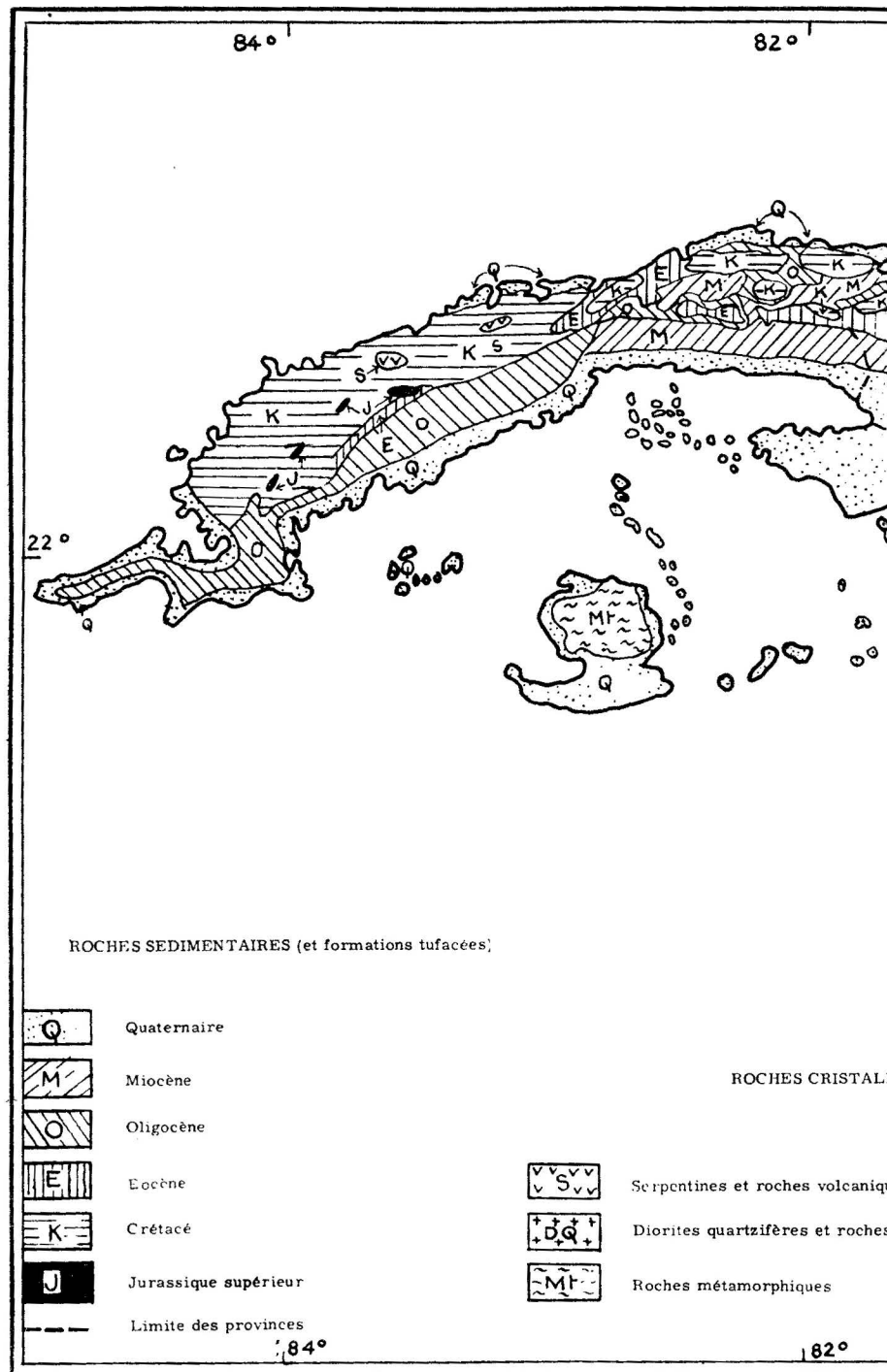
Publicada en la obra "Constitution Geologique et la Structure des Antilles", por Jacques Buttérin, en 1956

laron, hasta el Eoceno medio, tobas y brechas andesíticas, que alternaban a veces con calizas, siltstones y areniscas (formación Cobre).

Las condiciones debieron ser sensiblemente las mismas en el Eoceno inferior, con una transgresión marina, sin embargo, más pronunciada, después de los últimos movimientos laramianos del fin del Paleoceno. En las cercanías de los relieves se encuentran formaciones detríticas (lutitas y areniscas de la formación Capdevila, llegando a areniscas gruesas y a conglomerados que forman el miembro Lucero). Alejadas de las costas se encuentran, por el contrario, margas (formación Universidad) o arcillas (miembro Toledo) de fauna pelágica.

En el Eoceno medio y quizás desde el fin del Eoceno inferior tuvieron lugar, en las provincias occidentales y centrales de Cuba, movimientos orogénicos muy intensos, posiblemente los más intensos de toda la historia de esta isla. Se distinguen por "charriages", sobre todo en dirección sur (acarreos de Pinar en la provincia de Pinar del Río, de Cubitas en la de Camagüey), pero también en la dirección norte (provincia de Las Villas: región norte, "La Cordillera"—y sur, montañas de Trinidad). En la provincia de Oriente, la actividad volcánica continúa en un principio para después cesar y la sedimentación se vuelve calcárea (formación Charco Redondo). Los movimientos orogénicos debieron entonces extenderse hasta la región meridional de la provincia de Oriente, donde fueron colocadas a fines del Eoceno medio y principios del superior, intrusiones de serpentinas y de granodioritas. Por otra parte, las series eocenas superiores comienzan por conglomerados. La recurrencia de fenómenos volcánicos está señalada por la presencia de tobas, depositándose después margas y calizas (formación San Luis) y diques basálticos. En la cuenca de subsidencia de Guantánamo se encuentran lutitas espesas de la misma edad (formación Guantánamo). Desde el fin del Eoceno medio, el mar invade de nuevo, depositando primero conglomerados y areniscas, después calizas y margas (formación Loma Candela). En el Eoceno superior, el mar avanza más y si bien se encuentran series litorales (conglomerados y margas de la formación Jabaco), dominan los depósitos profundos (margas del miembro Jicotea de la formación Jabaco, margas pelágicas de la formación Consuelo).

En el Oligoceno, el mar se desbordó mucho en Cuba siendo los depósitos relativamente profundos, salvo en el límite de las zonas todavía emergidas. En las regiones occidentales y centrales, el Oligoceno inferior corresponde a las margas de Tinguaro, con fauna sobre todo pelágica; el Oligoceno medio, a las margas más litorales de Jaruco que pasan a arenas y conglomerados, y el Oligoceno superior a las margas de Cojímar. Pero a partir de esta época la fisonomía que se nos presenta es mucho más litoral y está representada por conglomerados y calizas margosas (formación de Paso Real) que rebasa el Mioceno inferior. En la provincia de Oriente, el Oligoceno tiene sensiblemente el mismo aspecto. En la fosa de Guantánamo está representada por calizas, margas y arenas (formación Maquay) mientras que en la cuenca del Nipe (región septentrional de la pro-



vincia) se acumulan, sufriendo esta depresión una subsidencia, margas y arcillas que pasan, en las orillas de la cuenca, a calizas. La serie de Nipe se extendería, según Keijzer (1945) desde el Oligoceno inferior al Mioceno medio. Pero esta es una suposición aun dudosa, por razones paleográficas.

A fines del Oligoceno nuevos movimientos orogénicos tienen lugar en Cuba. Parece que sólo fueron intensos en la provincia de Oriente. Es en esta época cuando se desarrolla la estructura anticlinal de la sierra Maestra. El lado sur del pliegue anticlinal estaría cortado, en el Mioceno inferior, por fallas y no quedaría más que un pliegue monoclinal dirigido hacia el norte (Woodring, 1954). Más adelante veremos otra interpretación de esta estructura.

El Mioceno inferior se caracteriza por una importante transgresión marina sobre la isla, habiendo permanecido solamente los macizos montañosos sin sumergirse. El mar era poco profundo y la sedimentación calcárea (calizas macizas, cristalinas, de la formación Güines). En la provincia de Oriente el mar solamente atacó débilmente los relieves recién formados, depositando calizas y margas de la formación Manzanillo.

A fines del Mioceno inferior los movimientos orogénicos toman el tipo "block-faulting", la isla emerge prácticamente sin deformaciones, tomando perceptiblemente su forma actual. El mar no ataca más que muy débilmente las costas cubanas a partir de esta época. Es el caso de la formación Canimar, miocena media, constituida de margas y calizas arcillosas y de la formación El Abra, miocena superior, formada de arcillas y de arenas silicosas y que, en parte, es continental. Lo mismo ocurre con las formaciones de la provincia de Oriente: la formación de La Cruz, miocena media, muy litoral, constituida de conglomerados y de calizas, las calizas de Punta Maisí, miocenas superiores, que afloran solamente cerca de las costas.

Según Bermúdez (1950), en el Plioceno, se produjo una nueva transgresión marina, que dió calizas y margas (formación Matanzas) de aguas profundas. Pero Palmer (1945) no admite esta suposición y Brodermann (1949) la considera como miocena media.

El Plioceno se caracteriza sobre todo por la continuación de los movimientos de "block-faulting" y de peniplanación que persisten del Mioceno al Reciente, en particular en la región de la Sierra Maestra. Pero hay que indicar que algunos autores, especialmente Mitchell (1945) y Meyerhoff (1954) consideran que más bien tiene que ver con una estructura en tablas, con "charriages" hacia el norte y noreste. La fosa de Bartlett en sí misma, sería un sinclinal limitado por fallas de comprensión con gran ángulo. Estos pliegues-fallas se formarían del Neogeno al Cuaternario. Palmer, por su parte piensa que el "charriage" de Pinar, dirigido hacia el sur, ha continuado hasta el Reciente tomando incluso una amplitud mayor en los periodos modernos que en el Eoceno medio, época de su formación.

De hecho, el "block-faulting" puede explicar todos los fenómenos observados, a excepción del plegamiento intenso, muy localizado, del Oligo-Mioceno de la sierra de Purial (norte de la provincia de Oriente). Por otra parte, no se comprendería por qué si el "charriage" está en dirección NNE, la inclinación, en la sierra Maestra, lo está en dirección norte.

Durante el Cuaternario continuaron estos movimientos, teniendo tanto las fallas en la sierra Maestra como el plegamiento, una disposición escalonada. En el curso de estos levantamientos se constituyeron las terrazas marinas (algunas pliocenas) que son muy altas en la provincia de Oriente, pudiendo alcanzar a los 300 metros en la región del cabo Maisí. Las calizas de arrecifes pleistocenas constituyen la formación Jaimanitas. Pero también existen modernas. Se conocen asimismo depósitos recientes de aluviones y depósitos de grutas pleistocenas que han suministrado mamíferos, ahora extinguidos.

En esta parte del siglo XX según el Ing. Calvache, a la vista de la Mineralogía, los dos aspectos más estudiados han sido los siguientes: yacimientos de hierro (limonita), lateritas ferro-niquelíferas de la costa norte de la provincia de Oriente; posibles horizontes petrolíferos y depósitos de manganeso y cromo, tanto de Oriente como de Camagüey. Teniendo como antecedentes los trabajos realizados por Cornelissen, Cox, Cummings, Miller, Guardiola, Johanes, Leith, Weld, Brodermann, Quadreny, Bermúdez y otros.

Los estudios sobre el petróleo, puede decirse que cubren toda la Isla, aunque los resultados son desconocidos desde el punto de vista oficial, que únicamente tiene conocimiento de las concesiones y pozos en explotaciones, pero reservándose las compañías sus resultados en muchos casos.

Es de señalar que el proyecto 29 del programa de cooperación técnica de la Organización de Estados Americanos ha indicado que es hora de que Cuba tenga su Centro de Investigaciones para el conocimiento de su riqueza geológica y minera, lo que representa desde el punto de vista de los recursos naturales un elemento fundamental para conocer estos aspectos de la economía de la nación.

En las facultades de Ciencias, Filosofía y de Ingeniería de la Universidad de la Habana actualmente se cursan estas materias con gran amplitud, procurando darle una enseñanza práctica al alumno mediante la labor diaria en el Laboratorio y en el Museo donde existen Colecciones Mineralógicas de Cuba clasificadas por Boubée y otra que se ha realizado por los actuales



profesores, fieles exponentes de la calidad de los técnicos cubanos para un futuro progreso científico en estas ramas de las Ciencias Naturales; estando en la facultad de Ciencias de la Universidad de la Habana desempeñando estas funciones profesionales los profesores Ricardo de la Torre Madrazo, Francisco Barroso, América Ana Cuervo, Cristóbal Martínez Márquez, Luis Muñoz y del Valle y Alfredo de la Torre y Callejas, y en la facultad de Filosofía y Letras los profesores Sarah E. Ysalgué de Massip y Salvador Massip.

En la Paleontología ya hemos señalado los aportes realizados por el doctor Carlos de la Torre y Huerta con los hallazgos de los *Ammonites* en Viñales, en 1910, el cual determina la existencia del Jurásico en la Isla de Cuba, aunque el doctor Mario Sánchez Roig refiere en un reciente trabajo que la obra de La Torre no fue completa, pues no especificó la estratigrafía de la región.

Años más tarde el notable especialista Barnum Brown, del "American Museum", de los Estados Unidos de Norteamérica, estudió el Jurásico de Viñales, redactando un novedoso trabajo.

El sabio Carlos de la Torre verificó otros estudios, además de la excursión científica a Viñales, como las determinaciones de fósiles del género *Barretia* y hallazgos de *Ammonites* del período Cretáceo en Santa Clara en 1907 y en sus exploraciones en Jatibonico realizó los importantes descubrimientos de osamentas fósiles del *Megalocnus rodens*.

Entre otros investigadores que han efectuado estudios en el campo paleontológico pueden citarse los doctores Mario Sánchez Roig, que desde el año 1920 viene estudiando la fauna Jurásica, Cretácica y Terciaria de la Isla de Cuba; los doctores Carlos Guillermo Aguayo y Miguel L. Jaume, que han determinado numerosas especies de moluscos fósiles del Pleistoceno; el doctor José Álvarez Conde que ha efectuado exploraciones en las Sierras de Jatibonico, Meneses y Mayajigua, con hallazgos de osamentas de *Megalocnus*, publicando el resultado de sus investigaciones; y también han prestado su colaboración en los estudios paleontológicos de un modo activo la Sociedad Espeleológica de Cuba, que desde su fundación en 1940 ha explorado en la Isla numerosas cavernas en las que ha recolectado restos de faunas de distintos períodos geológicos, como *Megalocnus*, *Equinodermos*, *Escuálidos*, *Rudistas*, *Ammonites*, *Peces* y *Moluscos*.



Debemos destacar de modo especial los interesantes trabajos efectuados por la doctora Marjorie O'Connell que realizó determinaciones del piso Portlandiano Superior, mediante estudios de fósiles del Jurásico de Viñales, llegando a exponer que existen relaciones de especies fósiles de Cuba con la fauna boreal que invadieron el Atlántico al final de la época portlandiana que se habían tenido como características del mar boreal, el cual cubría lo que es Rusia; conclusiones a las cuales también llegó el doctor Brown.

Esta distinguida investigadora norteamericana publicó en 1921 un trabajo intitulado "Los Ammonites Jurásicos de Cuba", en el Boletín del Museo Americano de Historia Natural, de New York, citando especies que corresponden al Oxfordiano Superior; época por la cual da a conocer, además, unas nuevas especies de opérculos de Ammonites con los nombres de *Aptychus cristobalensis*, *Aptychus cubensis* y *Aptychus pimientensis*, que corresponden al Cretáceo. Estudia otras especies del género *Ochoteceras*, que clasifica como procedentes de los pisos Lusitaniano y Kimeridgiano, llegando a referir que el estudio del Jurásico de Cuba debe verificarse comparándolo con la fauna de Europa.

Debemos citar también los estudios de moluscos fósiles del Oligoceno, Mioceno y Plioceno, efectuados por los doctores Wythe Cooke y Wendell P. Woodring y los del doctor Agustín Cushman que publicó "Fossil foraminifera from the West Indies" en el que dió a conocer 46 nuevas especies procedentes de Guantánamo, Santiago de Cuba, Nuevitas y Matanzas, llegando a determinar el Eoceno por la presencia de especies de los Géneros *Orthophragmina* y *Numulites*.

Posteriormente, en el conocimiento de los *Equidermos* fósiles de la Isla de Cuba, son muy importantes los trabajos del paleontólogo doctor Mario Sánchez Roig, que en múltiples trabajos ha dado a conocer nuevas especies y expuesto el proceso de los hallazgos y estudios realizados por científicos del pasado. Así dice, al efecto, en conferencia pronunciada en la Sociedad Geográfica de Cuba, hace veinticinco años, lo siguiente:

Este grupo, que gracias a sus piezas calizas se presta a la mejor conservación en los sedimentos, ha sido objeto de estudio desde los primeros naturalistas que se ocuparon de petrificaciones en Cuba. Don Antonio Parra en la obra que ya hemos citado dibuja un equi-



nodermo que más tarde Desmoulins, en su monografía sobre Clypeaster le designa con el nombre de *Parrae*, en memoria de su colector; después, hasta el año 1875 no aparecen más trabajos sobre este grupo que uno de Cotteau sobre el género *Asterostoma*, estudiándose dos especies que procedían de Matanzas; tres años después aparece una extensa monografía del mismo autor en que se describen 34 especies del Cretáceo y Terciario de la Isla de Cuba, cuyo material figuraba en la exposición de París del año 1868, y de la comisión del Mapa Geológico de España. El año 1880 don Justo Egozcue hizo una traducción de esta monografía agregándole varias especies y el notable *Encope Ciae* de Cortázar.

En 1920 dimos cuenta en la Revista de Minas de algunas especies del Mioceno encontradas en La Habana. La Institución Carnegie de Washington publicó el año 1922 un trabajo de Robert T. Jackson titulado "Fossil *Echini* of the West Indies" señalando tres nuevas especies para Cuba, con lo cual eleva a 44 especies las conocidas, descontando cuatro que erróneamente se han señalado como pertenecientes a nuestra fauna.

El año 1924 publicamos una revista de nuestros *Equinidos* en la que hacíamos ascender a 81 las especies fósiles de Cuba, incluyéndose dos géneros nuevos para la ciencia, y en la actualidad estamos terminando una monografía sobre *Equinodermos* fósiles cubanos incluyendo los *Crinoideos* y *Asteroideos* por primera vez estudiados en Cuba, y que hacen un total de 109 especies.

En el año 1952 al publicar "Dos nuevos géneros de *Equinodermos* cubanos" refiere en la introducción que:

La extensa y rica fauna fósil de Equinodermos cada día nos trae nuevas sorpresas, no sólo con especies reportadas en otras Antillas, sino con nuevos géneros y especies que hacen llegar a más de 600 las ya conocidas hasta hoy en Cuba, con 19 nuevos géneros.

Tres localidades son dignas de mención por su gran riqueza: la primera es Marroquín, en Morón, Camagüey; la segunda Loma Caoba en San Diego de los Baños y la tercera Loma Cantabria, Barrio Ojo de Agua en Cienfuegos, Santa Clara.

En ellas hemos encontrado representación de formaciones geológicas del Cretáceo Superior, y en el Terciario, Eoceno medio, superior y Oligoceno.

Uno de los trabajos sobre Paleozoología en Cuba, que es de gran interés para los dedicados a estas disciplinas es el publicado en el Boletín de la Sociedad Cubana de Historia Natural Felipe Poey en noviembre de 1950 por el doctor Carlos Guillermo Aguayo, que transcribimos a continuación:

### OBSERVACIONES SOBRE ALGUNOS MAMÍFEROS CUBANOS EXTINGUIDOS

La publicidad que ha recibido en los últimos años el hallazgo de piezas óseas pertenecientes a varias especies de mamíferos nativos extinguidos, ha motivado la natural curiosidad de cuantos se interesan por la historia natural de Cuba y revivido la especulación sobre los interesantes problemas de geografía zoológica relativos a las uniones continentales del archipiélago antillano, sobre los momentos de irrupción en las Antillas de los Desdentados prehistóricos que habitaron nuestro suelo y sobre las causas de su desaparición.

La inexactitud de algunos de los conceptos emitidos y ciertos errores sobre la identificación de las especies halladas nos obliga a exponer las presentes notas, muy especialmente por haber colaborado con algunos de los que han recogido el material expresado.

LOS DESDENTADOS FÓSILES DE CUBA. Los primeros restos de mamíferos fosilizados hallados en Cuba fueron examinados por Fernández de Castro y don Felipe Poey y dados a conocer en comunicaciones enviadas a la Academia de Ciencias de La Habana, las cuales constituyeron acontecimientos científicos que han hecho época en la historia de las ciencias cubanas. Los pormenores sobre dichos hallazgos han sido discutidos ampliamente por don Carlos de la Torre en varios trabajos publicados en distintas ocasiones, por lo que solamente es necesario recordar que fueron estudiados por dos sabios paleontólogos: Leidy en los Estados Unidos y Pomel en Francia quienes, con pocos meses de diferencia, los clasificaron como pertenecientes a un desdentado gravigrado de la misma familia que *Megalonyx jeffersoni* Desmarest, de Norteamérica, pero creando un género y una especie diferentes. Leidy lo llamó *Megalocnus rodens* (gran perezoso roedor) y Pomel lo nombró *Myomorphus cubensis* (en forma de roedor). El nombre dado por Leidy, publicado en 1888, antecede por algunos meses al propuesto por Pomel y tiene la prioridad de acuerdo con las reglas nomenclatorias.

Las exploraciones efectuadas en 1910 y 1918 por don Carlos de la Torre, Barnum Brown y Víctor Rodríguez, en los baños termales de Ciego Montero, cerca de Cienfuegos, y en las casimbas de Jatibonico, extrajeron gran número de huesos de *Megalocnus*, con los cuales se reconstruyeron dos esqueletos, conservados respectivamente en el American Museum of Natural History de New York y en el Museo Poey de la Universidad de La Habana.

Se hallaron además, osamentas de varias especies animales, cuatro especies desconocidas de desdentados y restos de la tortuga terrestre *Testudo cubensis* Leidy y de *Crocodylus pristinus* Leidy (*C. rhombifer Cuvier*). El material debió haber sido estudiado por La Torre en colaboración con el paleontólogo norteamericano H. A. Anthony, pero el fallecimiento de éste paralizó los trabajos, los cuales fueron publicados sinópticamente por Mr. W. Granger en 1930, para dar a conocer cuatro especies siguientes de desdentados de la familia *Megalonychides*:

*Mesocnus browni* Mathew. Especie del tamaño de un perro pastor, dada a conocer por parte del cráneo, mandíbula y algunos huesos largos.

*Mesocnus torrei* Mathew. Especie ligeramente menor que la anterior y conocida entonces, principalmente, por dos ramas mandibulares.

*Miocnus antillensis* Mathew. De tamaño similar a las especies de *Mesocnus*, y descrita solamente por las mandíbulas. (Se distingue de las especies de *Mesocnus* por el tamaño menor de los agujeros mentonianos).

*Microcnus gliriformis* Mathew. Debió tener el tamaño de un gato y fue estudiada también por las mandíbulas. (El género *Microcnus* es según Mathew más cercano a *Megalocnus* que los otros dos).

Después de las exploraciones antedichas, poco se adelantó en el conocimiento de los desdentados de Cuba. En el año 1942, recibimos en el Museo Poey, procedentes de Baire, Oriente, algunos huesos largos muy bien conservados (fémures, húmeros, etc.) de otra especie, hasta entonces de ignorada presencia, perteneciente al género *Acratocnus* y cercana a *A. odontrigonus* Anthony, de Puerto Rico. La falta de huesos craneales y de dientes no permite una identificación adecuada, pero constituye un género que no había sido previamente señalado en la fauna cubana extinguida. Estos hechos fueron dados a conocer en la sesión de la Sociedad Poey de febrero de 1943.

El género *Acratocnus* era conocido de Puerto Rico, en donde fué descubierta en 1916 la especie *A. odontrigonus* Anthony, y en 1918 la que lleva por nombre *A. major* Anthony. Años más tarde, en 1929, el Dr. G. S. Miller descubre otra especie: *Acratocnus comes* Miller, en residuarios indígenas de Haití, así como otro género: *Parocnus*, con una especie *P. serus* Miller, en la misma localidad.

Se han hallado Gravigrados en las tres Antillas mayores citadas, no así en Jamaica, debido tal vez a que hicieron su aparición después que esta isla quedó separada del resto de las Antillas Mayores.

En varias ocasiones hemos recibido huesos de distintos mamíferos hallados en residuarios indígenas, y en cuevas que debieron ser habitadas por los aborígenes. Los más frecuentes hallazgos han sido roedores de los géneros *Capromys*, *Geocapromys* y *Boromys*; insectívoros como *Nesophontes micrus*; murciélagos, así como fragmentos de huesos y piezas dentarias de *Megalocnus*.

Ninguno de esos hallazgos, sin embargo, ha tenido la importancia de los encontrados en los últimos años en Cayo Lucas y Cayo Salinas cerca de Caibarién, en las Cuevas de Bellamar, en Pan de Azúcar, Pinar del Río y Meneses en Las Villas.

Los primeros especímenes de Caibarién procedían de Cayo Lucas, recogidos por los doctores René Herrera y Oswaldo Morales Patiño hace varios años; comprendían varias garras y dientes de *Megalocnus rodens* y mandíbulas de roedores del género *Geocapromys*, pero en

septiembre de 1947 recibimos un gran lote de osamentas halladas en Cayo Salinas, no lejos de Cayo Lucas, por miembros de la Sociedad Espeleológica de Cuba.

La mayoría de los huesos pertenecía a un desdentado de talla media; que parece ser del género *Mesocnus*, probablemente *Mesocnus torrei*. Representan más de 4 individuos de talla variable, pudiéndose apreciar 3 cráneos, 4 fémures, 9 húmeros, 9 cúbitos, varios radios, numerosas vértebras, escápulas, carpos, tarsos, entre ellos el notable calcáneo, y varias falanges ungüales. Como las descripciones originales de las especies de *Mesocnus* y *Microcnus* son muy incompletas, no es posible una correcta identificación sin examinar los ejemplares que sirvieron de tipos. Sin embargo, *M. browni* se reconoce por el mayor tamaño de la mandíbula y por la forma de los molares inferiores, con  $M_3$  más redondeado que en *M. torrei*. El mérito más importante del hallazgo ha sido la cantidad de fragmentos óseos encontrados, los que, junto con los cráneos hallados, uno casi completo, permitirá un estudio más completo de ese género.

Una tercera serie de osamentas en Cayo Salinas fue recogida en la misma cueva citada en enero de 1947 por los doctores Luis Cabrera Torrens, Oswaldo Morales Patiño, René Herrera, Fernando Royo, Enrique Saladrigas y el que suscribe, durante un excursión organizada por el Grupo "Guamá" con fines principalmente arqueológicos.

Un examen de las características topográficas de la cueva así como de las condiciones del suelo permite avanzar las siguientes consideraciones:

Era evidente que en dicha cueva se habían efectuado varias excavaciones anteriores que extrajeron la mayoría de los restos, por lo que el material recolectado fue muy inferior al que habíamos examinado anteriormente. Aparentemente los métodos de excavación previamente realizados no precisaron la posición relativa de los huesos con relación a los residuos de la industria primitiva y al de las osamentas humanas. Estas no fueron recolectadas por nosotros en el mismo lugar que los Desdentados.

Encontramos varios restos de animales extinguidos (*Megalocnus*, *Mesocnus*, *Geocapromys*, etc.) al final de una larga galería y en una situación tal que era imposible determinar si su ocurrencia se debía a una acumulación por arrastre o a un depósito "in situ". A causa de las anteriores remociones del suelo, tampoco fué posible observar si se encontraban en la posición adecuada según las debidas relaciones topográficas de las piezas óseas. No se hallaron cráneos completos ni mandíbula de *Megalocnus*; pero fue encontrado un malar de *Mesocnus*. Se recogieron fémures completos, pero no así húmeros. Abundaban las garras, al parecer de dos especies, así como calcáneos, astrágalos, huesos carpianos, tarsianos y falanges.

El estado fragmentario de los huesos de Desdentados contrasta con lo mejor conservado que se hallaban los de *Geocapromys*, especies también extinguidas actualmente en Cuba.

De esas observaciones se deduce, o que fueron arrojados en el mismo sitio por los indios de la cueva, o que fueron arrastrados mecánicamente a dicho lugar; pero esto último no explica necesariamente el estado fragmentario de muchos huesos, como fémures y costillas, pues no hay indicios de que haya existido alguna corriente de agua suficientemente rápida y caudalosa como para arrastrar y triturar huesos pesados. La coexistencia de huesos de *Geocapromys*, de aves, etc., hace imposible aceptar que todos fueron a morir al mismo sitio, y nos lleva de nuevo a la alternativa o de un acarreo mecánico—poco probable—o de un transporte de propósito por los habitantes humanos de la caverna.

Recientemente los señores Núñez Jiménez, Rivero, Arredondo y otros miembros de la Sociedad Espeleológica nos comunicaron restos de *Megalocnus* y *Microcnus* procedentes de las Cuevas de Bellamar, en Matanzas y de otra cueva de Pan de Azúcar, Pinar del Río.

Por último, el doctor José Álvarez Conde, ha realizado hallazgos de *Megalocnus* en la Sierra de Meneses, Las Villas, así como piezas dentarias de un Desdentado aparentemente mayor que el *Megalocnus rodens*.

Es bien conocido que el estudio de los desdentados fósiles ofrece muchas dificultades por las variaciones debidas a la edad, el sexo y las naturales diferencias individuales, y no tiene nada de particular que los estudiosos de las especies antillanas hayan sido algo liberales en reconocer 6 géneros y 9 especies. No obstante, es imposible ahora decidir sobre el acierto de la creación de dichos grupos, y sería poco práctico tratarlos de reunir en menor número.

A propósito de los hallazgos de Cayo Salinas leímos en la prensa diaria que dichos restos de mamíferos pudieran haber pertenecido a *Megalonyx jeffersoni* (por un error persistente en todo el artículo fué llamado *Megalocnus jeffersoni* y se expresa la duda de si ambas especies fueran en realidad una sola. Si esta afirmación hubiera sido enunciada por un paleontólogo experimentado, basada en pruebas osteológicas, hubiera estremecido hasta sus raíces los fundamentos de la clasificación de ese grupo de mamíferos fósiles y hubiera sido necesario revisarla por completo. Dicho así, "a priori", constituye una osadía dudar de la seriedad científica de los sabios Leidy y Pomel, de Fernández de Castro, Poey, la Torre, Barnum Brown, Mathew, y de cuantos paleontólogos han estudiado los expresados restos. Todos han manifestado el criterio unánime de considerar al fósil cubano como género y especie distintos del Norteamericano.

Entre *Megalonyx jeffersoni* Desmarest y *Megalocnus rodens* Leidy, hay tantas diferencias osteológicas que han permitido la inclusión de esos dos géneros en tribus diferentes de la familia *Megalonychidos*. La especie cubana muestra más semejanza con los Desdentados sudamericanos de Santa Cruz que con las especies norteamericanas. Hay muchos caracteres diferenciales, pero los siguientes son los de más rápida apreciación: *Megalonyx jeffersoni* alcanzó la corpulencia de un toro, mientras que nuestro *Megalocnus* parece haber sido menor que un oso negro. La mandíbula de *Megalonyx* es ligeramente có-

nica por debajo, con la sínfisis amplia y casi recta, y con los molariformes anteriores cilíndricos y colocados a la manera de los caninos. La mandíbula de *Megalocnus* es muy angulosa en su borde inferior, casi romboidal, prolongada y oblicua, con los molariformes anteriores colocados muy por delante, comprimidos y en forma de incisivos, como los de los roedores. Los húmeros de *Megalocnus* poseen un amplio agujero epicondilar que los distingue de otros géneros. Hay diferencias en los fémures, garra, huesos inominados, vértebras lumbares, en fin, casi todos los huesos demuestran caracteres notables que los distinguen de *Megalonys* y lo acercan al género *Hapalops* de América del Sur. Según Kraglievich, una especie de la formación Entrerriana, *Amphiocnus paranenes*, descrita por él "es un probable precursor del *Megalocnus* de la Isla de Cuba".

LA EXTINCIÓN DE LOS DESDENTADOS. La aparición y extinción de los gigantes del reino animal constituyen motivos muy interesantes de especulación en el campo de la filosofía geológica. La desaparición de los grandes Ortópteros paleozóicos, de los enormes Escorpiónidos del Silúrico, y de los gigantes *Hoplites*, especies de amonites jurásicos, son ejemplos conocidos del crecimiento exagerado de ciertos invertebrados, así como de su brusco desvanecimiento. Otro tanto ha ocurrido con muchas agrupaciones de vertebrados, tales como enormes tiburones de los mares terciarios, los batracios Labirintodontes, las salamandras gigantes, que fueron confundidas por Scheutzer como restos humanos (el famoso *Homo diluvii testis*), los imponentes reptiles mesozóicos, los mamíferos de talla descomunal que vivieron perezosamente en el inestable clima de la Era Cuaternaria. Todos constituyeron motivos más que suficientes para llenar de interrogaciones el espíritu inquisitivo del científico.

¿Cuáles fueron los factores ecológicos y cuáles los genéticos que produjeron ese crecimiento exagerado de la talla? ¿Cuál fue esa ley casi general que produjo la estupenda corpulencia en esos grupos de mamíferos pleistocénicos? Ciervos y elefantes, lobos y canguros, osos, tigres y perezosos, siguieron en su evolución rectilínea el mismo curso: un incremento "ortogenético" de la masa hasta sobrepasar los límites adecuados para la preservación de la especie. Como toda super especialización, la talla desorbitada no pudo resistir los cambios ambientales ni adaptarse a un medio hostil. Los problemas fisiológicos que crean el metabolismo, la regulación térmica, la locomoción, etc., de las masas orgánicas no pudieron ser "resueltos" al variar las condiciones ambientales y ... era demasiado tarde para volver atrás. La evolución orgánica, una impulsada "aristogenéticamente", sigue al parecer en línea recta, como por inercia, sobrepasa el normal desarrollo y determina su brusca extinción cuando le es imposible variar el compás de las modificaciones del ambiente.

La explicación sobre los posibles cambios ecológicos que propiciaron el exterminio de los colosos cuaternarios, ha sido motivo de controversia, lo cual es un índice de que debieron ser varias las causas que concurrieron a dicho fin: variaciones climáticas, dismi-

nución de la alimentación, nubes de polvo, competencia con los carnívoros, epidemias, etc., y por fin la aparición del hombre.

Los Desdentados del Nuevo Mundo, que marcaron su tardo paso por las planicies continentales, desde la Patagonia hasta la América del Norte, tuvieron su origen en el Oligoceno de Sud América y, extendiéndose hacia el norte, una vez formado el istmo de Panamá (y tal vez antes) llegaron al territorio actual de los Estados Unidos durante el Plioceno, para alcanzar su máximo desarrollo en la Era Cuaternaria. Otra rama debió llegar a las Antillas (según Kraglievich durante el Mioceno), poblando Puerto Rico, Española y Cuba, sin tocar a Jamaica, ya separada del resto de las Antillas como isla independiente. Por dónde llegaron es un asunto que debe ser discutido en otra oportunidad.

Como en otros órdenes de mamíferos, los Desdentados prehistóricos siguieron una curva muy aguda de incremento en masa, que culminó en los gigantes como *Megatherium* (mayor que un elefante), los *Myloodontidos*, los *Megalonichidos* y los *Glyptodontidos*. Su apogeo se vio cortado por una desaparición casi simultánea en todas las regiones americanas, y sólo algunos grupos coexistieron con el hombre indígena y, otros pocos, de talla pequeña, han persistido hasta la era actual en la región neotropical (Armadillos, Hormigueros y Perezosos).

La posible existencia del hombre americano con los grandes mamíferos pleistocénicos ha sido apuntada varias veces por inferencias deducidas de un gran número de descubrimientos realizados en toda la América, desde la Patagonia hasta los Estados Unidos, en los cuales se ha observado la asociación de restos de grandes cuadrúpedos con manifestaciones de la cultura aborígen.

El hecho más conocido de todos, y al cual se le ha dado mayor publicidad, es el hallazgo de puntas de flecha de sílex (puntas de Folsom) encajadas en vértebras de bisontes ancestrales norteamericanos. Este descubrimiento ha hecho pensar que el llamado "Hombre de Folsom" era una raza antiquísima que existió hace 12 ó 13 mil años atrás, por suponerse al expresado bisonte exclusivamente pleistocénico. Según Scott, el razonamiento no es necesariamente correcto, "porque muchos mamíferos pleistocénicos persistieron hasta hace solamente algunos siglos, en los llamados "tiempos históricos" (Scott, 1937, p. 260).

Los proboscídeos que vivieron durante el Plioceno y Plietoceno en las altiplanicies sudamericanas, alcanzaron probablemente los tiempos históricos, según puede apreciarse por el siguiente párrafo tomado de Scott: "En Ecuador se encontró en 1929 el esqueleto de un mastodonte sudamericano (*Cordillerion*) que evidentemente había sido matado por los indios, los que habían levantado un círculo de fuego alrededor de su cadáver para el más conveniente asado de la carne y habían removido las costillas de un lado y colocado fuego dentro de la cavidad del cuerpo. Algunas cantidades de fragmentos de cerámica pintada e implementos de piedra habían quedado en el campamento, las que junto con el esqueleto fueron sepultadas por el



deslizamiento de tierra de un acantilado situado al pie de la víctima. El Dr. Spillmann, de Quito, describió este notable hallazgo, estimando su antigüedad en los comienzos de la era cristiana."

Los perezosos fósiles del género *Nothotherium*, encontrados en una caverna de Nuevo México por el profesor Lull, con sus ligamentos y fragmentos de piel adheridos al esqueleto, deben ser de tiempos muy modernos. Estos restos se conservan en el museo de la Universidad de Yale.

El profesor Alfred S. Romer, actualmente director del Museo de Zoología Comparada de la Universidad de Harvard, ha descrito el cráneo de una gran llama (*Camelops*), con gran parte de la piel adherida a él, encontrado en una cueva del estado de Utah.

Grandes especies extinguidas de pecaríes, bisontes y del castor gigante (*Castoroides*) han sido encontradas en depósitos postglaciales, y hay "muchos otros casos de mamíferos pleistocénicos que han sobrevivido en los tiempos modernos", esto último según Scott.

Tal vez el descubrimiento más importante de restos de animales que pudieron haber vivido con el indio americano haya sido el hallazgo, en 1898 de una gran pieza de la piel de un Desdentado extinguido (*Gryptotherium listai* Ameghino), en la parte meridional de Patagonia. El Dr. Glover M. Allen, desaparecido zoólogo de la Universidad de Harvard, resume los hechos de la manera siguiente:

"En una nota preliminar, F. Ameghino la describió brevemente (la piel) y, creyendo que se trataba de un nuevo género relacionado con el extinguido *Myloodon*, lo nombró *Neomyloodon listai*, en honor del infortunado explorador Lista. Este había descrito lo que él creyó se trataba de un ejemplar viviente (de Desdentado) en la región oriental de la base de los Andes, pero es probable que se equivocó cuando identificó un animal que vio pasar rápidamente. No obstante, el hallazgo, poco después, de la porción de la piel con los pelos intactos, y con pequeños nódulos óseos incluidos en ella, como es característico en los *Myloodontidos* pleistocénicos, levantó en dicho tiempo la esperanza de encontrar ejemplares vivos. Con este objeto, H. Hesketh Prichard, se encaminó hacia la región, dando cuenta de ello en su libro "A través de la Patagonia". No encontró pruebas, sin embargo, que el misterioso animal aún existiera.

"La pieza de piel sobre la que se basan las referencias al animal (descrito por Ameghino) estaban tan frescas que el pelo y el suero, aunque secos se encontraban intactos... La piel se descubrió en una gran caverna en donde, poco después, se hicieron sucesivas investigaciones por Hauthal, geólogo del Museo de la Plata. Allí encontró no solamente otro pedazo de piel, sino también varios huesos rotos de más de un individuo, de una gran especie de perezoso en un notable y reciente estado de conservación. Descubrió además dientes de un caballo extinguido y porciones de los huesos largos de un gran felino. En asociación con los restos del perezoso encontró también trazas de fuego que se hallaban claramente en el mismo depósito del llamado *Neomyloodon*. Todos los restos se encontraron bajo tierra, en el suelo de un enorme salón, que parecía haber sido artificial-



mente cerrado con rudos muros. En un lugar había, esparcido, un espeso depósito de excrementos de algún herbívoro gigante, evidentemente el mismo perezoso; en otro lugar estaban asociados con una extensa acumulación de heno cortado. El Dr. Hauthal y sus colegas, concluyeron que la caverna fue un viejo corral en donde los perezosos había sido alojados y alimentados por el hombre.

"De interés particular son las masas de excrementos que según se ha determinado, estaban constituídas principalmente por hierbas. Algunas briznas aparecían bien cortadas y sugieren que, lo mismo que las piezas de heno encontradas en asociación con los restos, habían servido para alimentar a los animales por sus captores humanos."

¿COEXISTIÓ EL INDIO ANTILLANO CON LOS DESDENTADOS? La fauna isleña suele contener especies animales remanentes de faunas extinguidas en continentes vecinos; verdaderos fósiles vivientes que se han librado de los factores externos que han destruido a sus congéneres en los continentes vecinos. Ejemplo clásico lo constituye la presencia de insectívoros zambudodontes en las Antillas: los llamados Almiquíes (*Solenodon*), cuya distribución geográfica actual, y su posible filogenia son de lo más intrigantes. Vivientes en Cuba y Española, representando sólo tres formas, no tienen más parientes vivos cercanos que los Centétidos de la región Malgache. Los fósiles americanos se reducen a pequeñas especies del género *Apernodus* del Oligoceno de América del Norte. Como no hay fósiles centroamericanos de esa época ni de las siguientes, ni tampoco los hay antillanos en ningún terreno, no es posible discernir cómo han llegado a las Antillas ni en qué épocas. Algunos resucitan para ello el viejo continente o puente Gondwana que pudo unir al Africa con la América del Sur. Otros invocan la teoría de Wegener. Por ahora es imposible especular certeramente sobre dicho asunto.

Los perezosos fósiles antillanos bien pudieran haber persistido, por causas típicas ecología insular, hasta época más reciente que sus parientes continentales. Como argumentos en favor de esa posibilidad se citan a continuación los hallazgos de mamíferos fósiles en residuarios indígenas de Haití, estudiados por G. A. Miller, conservador de Mamíferos del U. S. National Museum; quien expresa:

"No tengo duda de que uno o ambos perezosos (*Acratocnus comes* y *Parocnus serus*) existieron en la isla hasta el advenimiento del hombre. Los hechos que me han conducido a esta conclusión son los siguientes:

"a) En las dos cuevas cerca de St. Michel, la mayoría de los restos de perezosos se encontraron dentro de los dos pies de la superficie; y huesos humanos y cerámica ocurren en la misma profundidad sin indicaciones de que hayan sido metidos allí.

"b) Cerca de la entrada de la más pequeña de las dos cuevas principales, huesos de perezosos (ciertamente dos, y tal vez más individuos) estaban inexplicablemente mezclados con huesos humanos (adultos y niños) y de cerdos domésticos. Los restos estaban espar-

cidos entre los pequeños fragmentos de caliza que constituyen la parte principal del suelo, y no he podido determinar relación alguna de nivel entre ellos.

"(c) Cerca de la entrada de la cueva grande desenterré con una pala, entre un material fino, blando, sin disturbar situado en el fondo de una trinchera de dos pies de profundidad, el fémur de un perezoso y, a 18 pulgadas de él, un fragmento de cerámica oscura gruesa. No pude hallar evidencias de previas excavaciones. Los huesos y la cerámica tenían el aspecto de haber sido depositados en el suelo de la cueva y subsiguientemente cubiertos por la gradual acumulación de detritus.

"(d) Ambas cuevas están situada al lado de una gran altura, donde el material que compone sus pisos es removido por la acción de las corrientes.

"(e) En general los huesos de los perezosos estaban asociados con los restos humanos exactamente de la misma manera que los huesos de los roedores *Isolobodon* y *Plagiodontia* (Jutía), que se conocen positivamente como contemporáneos del hombre."

Más adelante agrega el señor Miller:

"El nombre *comes* (compañero) alude a la circunstancia de que el ejemplar tipo se encontró tan íntimamente asociado con fragmentos de cerámica que constituye un fuerte soporte a la creencia que el animal existió en Haití contemporáneamente con el hombre."

Y en otro trabajo publicado el mismo año expresa el señor Miller:

"Estos huesos (penúltima falange de los dígitos posteriores 2 ó 4 de *Acratocnus comes*) se encontraron en los "kitchenmidden" en la entrada sur de la más exterior de las dos cuevas. Fue desenterrado a una profundidad de no más de 4 pies, cerca del fémur de *Quemisia* (especie de roedor del tamaño de un cerdo, citada por Oviedo con el nombre de Quimí), con el cual conviene por su conservación perfecta y aparentemente inalterada. Ambos huesos, aparecen, en lo que es posible determinar por una inspección superficial esencialmente en el mismo estado que los de *Plagiodontia* con los cuales estaban asociados. No parece existir la más ligera duda que el perezoso fue un miembro de la fauna recientemente exterminada por el hombre en la Hispaniola."

Refiriéndose a Cuba el señor Glover Allen dice como sigue:

"Si bien *Acratocnus* y *Parocnus* no se extinguieron tal vez hasta épocas recientes, posiblemente hasta el descubrimiento de las Antillas por los europeos, los perezosos cubanos pudieran haber desaparecido en épocas anteriores. Hasta ahora no parece haberse descubierto nada que pueda indicar que los perezosos cubanos fueran contemporáneos del hombre primitivo."

La declaración de Allen, expresada en 1942, queda dubitada por los hallazgos recientes de Cayo Lucas, Cayo Salinas y por otros ejemplares en nuestros museos procedentes de residuarios indígenas.

De la lectura de la serie de trabajos de Miller sobre los Desdentados de Hispaniola, y de su probable destrucción por el Indio, se infiere la posibilidad de hechos análogos en las especies de Cuba,

pues las condiciones climáticas son las mismas, las vicisitudes geológicas han sido similares, y las razas de indios que las habitaron parecen haberla poblado épocas no muy lejanas. Aunque la inferencia de dichos hechos era innegable como lo ha expresado Allen no se conocían hallazgos que así lo confirmaran. Sin embargo, en diversas ocasiones hemos examinado huesos de perezosos hallados en residuarios indígenas, siendo los primeros que nos llamaron la atención los restos encontrados en Cayo Lucas por Herrera y Morales Patiño, pues según los expresados colectores que ofrecen garantía de precisión y veracidad se hallaron mezclados con restos humanos con otros huesos de animales recientes y con ejemplares de la cultura indígena, todos al parecer en idéntico estado de conservación. Desde entonces, no tuve la menor duda de la posibilidad de la coexistencia de indios y perezosos, aunque la ausencia de referencias históricas o legendarias sobre animales cubanos de gran talla pudieran ser argumentos negativos. Los más recientes hallazgos de osamentas en Cayo Salinas, por la Sociedad Espeleológica, especialmente de las especies más pequeñas del género *Mesocnus*, no resisten la expresada argumentación. Por otra parte, entre los nombres de animales citados por Oviedo y por las Casas, hay algunos que no han podido ser identificados con certeza con las especies vivientes conocidas.

No existe ningún argumento biológico ni paleontológico ni geológico que se oponga a dicha posibilidad, en cambio hay muchos hechos que permiten suponer la coexistencia entre ambos organismos: los perezosos y los indios.

Según los exploradores que recogieron los restos de Cayo Lucas y Cayo Salinas, el material estaba íntimamente mezclado con huesos de otros animales, con restos humanos, y con artefactos de la cultura indígena: esferas de piedra, conchas, etc. Todos los huesos examinados por nosotros presentan el mismo estado de alteración: color, consistencia, fragilidad, etc.

Es claro que la expresada opinión sobre la posible exterminación de nuestros perezosos por los indios tienen muy escasa trascendencia, tanto biológica como histórica. Lo primero porque los desdentados gravigrados se encontraban biológicamente en estado de senilidad y su desaparición era inevitable. La acción del hombre hubiera sido tan sólo precipitar el fatal acontecimiento. Desde el punto de vista etnológico, el que los indios nuestros comieran perezosos, engulleran jutías y devoraran papagayos no debió haber tenido influencia para su desarrollo cultural y su perfeccionamiento físico.

En los últimos años se ha ideado un método para determinar la edad relativa de las osamentas encontradas en un depósito, basado en la cantidad de fluor que ha sustituido a los fosfatos naturales de los huesos. Este método aún no se ha aplicado en Cuba, y tal vez dé la clave sobre la cuestión tan debatida de la época de extinción de nuestros desdentados. No obstante, si dichas pruebas expresan que los huesos animales pertenecen a edades diferentes de la de los indígenas, posiblemente habría que investigar lo mismo en los hallazgos de Haití y de otras regiones similares en donde parece

haber habido asociación de huesos humanos con animales pleistocénicos, porque las condiciones ecológicas son semejantes a las de Cuba y los mismos razonamientos habría que aplicarlos a ellas bien en un sentido o en otro.

LOS INSECTÍVOROS. Nuestro único insectívoro viviente: el *Almiquí*, está representado por dos razas: *Solenodon (Atopogale) cubanus* Peters y *Solenodon (Atopogale) cubanus poeyanus* Barbour. Ambas formas han sido halladas vivas, hasta ahora, solamente en la región montañosa oriental de Cuba, el primero en la Sierra Maestra, y el segundo en el grupo montañoso Baracoa-Sagua de Tánamo. No obstante, son bien conocidas las referencias de La Sagra, Poey y Gundlach sobre un mamífero llamado "Tacuache", de las sierras de Trinidad que estimaron idéntico al almiquí. Es curioso que los restos del almiquí hayan sido muy raros en estado fósil, y en residuarios indígenas. Exploraciones de la Sociedad Espeleológica de Cuba en cuevas de Pan de Azúcar, Pinar del Río, permitieron hallar fragmentos de un cráneo de *Solenodon*, lo cual extiende su área de dispersión arcaica por toda la isla. Por la falta de dientes no nos es posible ahora determinar si se trata de una especie o raza diferente de las de Oriente, pero nos inclinamos a creer que así sea, pues si en la misma provincia oriental se han podido determinar dos subespecies geográficas, es muy posible que la de la región pinarense haya sido también distinta. Al mismo tiempo, este hallazgo refuerza la presunción de que el mamífero llamado Tacuache, hallado en Trinidad pudiera ser del género *Solenodon* como lo creyeron en un tiempo Poey y Gundlach.

Los dos insectívoros extinguidos en Cuba: *Nesophontes micrus* Allen y *N. longirostris* Anthony (género de musarañas exclusivo de las Antillas Mayores) se han hallado repetidamente en cuevas y residuarios indígenas. De ellos el de mayor distribución parece ser *N. micrus*, que ha sido encontrado en varios lugares de Cuba y de la Isla de Pinos, y tenemos restos de algunas localidades de la República. Recientemente la Sociedad Espeleológica nos ha facilitado ejemplares hallados en las cercanías de la ciudad de La Habana y de la playa de Santa Fe, encontrados también con restos indígenas.

La persistencia con que los *Nesophontes* se encuentran en cuevas hace pensar su extinción por la acción de las lechuzas; pero su hallazgo en residuarios indígenas nos permite suponer que pudieran haber sido capturados por los indios en épocas relativamente recientes. Los hábitos nocturnos de las "musarañas" y su pequeño tamaño las hace poco visibles para el hombre, pero pudieron ser atrapadas por las aves de rapina nocturnas, y por los indios que habitaron cuevas. Tal vez a ello se deba su gradual extinción y persistencia hasta épocas históricas. Es posible que alguna, o ambas, de esas especies puedan aun existir en nuestros pocos montes firmes de las regiones montañosas, y de otros lugares apartados, en donde no serían fácilmente advertidos por el hombre, pues podrían confundirse fácilmente con las ratas. Hay que recordar que la "Jutía

Enana" (*Capromys nana* Allen) fué descubierta en estado fósil en cuevas de Martí, Matanzas, y años más tarde en un cayo de la Ciénaga de Zapata.

LOS ROEDORES. Entre los mamíferos terrestres antillanos, los más importantes son los Roedores Histricomorfos conocidos vulgarmente con el nombre de "Jutías". De ellas hay cuatro especies vivientes en Cuba y dos razas en la Isla de Pinos. En estado fósil se han encontrado tres: *Geocapromys columbianus* Chapman, *Boromys ofella* Miller y *Boromys torrei* Allen.

Al estudiar la fauna de los residuarios indígenas se advierte la frecuencia de restos de jutías, unas veces correspondientes a las vivientes "Jutía Conga" y "Jutía Carabalí" y otras veces, confundidos con ellas, los de las extendidas *Geocapromys* y *Boromys*, así como de la semiextinguida "Jutía Enana". Es prudente afirmar, pues que la desaparición de ellas ha sido debida en parte, por lo menos, a la influencia del indio cubano. El género *Geocapromys* tiene representantes aun vivientes en Jamaica.

Hemos examinado varias veces ejemplares de *Geocapromys* hallados junto a restos de Desdentados, lo cual constituye un argumento más a favor de la tesis de la posible existencia de dichos grandes mamíferos hasta épocas muy recientes. En Cayo Salinas recogimos, como hemos indicado previamente, restos de *Megalocnus* y *Mesocnus* junto con los de *Geocapromys*, y en otros lugares se han encontrado con los de *Nesophontes*.

LOS QUIRÓPTEROS. En los depósitos de las cavernas son a menudo muy abundantes los huesos de murciélagos, sus naturales habitantes, a veces entre los mismos residuarios indígenas, aunque es posible aceptar una relación de estos hallazgos con las manifestaciones de la cultura indígena, más parecen una coincidencia de depósitos.

La determinación de las diversas especies encontradas es relativamente fácil si los cráneos están bien conservados, porque la mayoría de los restos hallados pertenecen a especies aun vivientes. Hay dos especies que solamente se conocen en estado fósil: *Natalus primus* y *Phyllops vetus*.

LOS CÁNIDOS. En otras ocasiones nos hemos pronunciado categóricamente en favor de aceptar la existencia en Cuba precolombina de un perro doméstico, al que llamó Colón el "perro que nunca ladró", y que ha sido denominado luego el "perro mudo". Creemos innecesario repetir aquí los argumentos en favor del perro antillano, tan bien descrito por Oviedo. Algunos cráneos y otros huesos han sido encontrados en residuarios de Haití y aceptados por Miller como similares a los de los perros domésticos de algunos indios sudamericanos.

En Cuba han sido escasas las osamentas de perros encontradas en restos de cocina de los indios; pero hemos examinado varias, y un cráneo se hallaba en posesión de don Carlos de la Torre en el año 1923. No está de más reconocer lo difícil que resulta distinguir los

restos óseos de los perros indígenas de los de los canes domésticos actuales, labor que solamente puede efectuarla adecuadamente un experimentado especialista comparándolos con grandes series en ricos museos. Las dificultades de sus estudios aumentan cuando se examinan solamente fragmentos imperfectos, como ramas maxilares y mandibulares. Por eso, al recibir huesos craneales, en ningún momento nos atreveríamos a afirmar que proceden de perros precolombinos, y mucho menos de "perros mudos", porque no sabemos que la ausencia de la facultad de ladrar—que es propia también de algunos perro jíbaros, de los lobos, etc., deje huellas indelebles en los huesos de la cabeza.

Recientemente los señores Roberto Pérez de Acevedo y Oscar Arredondo han encontrado mandíbulas de perros en niveles muy antiguos en una excavación en Santa Fe, provincia de La Habana.

Queremos aprovechar esta ocasión para dar las gracias más cordiales a quienes han contribuido al incremento de las colecciones del Museo Poey con el donativo de ejemplares procedentes de cuevas y residuarios. Muy especialmente a la Sociedad Espeleológica de Cuba, la cual ha depositado en nuestros gabinetes ejemplares procedentes de sus numerosas exploraciones. Asimismo deseamos dejar constancia de nuestro agradecimiento al Grupo Guamá por su atenta invitación a la excursión a Cayo Salinas efectuada en enero de 1948.

Y, para terminar, antes los frecuentes errores en las clasificaciones zoológicas que se advierten en algunos informes de otras disciplinas, estamos en el deber de recordar que en la Paleontología como en la Zoología, los estudios se basan en la más cuidadosa observación, y sus deducciones se desprenden de la más sana lógica derivada de los restos observados, por lo que debe evitarse con el mayor cuidado establecer afirmaciones "a priori" que tienden a confundir a quienes leen dichos trabajos en su afán de instruirse. Bastante tenemos con las equivocaciones de los entendidos, casi siempre fructíferas para agregar las muy peligrosas de quienes "en alas del entusiasmo dejan arrastrar su imaginación por el soplo embriagador de la fantasía."

En 1951 publicó el doctor José Álvarez Conde un trabajo y sus relaciones con los Indios", sobre "Los perezosos cubanos en el cual da a conocer un estudio sobre el *Megalocnus rodens* encontrado en territorios aborígenes, en el que expone lo siguiente:

#### LOS PEREZOSOS CUBANOS Y SUS RELACIONES CON LOS INDIOS

##### I. INTRODUCCIÓN

Esta monografía intitulada "Los Perezosos Cubanos" es un nuevo aporte al conocimiento de nuestra Prehistoria, en la cual no puede desconocerse el concurso que le prestan las Ciencias Naturales y en especial la Geología, Paleontología y Antropología, que permiten

determinar las posibles conexiones continentales en el pasado y cuáles fueron los primeros habitantes de la Isla de Cuba y de las tierras vecinas.

Los estudios geológicos y paleontológicos han ofrecido variadas teorías sobre las conexiones de las Antillas y las tierras continentales de América; las cuales, pueden referirse a los siguientes:

- a) Una unión con la América del Norte.
- b) Una formación de un continente con la actual América Central y México.
- c) Una unión de las Antillas Mayores al Continente Sudamericano en remotas épocas geológicas y las cuales constituyeron un bloque que se separó a posteriori para integrar las actuales Islas Mayores Antillanas.

Aceptando la teoría expuesta por Wegener, pero actuando de modo que el *bloque* de las Antillas derivó primero al noroeste y más luego hacia el oeste, puede explicarse la separación gradual de Jamaica, Cuba, La Española (Haití-Santo Domingo), Puerto Rico y St. Croix.

Determinada la naturaleza continental de la Isla de Cuba y de las demás Antillas, surge el problema de cuáles fueron los primeros pobladores al ser descubierta por Cristóbal Colón. Ya desde los primeros tiempos el Padre Las Casas distinguió en la Isla de Cuba tres tipos de indios "los guanahatabeyes del extremo occidental de la Isla, los cuales vivían en un estado de completo salvajismo; la población natural y nativa de la Isla, semejante a los lucayos, gente simplísima, bonísima, carente de vicios que se llaman a sí mismos siboneyes, y finalmente todas las demás gentes de que estaba poblada la Isla".

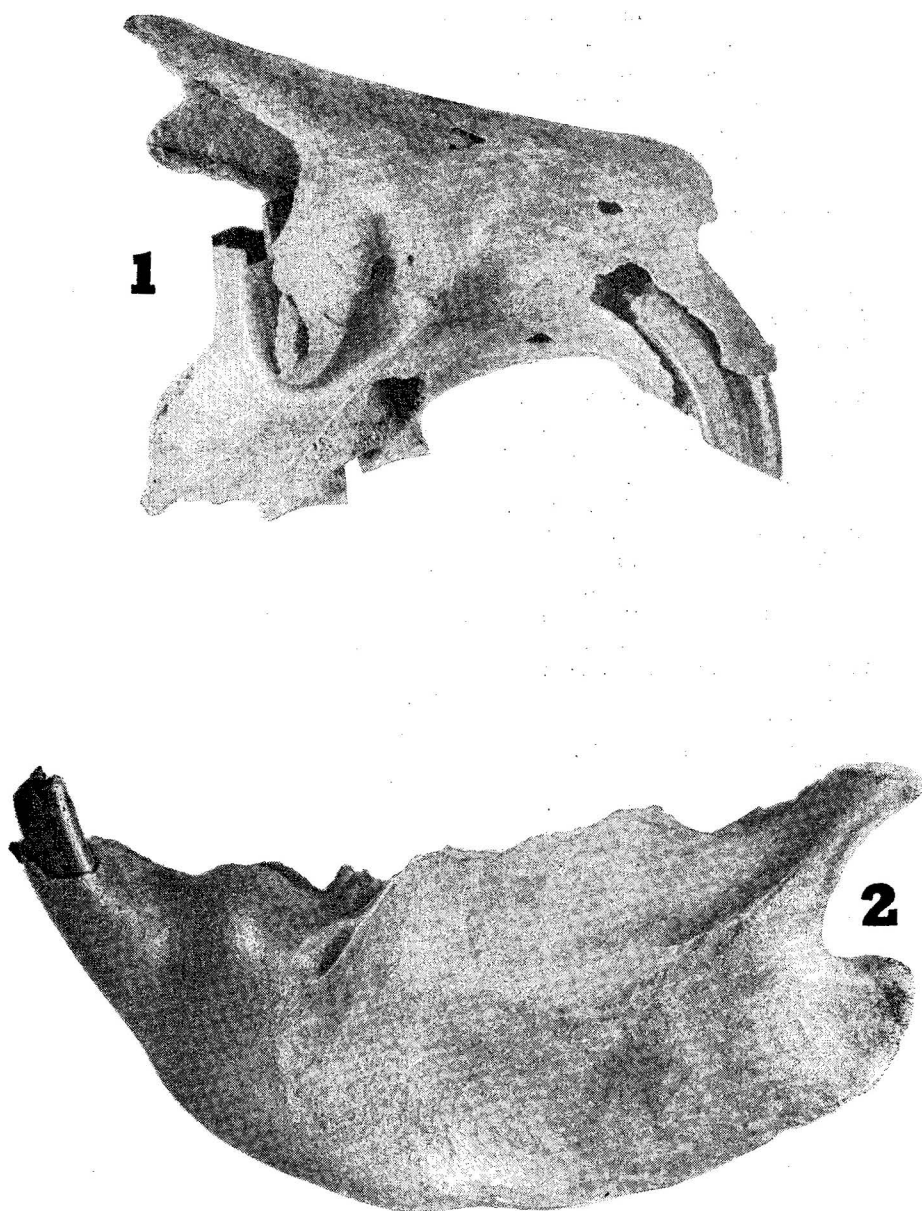
Como vemos, el Padre Las Casas clasificó nuestros aborígenes en tres grupos culturales distintos, que son guanahatabey, ciboney y taíno.

La vida de estos grupos culturales indígenas de la Isla de Cuba fué en contacto con la naturaleza; así, habitando en la caverna, cerca de la costa en refugios roqueros, en las mesetas y cerca del agua, tuvieron un medio en donde la exuberancia de la flora cubana representada por la abundante elaboración de frutos y semillas y el poco temor que le debió inspirar su fauna, pequeña y poco agresiva, son los factores que van a determinar las condiciones físicas y morales y de una absoluta despreocupación por la facilidad con la cual tenían cubiertas sus necesidades y es esa la mejor caracterización de vivir en plena indolencia y holganza; lo que es un fiel reflejo del medio en que habitaban.

Sus sustentos principales fueron procedentes del mar, lo cual está comprobado por los restos de conchas y caracoles, además, se aprecian restos de jutía, jicotea, manatí y diversos peces y aves, a más de utilizar las semillas y frutos que le ofrecían los árboles; aunque los taínos vivieron en los fértiles valles y llanuras y fueron agricultores, es decir, cultivaron la tierra.

En conclusión, podemos significar que el indígena u hombre primitivo de Cuba, al igual que en las otras Antillas Mayores, tuvo una





*MEGALOCNUS RODENS*

- 1.—Mandíbula superior (Observación derecha)  
2.—Mandíbula inferior (Observación izquierda).



vida dedicada a adquirir los medios de satisfacer sus necesidades corporales (alimentos, vestidos y habitación) y por otro lado trató de aplacarlas, de regularlas o de evitar la malquerencia del mundo de los espíritus por medio de la adoración.

Y es así que el ambiente supone un poder inmaterial, una entidad superior espiritual que controla el mundo material y que es la explicación que el aborigen da del mundo que le rodea.

Es por lo tanto en ese medio natural donde debemos buscar la explicación de cómo vivían los indios de nuestra insula, para mejor conocer su pasado, pues el indígena tenía como primer problema su alimentación, lo cual lo relaciona con ese medio, es decir flora y fauna, y ya hemos visto que le ofrecía plantas, frutos, semillas, raíces, aves, jutías, iguanas, tortugas, caracoles, cangrejos y peces, alteradas por factores como la lluvia, ciclones, inundaciones y que por lo tanto, el aire, el agua, las plantas y los animales con la tierra son causas de la evolución de estas culturas aborígenes.

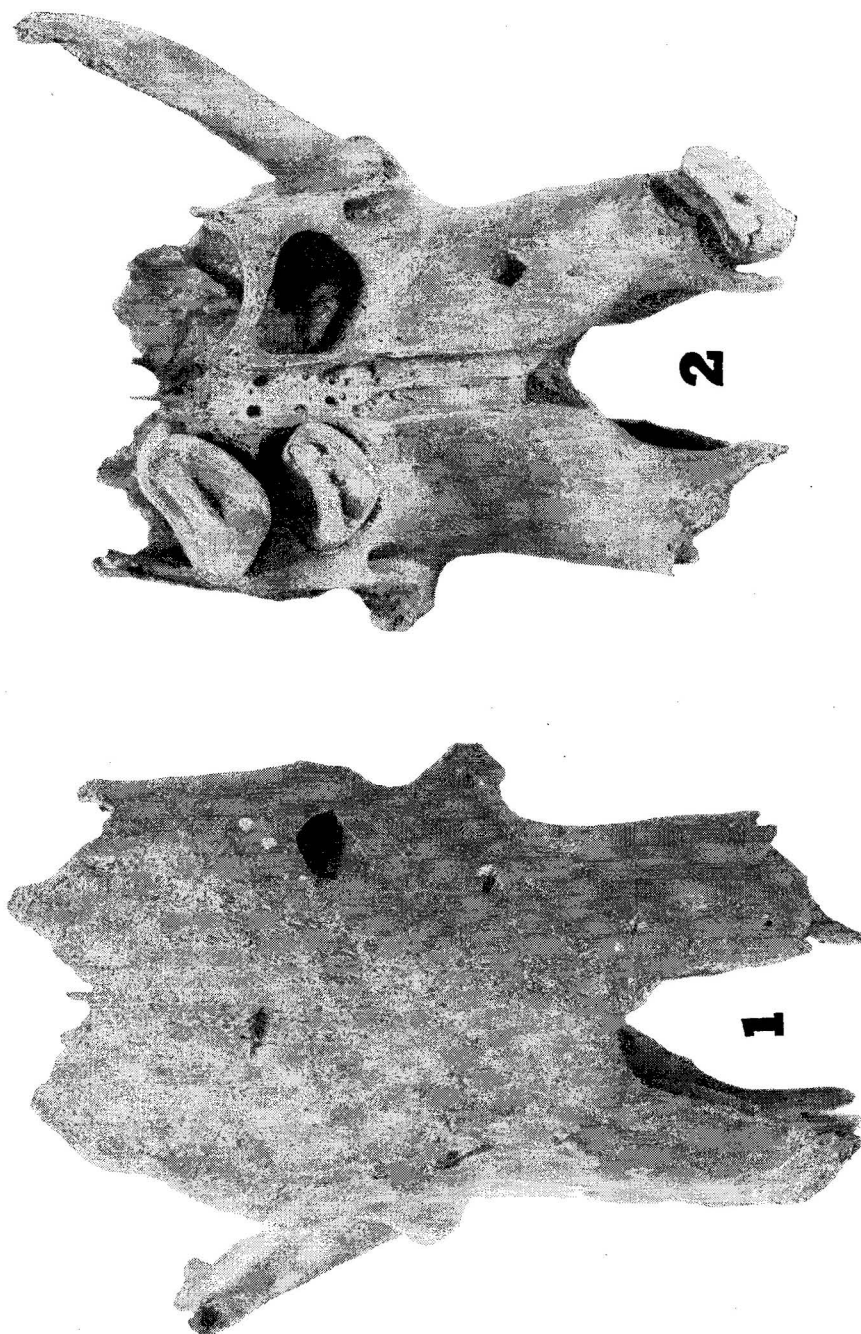
Luego, son los factores geográficos, más que históricos los que van a situar el hombre en las Antillas.

El Dr. Carlos de la Torre, señala al efecto, refiriéndose al descubrimiento del Nuevo Mundo lo siguiente:

"El descubrimiento de América, al par que abrió nuevos horizontes al espíritu aventurero de la época, preparó ricos materiales para el estudio de la Naturaleza; los primeros exploradores, maravillados entre la variedad de seres que poblaron aquellas tierras, procuraron intercalar en las relaciones de sus viajes noticias más o menos exactas de los productos naturales que observaban y aplicar los nombres a sus congéneres en el Antiguo Mundo, ya adoptando lo que podían retener en las diversas lenguas nativas; pero siempre comparándolas con las especies conocidas y suministrando interesantes pormenores acerca de sus propiedades y usos, hasta el punto de sorprenderse el mismo Oviedo hacia el año 1526 *no tanto de lo que no se había podido alcanzar, sino de lo mucho que se había o se tenía noticias en tan poca edad*. Y no podía exigirse otra cosa de los primeros exploradores, pues no hay que olvidar que la América no fué descubierta por una comisión de naturalistas y que estos relatos se remontan a unos tres siglos antes de establecerse la clasificación Linneana."

## II. GRAVIGRADOS CUBANOS. Género *Megalocnus*

Uno de los problemas más interesantes para los investigadores dedicados a los estudios geológicos y paleontológicos es la determinación de la naturaleza continental de la Isla de Cuba en el Pleistoceno, acusada por la presencia de animales *Gravigrados* pertenecientes a varios grupos; pero es además sugestivo para el antropólogo los estudios de aquellos animales que convivieron con el indio y que se extinguieron en un pasado reciente y entre ellos está el Perezoso; que por los hallazgos de sus osamentas en residuarios y paraderos aborígenes hacen suponer que existieron hasta poco antes de la llegada de los europeos; principalmente hacia el noreste de la



MANDIBULA SUPERIOR DE MEGALOCNUS

1.—Observación de la cara dorsal.  
2.—Observación de la cara ventral.

provincia de Las Villas, sierras de Jatibonico, Meneses, Bamburanao y Matahambre, así como los cayos de la parte norte de dicha provincia, constituyendo el área de los últimos refugios del *Megalocnus*; al menos así lo confirman los hallazgos realizados por los doctores Carlos de la Torre, René Herrera Fritot, Carlos G. Aguayo, Osvaldo Morales Patiño, Fernando Royo, Felipe Pichardo Moya, Manuela Núñez Arias y el autor de esta monografía, así como por miembros de la Sociedad Espeleológica de Cuba.

En 1860, en unas excavaciones realizadas en Ciego Montero, al norte de la ciudad de Cienfuegos, provincia de Las Villas, fué hallada la mandíbula de un animal desconocido, la cual fué llevada al profesor don Felipe Poey por el estudiante universitario José Figueroa.

El sabio naturalista la clasificó como perteneciente a un gigantesco roedor, y presentó un trabajo al efecto el 15 de septiembre de 1861 en la Academia de Ciencias de La Habana.

En 1868 el eminente paleontólogo norteamericano Joseph Leidy, de Philadelphia, la clasificó como correspondiente a un desdentado de la familia Gravigrados, muy semejante al *Megalonix Jeffersoni* Desmarest descubierto en una cueva de Virginia en 1797 por Thomas Jefferson, pero constituyendo un género y una especie distintas: *Megalocnus rodens*; señalando las posibles formas y tamaño de las garras de este Gran Perezoso roedor. Esta clasificación de Leidy, acepta en parte la propuesta por el ingeniero de minas Fernández de Castro.

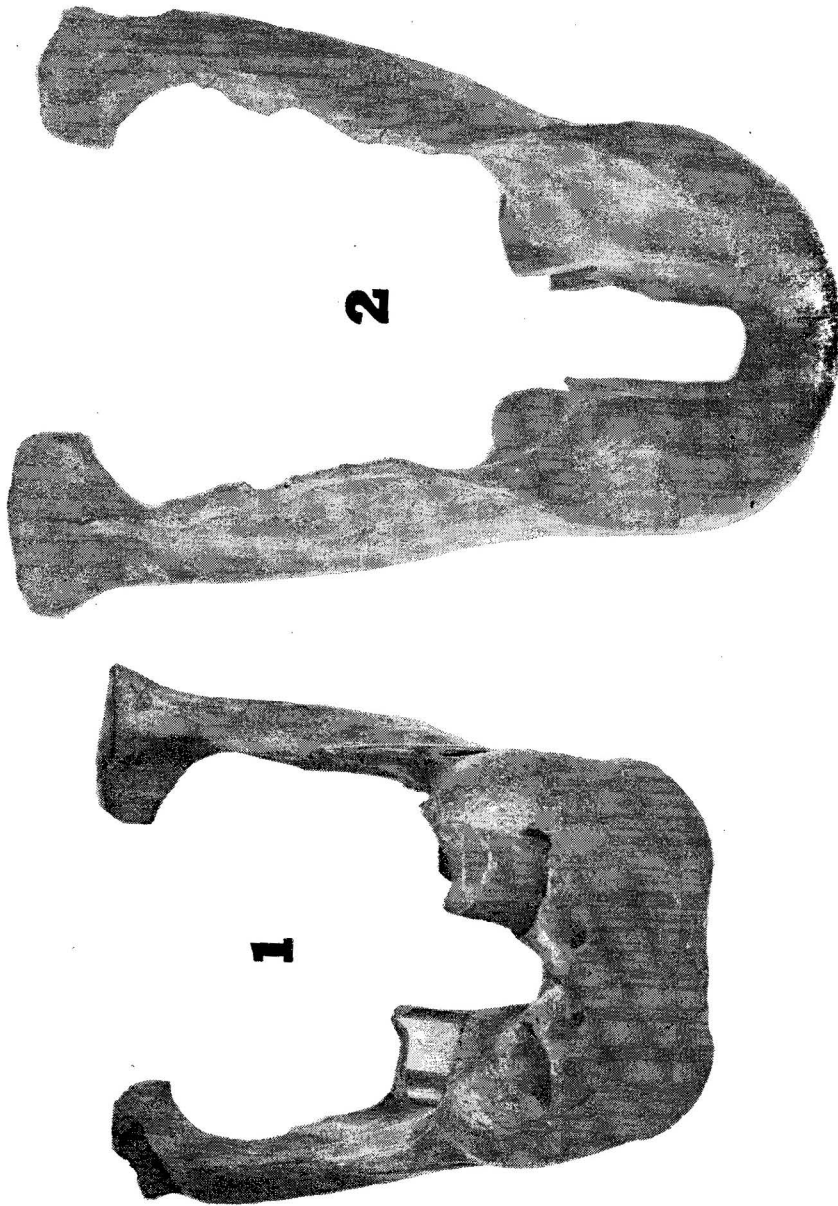
En ese mismo año de 1868, el paleontólogo francés M. Pomel la clasificó como *Miomorphus cubensis*.

Debemos aclarar que el nombre científico propuesto por Leidy es el aceptado por las leyes de la nomenclatura zoológica, que determina la prioridad como válida y en este caso aunque era de meses le correspondió el de *Megalocnus rodens* Leidy.

El hallazgo por el Dr. Carlos de la Torre de osamentas de *Megalocnus* y de *Crocodylus pristinus* en las Cuevas de Cueiba, Remedios y más tarde en 1872, nuevos hallazgos de huesos de *Megalocnus* en el Ingenio Salvador de la jurisdicción de Sagua la Grande determinaron al sabio científico cubano el realizar estudios de los Gravigrados de la Isla de Cuba y en 1920, en exploraciones en las Casimbas de Jatibonico no sólo obtiene mayor cantidad de huesos de *Megalocnus* y *Crocodylus pristinus*, sino dientes y garras del primero, que van a confirmar la descripción de estas últimas, realizadas por Leidy.

Con estos hallazgos, el Dr. Carlos de la Torre ofrece en la Academia de Ciencias de La Habana las consideraciones de haber existido en la Isla de Cuba los Gravigrados, los cuales permiten al mismo tiempo determinar la naturaleza continental de la Isla en el Pleistoceno. Trabajo que fué presentado en ese mismo año de 1910 en el XI Congreso Internacional Geológico, verificado en Estocolmo.

En el año de 1912, interesados los doctores Osborn y Matthew del American Museum of Natural History of New York recomendaron



MANDÍBULA INFERIOR DE MEGALOCNUS

1. Observación frontal.  
2. Observación ventral.

nuevas exploraciones para ver si es posible restaurar el *Megalocnus* y es así como el doctor La Torre, acompañado del experto paleontólogo norteamericano Barnum Brown y de su auxiliar el Dr. Víctor Rodríguez, durante dos meses de intensa labor en las aguas sulfurosas de Ciego Montero y Casimbas de Jatibonico, obtienen numerosos huesos y dos cráneos bastante completos de estos animales.

Enviado el material a los Estados Unidos y bajo la dirección del Curador del Departamento de Paleontología de Vertebrados del citado centro científico, Dr. W. D. Matthew, al artista A. Hermann restaura dos esqueletos, uno de los cuales está en el Museo Americano de Historia Natural de New York y el otro en el Museo Poey de la Universidad de La Habana.

El doctor Matthew consideró al estudiar los huesos de las Casimbas de Jatibonico y de Ciego Montero que pueden clasificarse cuatro géneros de Gravígrados en Cuba los cuales son los siguientes: *Megalocnus*, *Mesocnus*, *Miocnus* y *Microcnus*.

En cuanto al género *Megalocnus*, Matthew señala la existencia probable de tres especies y lo ratifica especialmente en carta enviada al Dr. Carlos de la Torre, fechada el 12 de noviembre de 1914, cuando dice:

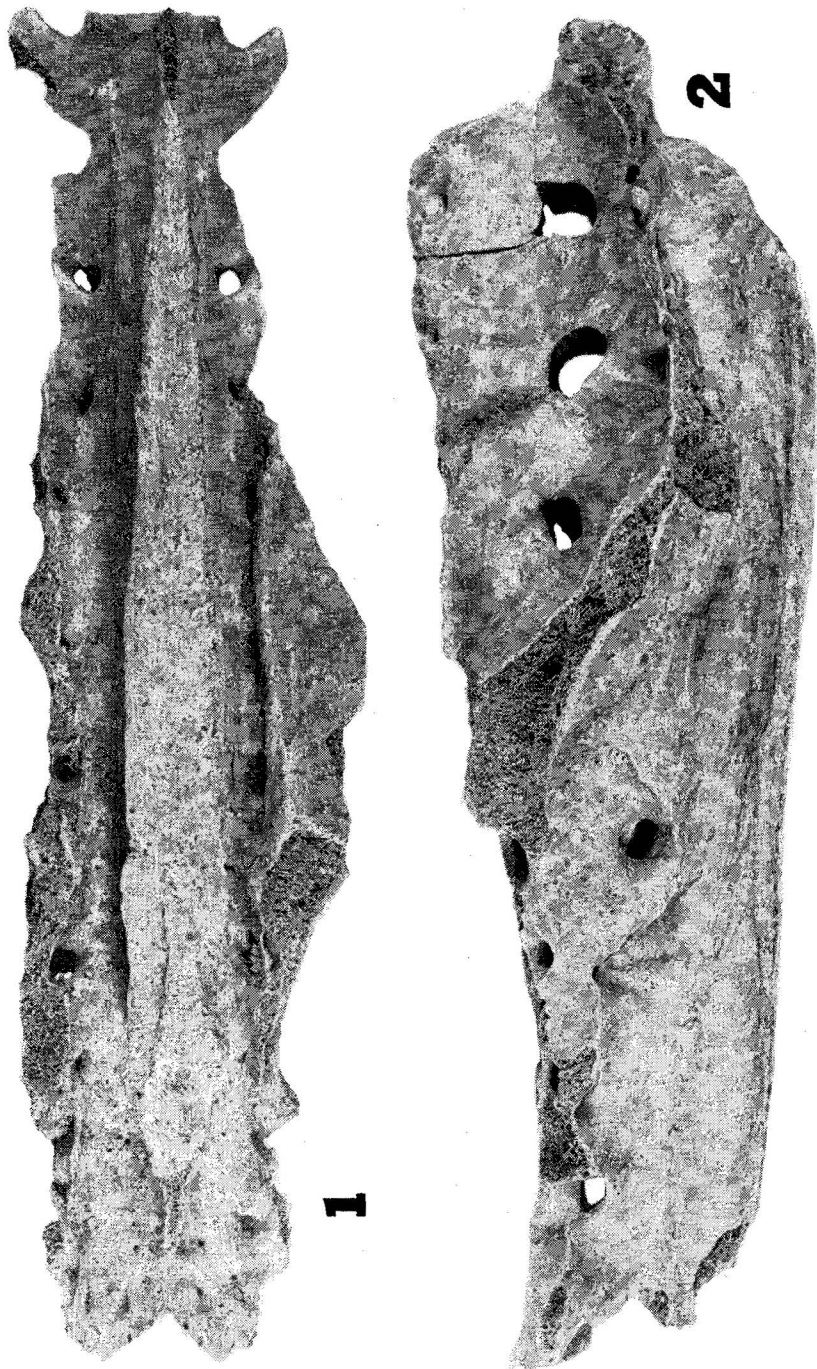
"I am much more doubtful as to how many species are represented. Provisionally I have separated three species of *Megalocnus*, *rodens*, *ursulus* and *junius*, with an intermediate form, *M. rodens casimbae*"; y aunque señala a continuación quizás las probabilidades de ser una especie con distintos ejemplares que corresponden a distintas edades y sexos, lo que sería considerado como individuales diferencias, vuelve a señalar en otro párrafo lo siguiente:

"There are surely two and probably three species of *Megalocnus*; probably two of *Mesocnus*, one each of the other genera."

Si se aceptan dos especies en el género *Mesocnus* que él señaló como probables y que se han confirmado y además una especie de cada uno de los otros géneros ¿por qué en el género *Megalocnus* no pueden aceptarse las tres especies citadas por él?; cuales son las siguientes: *Megalocnus rodens*, *Megalocnus ursulus* y *Megalocnus junius*.

Ahora señalamos la presencia del *Megalocnus rodens casimbae* en los hallazgos realizados en las Casimbas de Jatibonico o de "Las Llanadas", pero el problema difícil es la determinación de las características específicas de las especies *rodens*, *ursulus* y *junius*, porque los nombres científicos expresados por Mathew en su carta, aún no han sido publicados y acompañados de descripciones y por lo tanto no tienen status de acuerdos con las reglas de la nomenclatura zoológica.

El Perezoso cubano era un animal herbívoro, cuyo aspecto debió ser como el del actual oso negro, pero presentando una mandíbula angular, de borde romboidal, prolongada de modo oblicuo, con presencia de molariformes anteriores muy por delante y comprimidos, parecidos a los incisivos de los actuales roedores.



HUESO SACRO DE MEGALOCNUS

1.—Observación dorsal.

2.—Observación lateral.

Este género cubano tiene muchas afinidades en el género Haplope de la América del Sur y consideramos con autores, que los Gravigrados desdentados de toda la América tienen sus orígenes en el Oligoceno en esa parte del Nuevo Mundo y de ella se expandieron por las demás tierras occidentales.

En el año de 1930, W. Granger publicó una síntesis de las cuatro especies de desdentados de la familia *Megalonychidae* en la Isla de Cuba, las cuales se detallan a continuación con algunas características de diferenciación señaladas por Matthew:

*Mesocnus browni* Matthew, especie que debió tener el aspecto de un perro; la determinación se realizó por parte del cráneo, mandíbula y huesos largos, los dientes separados y no aplastados, presentando los caninos un tamaño pequeño.

*Mesocnus torrei* Matthew, especie un poco más pequeña que la anterior, la cual fué determinada por el estudio de dos ramas mandibulares.

*Miocnus antillensis* Matthew, especie que tiene una gran identificación en sus osamentas con el género *Mesocnus*, pero se determina por presentar los agujeros mentonianos de un tamaño menor; además tiene la mandíbula robusta con caninos largos y no aplastado como el *Mesocnus browni*.

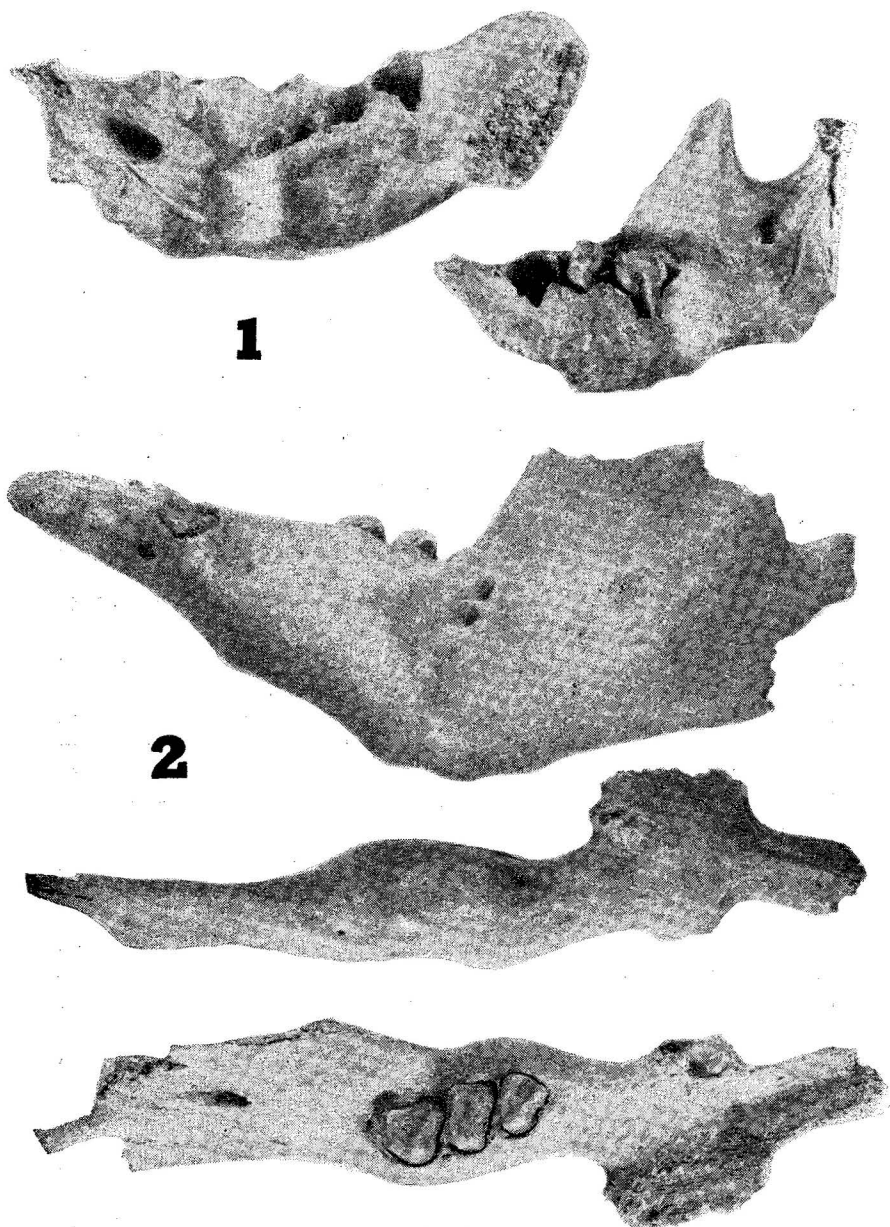
*Microcnus gliriformis* Matthew, especie que debió tener el aspecto de un gato, determinada por las mandíbulas, ofreciendo los dientes molares cuadrados, pero apreciando dos ramas laterales que no se observan en el *Megalocnus*. Este género *Microcnus* es el más cercano al *Megalocnus* según Matthew.

Con la presentación del esqueleto restaurado del *Megalocnus* en la Sociedad Cubana de Historia Natural Felipe Poey en 1916 por el Dr. Carlos de la Torre, y su entrega oficial a la Universidad de La Habana se cierra un ciclo de estudios sobre el *Megalocnus*.

### III. EL PEREZOSO Y SUS RELACIONES CON LOS INDIOS

En las referencias sobre la fauna de la Isla de Cuba realizadas desde el descubrimiento y en el análisis del "Diario de Colón en su primer viaje" y en los libros y documentos de la época, como la "Historia General y Natural de las Indias", por el cronista Fernández de Oviedo y Valdés; "De Orbe Novo" del anotador Pedro Mártir de Angleria; "Historia General de las Indias" de Bartolomé de las Casas y en las obras de Herrera y Gómara, aparecen numerosas citas de animales, como garjaos, rabojuncos, alcatraces, tortolas, papagayos, cangrejos, toninas y manatíes y hacen consideraciones sobre un perro que nunca ladró—según Colón—el perro mudo y el Quemí; estos dos últimos no han podido ser identificados aún; no citándose mamíferos de talla grande y ni siquiera reparos de sus osamentas, pues la observación realizada por Colón "que debe haber





1.—MICROCNUS

- a) Mandíbula inferior izquierda.  
b) Porción posterior de la mandíbula inferior derecha.

2.—MESOCNUS: RAMA IZQUIERDA DE LA MANDIBULA INFERIOR

- a) Observación lateral. b) Observación ventral. c) Observación dorsal.



vacas en ella y otro ganado porque vido cabezas en hueso que le parecían de vacas" no cabe duda que corresponden a hueso de manatí, tal como señaló el Padre Las Casas.

El Perezoso cubano, animal contemporáneo del aborigen, no aparece en ninguna referencia histórica, pero podemos afirmar que convivió con el indio, y aún más, fué parte de su dieta; lo cual está confirmado por los hallazgos de osamentas de perezosos mezclados con huesos humanos y menaje lítico.

En el año 1942, Mr. Glover Allen consideraba en una monografía publicada que el Perezoso vivió antes del descubrimiento de las Antillas, pero expone sus dudas sobre la existencia del mismo contemporáneamente con el indígena.

Pocos años más tarde, en 1946, las investigaciones de Cayo Piedra en la Bahía de Buenavista, al este de Caibarién, en la provincia de Las Villas las exploraciones del grupo Guamá y la Sociedad Espeleológica de Cuba—Cayo Salinas y Cayo Lucas—dieron como resultado el hallar huesos humanos mezclados con osamenta de *Megalocnus* y *Mesocnus*, así como piezas líticas, lo que aclara las dudas de Allen y permite la confirmación de una estrecha relación entre el Perezoso y el indio.

Según el Dr. René Herrera Fritot, profesor de la Facultad de Ciencias de la Universidad de La Habana y uno de los más destacados arqueólogos de la hora actual, en los hallazgos de la Cueva del Chino en Cayo Lucas, considera que los *Megalocnus* se trasladaron de la Isla por el canalizo de Paso Langosta que es un banco a flor de agua, de fango y arena; además destaca que se recogieron objetos líticos y de conchas y abundante presencia de astillas de sílex acarreados desde la Insula, pues no existen en el cayo otras rocas que las de naturaleza caliza.

Los huesos de perezosos de esta "Cueva del Chino" presentan señales de fracturas intencionales y hasta de fuego lo que supone el ser utilizados como alimentos.

En las exploraciones de Cayo Salinas, el grupo Guamá descubrió "La Cueva de los Niños", con hallazgos de un entierro colectivo de trece niños donde en cada uno se observaba la presencia de una bola lítica o esferolitia, así como se localizaron dos dagas líticas o gladiolitos que corresponden a la cultura ciboney; trabajos que comprueban la tesis de Herrera Fritot, de que dicha cultura es distinta a la Guayabo Blanco y a la de los taínos. Cerca de la Cueva de los niños se encuentra la Cueva de los *Megalocnus*, que se comunica con la misma, donde se recogieron huesos fragmentados de dicho animal.

En los primeros días del mes de agosto de 1948 la Sociedad Espeleológica de Cuba encontró restos del *Megalocnus* en las Cuevas de Bellamar, Matanzas, así como de otras especies como *Geocapromys* y *Microcnus* y posteriormente el cinco de agosto de 1950 descubren miembros de esta institución, en colaboración con el Instituto Cubano de Arqueología, en una gruta de Santa Fe, provincia de La

Habana, restos de *Megalocnus* y, continuando luego las investigaciones en la provincia de Pinar del Río, localizan en el Abra de San Andrés, Sierra del Anafe, una mandíbula de *Megalocnus* en un terreno de naturaleza del Pleistoceno.

En el mes de marzo del pasado año exploramos, acompañados de mi señora, las casimbas de Las Llanadas y la Sierra de Meneses en la zona de Yaguajay, recolectando huesos y dientes de *Megalocnus*, probablemente de talla mayor que los recolectados hasta la fecha en la Isla de Cuba; posteriormente en el mes de septiembre visitamos San José del Lago (Mayajigua), explorando el Bañito del Muerto donde se había hallado huesos y dientes de perezosos en unas excavaciones realizadas en 1949 y luego exploramos la Sierra de Meneses y las Lenguas de Jobosí donde hemos recolectado osamentas y dientes, pero esperamos en próximo futuro continuar las mismas para comprobar los informes de la existencia de piezas arqueológicas que dicen han sido encontradas por campesinos, lo que comprobará una vez más las relaciones entre el animal y el indio.

En reciente visita a Cuba el Dr. Irving Rouse, profesor de la Universidad de Yale, E.U.A. y uno de los arqueólogos que más ha investigado las culturas indias de las Antillas, nos indicó la importancia que tiene este estudio que permitirá determinar la antigüedad del aborígen cubano, por lo tanto es necesario que nuestros científicos realicen indagaciones en cuanto a estos dos aspectos: uno, la determinación de las especies correspondientes al género *Megalocnus* teniendo en cuenta la opinión de Matthew y otra, el determinar cuáles fueron las relaciones existentes entre nuestros primeros pobladores con estos animales Gravigrados; problemas de gran interés para el paleontólogo, el zoólogo y el arqueólogo.

Por nuestra parte, estamos en contacto con el Dr. George Gaylord Simpson, del Departamento de Geología y Paleontología y Curator de mamíferos fósiles del Museo Americano de Historia Natural de New York y con el asistente científico Rachel H. Nichols y además esperamos la publicación de los trabajos del Dr. Carlos de Paula Couto, del Museo Nacional de Río de Janeiro sobre los Edentados, pues tenemos informes de que ha realizado una revisión de los Gravigrados extinguidos cubanos.

Según el doctor Herrera Fritot y juzgando por las exploraciones efectuadas en los Cayos de Piedra, en la Bahía de Buenavista, al este de la ciudad de Caibarién, el indígena que habitó esos cayos durante un largo período anterior al descubrimiento de esta Isla, convivió con especies animales hoy totalmente extinguidas, algunas de las cuales fueron consideradas como "fósiles" en los primeros estudios que de ellos se hicieron por don Carlos de la Torre y otros autores, pudiendo garantizarse que ninguno de los ejemplares óseos recogidos en estos cayos y que han sido estudiados hasta hoy, presenta fosilización manifiesta, estando en las mismas condiciones de conservación que los restos humanos del mismo lugar.

Compartiendo la opinión sustentada por el Dr. Carlos Guillermo Aguayo, la acumulación de restos de *Megalocnus*, *Mesocnus*, *Geoca-*

*promys*, con otras especies aún no determinadas, en íntima asociación con restos de aves, *Capromys*, Quelonios y peces de especies todavía vivientes, en un apartado lugar de la "Cueva de los Megalocnus" donde no hay evidencias de un arrastre por corriente de agua o deslizamiento de tierras, corresponde a un residuario intencional de cocina por los primitivos moradores de estas cavernas, que utilizaron a esos animales en su dieta, lo que explica, además, la fragmentación y mezcla de esos restos óseos. De otra parte, en la "Cueva del Chino", en Cayo Lucas, los restos de *Megalocnus* y *Geocapromys* están íntimamente asociados a objetos y restos de cocina de los indígenas. Que dichos animales, hoy extinguidos, eran abundantes en la época del indígena de esos cayos, queda de manifiesto en esa considerable acumulación de la Cueva de Cayo Salinas, y es de esperar que nuevas exploraciones aporten más residuarios ya que la región sólo ha podido estudiarse en cortos y deficientes reconocimientos.

Con respecto a la primitiva población humana que habitó esos cayos por un largo período, aprovechando sus numerosas y habitables cavernas y abundantes y potables aguadas, como la de Cayo Aguada, Cayo Lucas y casimbas de Cayo Salinas y Cayo Fábrica, presentan el ajuar característico del Ciboney, con útiles de concha especializados, como la gubia, citemos por ejemplo, y líticos de talla simétrica y perfecta terminación, como son las esferolitias, los gladiolitos, los "pectorales laminares triangulares" y los regulares majaderos y percutores de basalto porfirítico rojo, amén del uso de minerales tintóreos del grupo de las Limonitas, careciendo de alfarería y de las tallas superiores que aparecen en el subtaíno y taíno y que constituyen la última inmigración antillana; hay que señalar que se han encontrado restos humanos con deformación craneana tabular oblicua y restos muy escasos de alfarería, en dos cuevas en la costa sur de Cayo Salinas, pero que parecen corresponder a enterríos secundarios, como un ocultamiento hecho por los individuos de ese pueblo superior, ya en épocas de la Conquista Española, y sin evidencias de contacto con los antiguos habitantes de dichos cayos, que muy probablemente ya no existían cuando se efectuaron esos esporádicos enterríos por los indios de origen aruaco.

Aunque, como expresa muy bien el doctor Aguayo en un trabajo reciente "los Desdentados Gravigrados se encontraban biológicamente en estado de senilidad y su desaparición era inevitable", Herrera Fritot estima que el factor humano, fué decisivo en la extinción total de esa vieja fauna cubana, especialmente en los referidos Cayos de Piedra y en otros muchos lugares generalmente costeros de nuestra Isla, donde aparecen sus restos. El grupo indígena superior, ya no alcanzó a conocer los grandes perezosos ni probablemente el Roedor *Geocapromys* ni el *Boromys*, como tampoco los insectívoros *Nesophontes*, corrientes en los antiguos residuarios indígenas de Cuba.

Finalizamos esta monografía señalando que en las otras Antillas Mayores existen hallazgos de Gravigrados en paraderos aborígenes,

como los de Puerto Rico, determinados en 1916 por el paleontólogo H. A. Anthony con los hallazgos de una especie del género *Acrotocnus* y los realizados en Haití en 1929 por el investigador G. A. Miller, que encontró en las Cuevas de Saint Michel especies de Perezosos de los géneros *Acrotocnus* y *Parocnus*, destacando no sólo la presencia de huesos de estos animales sino huesos humanos y, lo que es más importante, fragmentos de cerámica.

Como una referencia que nos hace pensar quizás en el parecido de la forma externa y hábitos de nuestro perezoso, hacemos la cita de que en la América del Sur existe actualmente uno de los roedores más grandes, el *Hydrochoerus hidrochaeris* (Chigüire) que habita en las márgenes de los ríos y lagunas llevando una vida semi-acuática, realizando sus correrías durante la noche y con frecuencia permaneciendo durante el día sentado a la orilla.

Suele sumergirse en el agua durante horas, sacando la nariz para respirar en los lugares cubiertos por las hojas, lo que impide localizarlo; su alimentación es de hierbas y tallos y además ataca a los maízales.

Los movimientos son lentos, pelaje áspero y ralo, de color leonado grisoso, la carne tiene sabor a pescado y es agradable. La especie venezolana tiene aspecto corpulento, con una talla de 1.20 metros de largo por 60 cms. de alto. ¿Sería nuestro desdentado Perezoso parecido al actual roedor Chigüire de Venezuela?

Hace pocos años al dar a la publicidad el doctor José Alvarez Conde al anterior trabajo y citar la carta inédita enviada por el doctor W. D. Matthew al doctor Carlos de la Torre, fue invitado a publicarla en el Boletín de la Sociedad Cubana de Historia Natural Felipe Poey y escribió la siguiente introducción:

En nuestro reciente trabajo sobre "Los Perezosos Cubanos y sus relaciones con los Indios", hicimos referencia de una carta inédita del doctor W. D. Matthew a don Carlos de la Torre, en la cual se mencionaban varias especies del género *Megalocnus*. Se nos ha sugerido la conveniencia de reproducir en su totalidad la expresada carta por la importancia que pudiera tener como documento para la Historia. La carta es la siguiente:

"New York, November 12, 1914. My dear Dr. La Torre: I have owed you for some time a report of progress on the Cuban collections. We have done a good deal both in preparation and research, but the work is not yet completed.

One of the mounted skeletons is completed, and the second will be finished about the end of the year I hope. This one, destined for your museum, is being mounted standing upon the hind limbs, the fore limbs resting on branches of a tree. This pose, familiar in pictures of skeletons and restorations of Ground Sloths, we thought would be interesting and suggestive of its relationships to the giant

Ground Sloths of the continent. As we already have our principal Ground Sloth skeleton in this pose it seemed better to adopt a different one for the *Megalocnus* skeleton which we are to keep; so we have that mounted standing on all four legs. We will send you in a few days a photograph of this skeleton. Professor Osborn expects to send with it some expression of the very great interest and importance of the discovery, and of our appreciation of the opportunity that you have given us to share in bringing it properly before the world.

I have been able to clear up and associate the skulls, jaws and teeth quite certainly, and the skeleton bones more doubtfully. There are four very clearly defined genera, which I propose to call *Megalocnus*, *Mesocnus*, *Miocnus* and *Microcnus* respectively, if these names meet with your approval. The *Megalocnus* is of course well known. The *Mesocnus* represented by the small skull from Ciego Montero, and by jaws, from Ciego Montero and the Casimba locality, with small canine teeth and a rather long decurved symphyseal tongue, also by many separate teeth. The canines are not so much flattened as in *Megalocnus* but wear in the same way. *Miocnus* is represented by a short robust jaw with short triangular symphyseal tongue in the Casimba collection, and by other parts of jaws and teeth. Canines are large, not flattened and approximated like the first two genera, but more as in the modern tree sloth *Choloepus*; wear oblique like a peccary or pig tusk. *Microcnus* is represented by two little jaws and a few separate teeth in the Casimba collection; it is very small, has no symphyseal tongue and the front teeth are even closer together than in *Megalocnus*, but the molar teeth are of quite different shape, quadrate with a groove on each side.

In *Megalocnus* and *Miocnus* the condyles of the jaw are raised high above the level of the tooth row. In *Mesocnus* and *Microcnus* they are set obliquely in the jaw (as in *Megalonix*). In *Miocnus* and *Microcnus*, they are set transversely, as in *Eucholoeops*. In *Megalocnus* and *Microcnus* there is no symphyseal tongue; in *Mesocnus* and *Miocnus* there is one. In *Megalocnus*, *Mesocnus* and *Microcnus* the canines wear transversely across the top. In *Miocnus* they wear obliquely. And so though a long series of characters. The separate teeth are all easily recognized by their diverse forms. *Megalocnus* is by far the most abundant, especially at Ciego Montero; *Mesocnus* comes next.

I am much more doubtful as to how many species are represented. Provisionally I have separated three species of *Megalocnus*, *rodens*, *ursulus* and *junius*, with an intermediate form, *M. rodens casimbae*. But these may be partly due to age and individual differences, although they can hardly be all referred to one species, for the range in size is over 300 percent, far more than in a series of different aged skulls of *Bradypus* or *Choloepus*. There surely two and probably three species of *Megalocnus*; probably two of *Mesocnus*, one each of the other general.

The teeth which at first glance we thought to be peccary are really gravi-grade, *Miocnus*.

After studying de Castro's articles I am much impressed with the weight of evidence that he brings forward for the fossil hippopotamus. It has occurred to me that possibly some of the tusks that he records might be gigantic ground-sloths. The upper tusks of *Mesocnus* and *Miocnus* are singularly like the lower tusks of a hippopotamus. *Miocnus* has the length, wide curve and oblique wear, but is more triangular; *Mesocnus* has the longitudinal grooves or fluting on the surface but is shorter and more flattened and wears differently. A giant relative of these two genera would fit very well to de Castro's figures and description, and I note that he refers to the lack of enamel on some of the specimens, attributing it to advanced age. Do you know of the location of any of these specimens, to which he refers; and if so, would it not be worth while to examine them with care and make sure whether they are not in reality an extinct animal, not indeed a hippopotamus, for that would hardly be a tenable theory but a gigantic gravi-grade or possibly some of them indicating animals related to the Notungulates. The last would to my mind be very strong evidence for a Miocene land connection with South or Central America.

It would be a great pleasure to see in this a further verification of the discoveries of Poey and de Castro, which you have so amply accomplished with regard to the *Megalocnus*. My impression after careful reading of their published notices is that their evidence has not been weighed with sufficient care and consideration by American and European writers.

Some of the supposed Hippopotamus teeth and skeleton bones unknown large animals may have been modern and others true fossils. The Poey tusk is especially worthy of re-examination.

You will remember that it was planned that the descriptions of this new material should appear as a joint memoir by La Torre and Matthew to be published by the American Museum. Owing to the financial troubles caused by the European war, there is little prospect of this memoir being published next year, and Profesor Osborn has suggested that we should publish a preliminary paper, presenting it at the Palaeontological Society this winter and publishing in the American Museum Bulletin.

The full descriptions and illustrations would be reserved for the memoir. If you approve of this plan, I will submit the following title to the Society: Restoration of *Megalocnus* and Description of Three New Genera of Cuban Groundsloths, by Carlos de la Torre and W. D. Matthew.

I wish also to ask your judgment on one point of nomenclature. I find in the Anales for 1911, vol. XLVIII, p. 118 an abstract of your observations on the Ciego Montero explorations, in which you mention a new genus and suggest that it might be called *Barnumia browni*. I suppose this must be the one that I have called *Mesocnus*. It is at present a nomen nudum and we can either validate it by a

description or set it aside and use *Mesocnus*. There is a certain advantage in having a series of names which will serve to group these Cuban genera together and also to suggest their affinities. We can very well honor Mr. Brown in the species name. But I felt that question should be referred to your judgment.

With cordial good wishes to yourself, and my compliments to your nephew and Mr. Rodríguez, I am, very sincerely yours,

W. D. MATTHEW.

En años recientes se han identificado restos de *Megalocnus* y de otras especies extinguidas en los siguientes lugares:

Provincia de Pinar del Río: Cueva de los Majases, Sierra del Anafe, Sierra de Leandro, Gran Caverna de Santo Tomás, Cueva de Pío Domingo y Cueva del Salón, en Quemado de Piedra.

Provincia de la Habana: Cueva de Cotilla, San José de las Lajas y Cueva de Tarará.

En síntesis exponemos que la Bibliografía de la Geología, Mineralogía y Paleontología ha sido atendida en nuestra patria por algunos científicos, lo cual es muy importante para orientar a los que desean conocer el proceso evolutivo de estas disciplinas; publicándose al efecto en esta primera mitad del siglo XX trabajos en ese sentido por Pablo Ortega, Domingo F. Ramos, Carlos M. Trelles, Emma M. John, M. Rutten, John M. Nickles, Pedro J. Bermúdez y Antonio Calvache. Además recientemente el doctor Antonio Chávez Figueredo, publicó un apéndice a la Bibliografía de la Geología de Bermúdez, en el libro intitulado: "Los estudios sobre recursos naturales en las Americas", tomo III, en 1953.

La "Bibliografía de la Geología", de Pedro J. Bermúdez, publicada en 1938, refiere la existencia de 605 títulos, correspondiendo 29 a la primera mitad del siglo XIX y 125 a la segunda mitad. De estas publicaciones 49 títulos son de investigaciones mineras, 47 títulos de Geología y 30 títulos de Paleontología, estando una representación de 28 títulos de otros tópicos relacionados con estas disciplinas.

Los autores son principalmente cubanos y españoles, siendo el resto de autores de diferentes nacionalidades.

En el siglo XX cita Bermúdez 449 títulos hasta la fecha de la publicación de su monografía. El Ing. Antonio Calvache en "Bibliografía de la Minería" señala 183 títulos hasta el año



1944, agregándole 31 títulos a la de Bermúdez, compilando algunos no reseñados por dicho investigador.

Recientemente, en 1953 Chávez Figueredo da a conocer el apéndice a la bibliografía de Bermúdez, con 94 títulos, pero estimando que la misma no está completa por no haber logrado catalogar todos aquellos trabajos que últimamente se han dado a la publicidad tanto por científicos nacionales como extranjeros, principalmente norteamericanos.

Como justo reconocimiento por la labor realizada, estimamos que deben ser citados los nombres de los principales investigadores que en nuestra patria han estudiado en el ayer un aspecto que puede denominarse Geología Dinámica, que tan estrechas relaciones tiene con los estudios geológicos. Entre los notables científicos, tanto nacionales como extranjeros que han efectuado trabajos en ese sentido están Andrés Poey, Santiago de la Huerta, Stepano Calcavecchia, Mariano Gutiérrez Lanza, Eduardo F. Plá, Matías Boza y Vergara, Benito Viñes, Julio Jover, Karl Sapper, Alvaro Reynoso, Fernando Valdés Aguirre, Francisco Paradela, Antonio Bachiller y Morales y Juan Orús, los que de modo brillante han continuado verificándose en el presente por el ingeniero Carlos Millás, director del Observatorio Nacional, el Padre Goberna, director del Observatorio de Belén; e Isolina Velasco de Millás; así como la labor de los profesores universitarios Salvador Massip, Sarah Ysalgué de Massip, Manuel Ruiz Miyar y otros.

El proceso de nuestra *Geología, Mineralogía y Paleontología*, como se ha podido observar en las anteriores páginas, ha sido lento a través de varios siglos, pues aún no hemos podido aprovechar y obtener del suelo cubano cuanto él encierra, no sólo para adelanto de la ciencia y aporte de nuevos conocimientos a los estudiosos de estas disciplinas, sino para permitir aprovechar desde el punto de vista económico sus recursos, como bien ha significado el eminente paleontólogo cubano, hoy prestando servicios en compañía norteamericana de petróleo en Venezuela y una de las primeras figuras de la Paleontología Mundial, el doctor Pedro J. Bermúdez, cuando muy atinadamente refiere:

Es de esperar que la inteligente y vigorosa juventud cubana encamine sus pasos por los senderos que pasaron Humboldt, Fernández de Castro, Salterain y otros para que no siga siendo Cuba, la única nación del Continente americano que permanece casi desconocida geológicamente, sin que sus hijos sepan aprovechar la incalculable riqueza natural que late en sus extrañas.