

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
Departamento de Espeleología

Serie Espeleológica y Carsológica

No. 19

Simposium
XXX Aniversario
de la Sociedad
Espeleológica
de Cuba

LA LLANURA COSTERA OCCIDENTAL DE PINAR DEL RIO

Por los doctores
ANTONIO NUÑEZ JIMENEZ
OTAKAR STELCL
VLADIMIR PANOS y
JESUS F. DE ALBEAR

MANUEL A. ITURRALDE VINENT

CALLE 8 # 657 Apto. 1
Vedado Habana, Cuba

La Habana, 1970

"Año de los Diez Millones"

PROLOGO

Una de las más desconocidas regiones de Cuba ha sido tradicionalmente su extremo occidental, especialmente la península de Guanahacabibes y las zonas de Mantua y Guane, lo que tiene su base en el hecho histórico de haber sido éstas las últimas comarcas del país en colonizarse. A tal punto es cierto esto, que en los censos y estadísticas realizados por las autoridades españolas en el año 1846, toda esa enorme región aparece casi despoblada y no hay ni siquiera mención de la península de Guanahacabibes al referirse a la población. Esto no quiere decir que dicha parte del país estuviera totalmente despoblada, pues por otra parte sabemos que desde el siglo dieciséis ya se habían realizado algunos repartos o mercedes de tierras en esa zona, los que se hacían en la forma de extensiones circulares (hatos y corrales).

Al triunfar la Revolución Socialista, las zonas arenosas de la llanura aquí estudiada fueron escenario de un desarrollo agrícola impetuoso, que ahora alcanza su máxima expansión en los cultivos de cítricos, frutales, café y en ganadería, mientras que en el carso llano de Guanahacabibes se programa la repoblación forestal.

En tales condiciones resultaba ineludible un minucioso estudio geográfico de ese extremo occidental de la isla de Cuba.

Para tal finalidad, las Academias de Ciencias de Cuba y de Checoslovaquia unieron sus esfuerzos y a este objeto los colaboradores de esta última, doctores Vladimir Panos y Otakar Stelcl, del Instituto de Geografía de Brno, y los especialistas cubanos, miembros de los Institutos de Geografía, Geología, Geofísica y otros, constituyeron el grupo que realizó los estudios que se exponen en este trabajo. Deseamos también recordar a los camaradas de las Academias de Ciencias de la Unión Soviética, Bulgaria y la República Democrática Alemana, que junto a los especialistas cubanos, investigaron otros aspectos científicos de la región occidental cubana, y cuyos resultados agrícolas, biológicos, sociales, etc., se darán a conocer oportunamente en otras publicaciones.

Una vez más deseamos agradecer el generoso aporte de los notables geógrafos Vladimir Panos y Otakar Stelcl, encaminado al más profundo estudio geográfico del país, su devoción por el desarrollo de nuestra naciente Academia de Ciencias y la ejemplar camaradería que demostraron hacia sus compañeros cubanos, trabajando siempre en estrecha colaboración con éstos.

Como producto de los viajes a la citada región cubana, se han publicado hasta el presente tres trabajos, con finalidades distintas:

1. EXPEDICIÓN A LA PENÍNSULA DE GUANAHACABIBES, por el que esto escribe, que comprende un relato descriptivo de todos los itinerarios llevados a cabo. (Véase Serie Pinar del Río, No. 21, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 1968).

2. GEOGRAFÍA Y CLIMATOLOGÍA DE LA PENÍNSULA DE GUANAHACABIBES por el que esto escribe y Jorge Quintana. (Véase Serie Pinar del Río No. 13, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 1968).

3. LA LLANURA COSTERA OCCIDENTAL DE PINAR DEL RÍO por el que esto escribe, V. Panos, O. Stelcl y Jesús F. de Albear, trabajo que es el más completo de cuantos se hayan publicado sobre la región occidental de Cuba y que por acuerdo de las Academias fraternales de Cuba y Checoslovaquia se publica simultáneamente en ambos países socialistas.

Antonio Núñez Jiménez
Presidente de la Academia de Ciencias
de Cuba

CAPITULO 1

La **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** es una sub-región de la región geomorfológica del Occidente de Cuba. (*)

RASGOS GENERALES

La porción emergida de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** bordea en forma de arco las márgenes suroccidental, occidental y noroccidental del anticlinorio de Guaniguanico y se extiende al Oeste a considerable distancia en forma de una península estrecha y ramificada, la de Guanahacabibes, constituyendo el lado oriental del estrecho de Yucatán. La porción sumergida ocupa el somero golfo de Guanahacabibes, que se extiende al Norte de la península de igual nombre, entre la costa noroccidental de la Isla de Cuba y la barrera coralina de Los Colorados, que se destaca sobre el borde del segmento occidental del declive de la plataforma insular cubana que buza hacia las profundidades del golfo de México.

LIMITES

Los límites de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** propuestos por los autores de este informe, concuerdan con la situación geológica y geomórfica general de las porciones emergidas y sumergidas de la llanura.

El límite entre la **Llanura Costera Occidental** y la llanura costera meridional de Pinar del Río (**) se establece en la sección inferior del valle del río Camarones (al Oeste de la Boca de Galafre), entre la línea

litoral caribe y el declive marginal meridional de las **Alturas de Pizarras del Sur**, debido a que esa corriente corta ambas llanuras costeras en su región de contacto más estrecha. Coincide, al mismo tiempo, con la falla marginal meridional del anticlinorio de Guaniguanico (la **Falla Pinar del Río**), que se desvía hacia el Sur y se sumerge paulatinamente debajo de los sedimentos costeros del Neógeno-Cuaternario. La prolongación de esta importante línea tectónica se refleja en la dirección de la costa de la península de Guanahacabibes hasta el cabo Francés, así como en las orientaciones de las formas del paisaje adyacente.

El límite entre la **Llanura Costera Occidental** y la llanura costera septentrional de Pinar del Río fue fijado anteriormente en el valle del río Salado; sin embargo, ese límite no concordaba con la extensión de los depósitos costeros neógeno-cuaternarios en la porción emergida, ni tomaba en consideración la existencia de la amplia porción sumergida en el golfo de Guanahacabibes, que es parte integral de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**. En consecuencia, el límite del Norte fue fijado por los autores de este informe en la parte más estrecha de la zona de contacto de ambas regiones de llanuras costeras sumergidas, entre el arrecife de Los Colorados y el estero de Santa Lucía, y en la margen oriental de la baja península de cayo Jutías, una de las combaduras más prominentes de esta área.

El límite externo (marítimo) de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** queda representado claramente por la escarpa de la plataforma insular que da al mar. Entre cabo Francés y el cabo de San Antonio, el límite sigue la abrupta costa meridional de la península de Guanahacabibes. La escarpa marginal de la plataforma, que en este

(*) En otros trabajos esta llanura aparece como una zona de la sub-región geomorfológica conocida por Llanura Occidental de Cuba, que abarca desde el cabo de San Antonio hasta cerca de la ciudad de Santa Clara.—N. de A. N. J.

(**) Llanura Aluvial del Sur de Pinar del Río, sensu Núñez Jiménez.—N. de A. N. J.

segmento forma un arco orientado hacia el Norte, se sumerge abruptamente en dirección al Sur, en la cuenca de Yucatán, hasta una profundidad de más de 3,000 metros. Al Noroeste del cabo de San Antonio, el límite litoral de la llanura costera se desplaza a lo largo del arrecife de Los Colorados, situado en el borde del segmento occidental y noroccidental de la escarpa de la plataforma, la que desciende ligeramente arqueada en dirección Noroeste, lo que hace abruptamente hacia el canal de Yucatán y el golfo de México, llegando hasta una profundidad de más de 2,000 metros.

Al Norte de la península de Guanahacabibes, casi toda la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** está sumergida en el mar somero del golfo de Guanahacabibes, quedando sobre el nivel del mar solamente algunos islotes bajos, bancos y arrecifes corallinos. El margen interior de la porción sumergida queda representado por la línea litoral de la baja costa occidental y noroccidental de la Isla de Cuba, así como por la pantanosa costa septentrional de la península de Guanahacabibes. Por lo tanto, se trata de un límite transitorio, coincidente con el límite litoral de la porción emergida de la llanura costera.

Desde el punto de vista geomórfico-geológico, la margen interior de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** queda determinada por los depósitos costeros neógeno-cuaternarios, a lo largo de los cuales se reflejan perfectamente los alineamientos de las estructuras combadas de la parte occidental del anticlinorio de Guaniguanico. Entre los pequeños puertos pesqueros de Santa Lucía, Dimas y Los Arroyos, el borde interior de la llanura costera corre muy cerca de la costa actual, un tanto paralelo a la dirección suroccidental de los hogbacks de la elongada estructura combada exterior de las **Alturas de Pizarras del Norte**. Al Sur de Los Arroyos se adentra la tierra, siguiendo la margen arqueada en dirección Sur de la ya referida combadura (loma de la Vigía).

Cerca del pueblo de Mantua se desvía nuevamente hacia el Suroeste, sigue al río Mantua casi hasta la boca de su afluente izquierdo, denominado arroyo del Medio, vira entonces en dirección general al Este y atraviesa los arqueados alineamientos estructurales suroccidentales de la cordillera de Guaniguanico. En los alrededores del pueblo de Guane se desvía de nuevo hacia el Suroeste; en las proximidades de Mendoza bordea en forma de arco las pendientes occidentales de la combadura de la sierra de Paso Real, cruza el río Cuyaguaje, para correr en dirección al Noreste, subparalelo a los hogbacks meridionales exteriores de la sierra de Paso Real y a las altas combaduras suroccidentales del anticlinorio de Guaniguanico (Alturas de Pizarras del Sur). Finalmente se desvía hacia el Este y alcanza el valle del río Camarones, en la intersección de la falla **Pinar del Río** con los alineamientos de las mencionadas estructuras combadas.

El curso irregular del borde interior de la **Llanura Costera** está determinado por anchas lenguas de los depósitos litorales y neríticos neógeno-cuaternarios, entre las combaduras alargadas de las antiguas rocas basales de la cordillera de Guaniguanico. Debido a esto, la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**, penetra muchas veces y forma lóbulos, en las altas tierras de las zonas falladas o entre las estructuras combadas individuales. Los lóbulos más grandes de la llanura costera se extienden en las proximidades de Mantua, Guane y Mendoza. Los cursos lobulares del borde marítimo de la porción emergida de la **Llanura Costera** reflejan también los alineamientos de las referidas estructuras antiguas.

CAPÍTULO 2

ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS DEL EXTREMO OCCIDENTAL DE CUBA

Para obtener los datos climatológicos de la península de Guanahacabibes sólo puede contarse con las observaciones meteorológi-



Vista aérea de la región de Guane, regada por los meandros del Cuyaguaje. Arriba se ve el cerro de Paso Real y más al fondo la zona istmica de Guanahacabibes. (Foto aérea de A. N. J.).

cas de la estación del cabo de San Antonio, fundada en 1947 como estación aerológica, que comenzó a funcionar como estación meteorológica en 1949, y con datos confiables en los archivos del Instituto de Meteorología de la Academia de Ciencias de Cuba desde 1954. (*) Contigua a la zona istmica de dicha península tenemos la Estación Meteorológica de Guane, a 97.6 Km aproximadamente de distancia al Este de la anterior, con registros térmicos, pluviométricos, etc., con resultados semejantes a los obtenidos en el cabo de San Antonio; de donde es permisible decir que el clima registrado en ambas localidades nos refleja con bastante aproximación el clima general de la península de Guanahacabibes.

La Estación Meteorológica del cabo de San Antonio se localiza a orillas del mar, en el extremo más occidental de la Isla de Cuba, a 8 m de altitud sobre el nivel del mar, mientras que la Estación Meteorológica de Guane, fundada en 1966, estuvo ubicada en la Escuela Secundaria Básica "Celestino Pacheco" de dicha localidad, a 22 m de altitud, contando con 2 años de observaciones.

Es conveniente aclarar que en Guane funcionó desde 1938 hasta 1966 una estación termo-pluviométrica, que aunque facilitaba datos no sujetos a normas técnicas de observación muy completas, constituyó, sin embargo, un aporte al conocimiento climático de la región.

En cuanto a la región llana situada al Este de dicho istmo y su península, tenemos los datos obtenidos en las estaciones de San Juan y Martínez y de Mantua, con los cuales puede brindarse una idea aproximada del clima de la región aquí estudiada.

El cierto grado de uniformidad climática obtenido de dichas observaciones es un importante dato para el estudio de la geomor-

fología cársica en relación a la climatología, pues dado el hecho de la diversidad de rocas calcáreas y de las diferentes formas primitivas del relieve cársico que presentan las mismas, afianza el criterio de que son las características petrológicas y geológicas, las que esencialmente conforman las diferencias geomorfológicas dentro de un clima más o menos de similares características.

TEMPERATURA MEDIA ANUAL

La temperatura media del cabo de San Antonio es de 25.9°C, lo que equivale a decir que es muy aproximada a la temperatura media anual de toda Cuba que es de 25.5°C, con una diferencia de sólo 0.4°C.

La temperatura media de Guane es de 25.7°C, a su vez muy similar a la del cabo de San Antonio.

A continuación insertamos el cuadro comparativo de las temperaturas medias mensuales de ambas localidades, observándose que en algunos meses son iguales, como en enero (23.1°), julio (27.8°), agosto (28.0°), o muy semejantes, como en los otros meses:

	Cabo de San Antonio	Guane
Enero	23.1	23.1
Febrero	23.8	23.5
Marzo	24.9	24.4
Abril	26.4	26.2
Mayo	27.0	26.7
Junio	27.4	27.5
Julio	27.8	27.8
Agosto	28.0	28.0
Septiembre	27.6	27.5
Octubre	26.4	26.5
Noviembre	25.1	24.7
Diciembre	23.2	23.4

Del cuadro anterior puede inferirse un alto grado de homogeneidad térmica media a lo largo de la península de Guanahacabibes y de la llanura que le continúa hacia el Este.

Si comparamos la media anual de dicho Cabo (25.9°) con la provincial de Pinar del

(*) Véase la monografía Núñez Jiménez A., y Quintana Larraz, J., *Geografía y Climatología de la península de Guanahacabibes*, (op. cit.).

Río (25.3°) arroja una diferencia de 0.6°. Por último, destaquemos que la temperatura máxima absoluta registrada en el Cabo es de 34.7° y la mínima absoluta es de 9.0°.

PRECIPITACIONES

En la zona estudiada, las precipitaciones tienen su origen en las que provocan las turbonadas del verano, los frentes fríos del invierno y los ciclones.

Las observaciones del cabo de San Antonio permiten distinguir dos periodos distintos: el lluvioso y el poco lluvioso; el primero se extiende de mayo a octubre y el segundo de noviembre a abril. La total anual del Cabo es de 1,423 mm.

En el periodo lluvioso alcanzan un valor medio de 191.3 mm. En el periodo poco lluvioso llegan a un valor medio de 46.0 mm. El valor total anual de 1,423 mm se extiende prácticamente hasta la región de Guane, punto donde las isoyetas se bifurcan internándose en la provincia.

De los 17 años registrados en el Cabo, la precipitación anual menor fue la de 1950, con 1,055 mm. y la máxima, en el año 1958, fue de 1,992 mm.

La precipitación media anual del cabo de San Antonio es inferior en un 0.5% a la media de la provincia de Pinar del Río.

HUMEDAD

La humedad relativa del Cabo puede conceptuarse como alta, pues su valor medio anual es de un 81%.

En el periodo poco lluvioso, el valor medio en el Cabo es de 78.6%, y en el periodo lluvioso la media es de 82.8%.

PRESION

El valor medio anual de la presión en el Cabo es de 761.3 mm. Aunque hay poco tiempo en las observaciones de las estaciones de San Juan y Martínez y Paso Real de San Diego, digamos que la media anual obtenida

en la primera es de 761.4 mm y la de la segunda es de 761.5, de lo que puede deducirse que las condiciones isobáricas del cabo de San Antonio se extienden hasta la zona de San Juan y Martínez, muy próxima a la de Guane.

VIENTOS

Los vientos predominantes en el cabo de San Antonio son los del Nordeste y del Este, lo que es consecuencia de los alisios, es decir, responden a las condiciones generales del sistema eólico predominante en la costa Norte de Cuba, aunque, naturalmente, con variaciones locales.

Las observaciones trihorarias demuestran que desde las 7 a.m. hasta las 4 p.m. el viento predominante es del Este y que durante la noche, 7 p.m. y 10 p.m., lo es del Este-nordeste.

El valor promedio de la velocidad del viento de febrero a septiembre fluctúa entre 10 y 15 Km/hora, y de octubre a enero fluctúa entre 13 y 16 Km/hora, aumento que se debe a los mayores valores medios de la presión atmosférica en dichos últimos meses.

CAPITULO 3

CONDICIONES GEOLOGICAS

Lamentablemente hay que hacer constar que, hasta ahora, no existe prácticamente ninguna literatura que se dedicara de manera especial a la geología de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**. De breves datos o descripciones que aparecen dentro del marco de diferentes estudios geológicos más amplios, resulta que los criterios respecto a la composición geológica, así como a las evaluaciones de edad o del origen de las rocas, contrastan notablemente. Este hecho se debe, sobre todo, a las dificultades generales de los métodos de trabajo paleontológicos en la diferenciación de las sucesiones de estratos neógeno-cuaternarias en toda la zona del Mediterráneo Americano, pero,

al mismo tiempo, hay que destacar que en la **Llanura Costera** no se han llevado a cabo estudios sistemáticos, ni mucho menos confeccionado un mapa geológico detallado. Desde este punto de vista, los publicados hasta el presente son diametralmente opuestos en cuanto a la estructura geológica de la **Llanura Costera** y parecen ser una generalización más o menos teórico-analítica.

En el mapa geológico de Cuba de J. Brodermann - J. F. de Albear - A. Andreu (1946) están señaladas las rocas de edad Oligoceno-miocena, en las partes septentrionales de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**, así como en toda la península de Guanahacabibes (al exterior de las estrechas fajas costeras cuaternarias). Estas rocas faltan en dicho mapa en los alrededores de Mantua. Sin embargo, según el Mapa Geológico de Cuba a 1: 1.000.000 [Instituto Cubano de Recursos Minerales (ICRM), 1962] y también según el Mapa de Recursos Minerales de Cuba a 1: 500.000 (ICRM, 1965) la parte interior de la llanura está formada por rocas del Neógeno y toda la parte central y exterior de la llanura y la península de Guanahacabibes están compuestas, o de estratos del Cuaternario Inferior, no diferenciados en detalle (arcilla, arena, guijarros, caliza coralina), o de sedimentos recientes del Cuaternario Superior (arcilla, arena, guijarros, turba y caliza). Es evidente que aquellos datos generalizados no podrían constituir ninguna base suficiente para los estudios geomorfológicos y carsológicos detallados. La literatura geográfica (por ejemplo, S. Massip - S. E. Ysalgué de Massip, 1942, A. Núñez Jiménez, 1959, 1964) contiene, por cierto, valiosos datos generales respecto a la morfología, dependiendo, por supuesto, del estado de las investigaciones geológicas y se limita a tratar sólo las calizas coralinas cuaternarias (o "jóvenes") de la región.

En realidad, sin embargo, la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** está constituida de rocas de distinta edad y también

litológicamente muy variadas. Puesto que la litología, especialmente en consideración a las insignificantes diferencias en la altura de la superficie, juega un papel importante en el desarrollo de las formas de relieve, los autores de este informe se vieron obligados a basar sus investigaciones geomorfológicas y carsológicas en las observaciones de las diferencias litológicas, las relaciones de sucesión recíproca y el carácter de las unidades individuales de la sucesión de estratos, así como en las formaciones de cubiertas suprayacentes que constituyen los importantes depósitos correlativos. Las investigaciones son, desde luego, incompletas y requieren complementos y precisiones ulteriores por medio de métodos especiales. Aunque su objetivo no fue la solución del problema de toda la estructura geológica de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**, servirá, no obstante, para explicar algunas cuestiones estratigráficas complejas. A esto se debe que los autores dediquen en su informe más espacio a la cuestión geológica.

En términos generales, las rocas de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** pueden ser divididas en dos grupos principales: el grupo de depósitos basales de la llanura costera y el grupo de las formaciones de cubiertas de origen marino o terrestre.

LOS DEPOSITOS BASALES DE LA LLANURA COSTERA

Los depósitos basales de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** quedan representados por una serie regresiva de estratos de sedimentos neríticos y litorales neógeno - cuaternarios litológicamente bastante diferenciados. Esta serie de estratos descansa sobre las formaciones plegadas y fracturadas más viejas, que constituyen las zonas marginales meridionales, suroccidentales y occidentales del anticlinorium de Guaniguano.

El substrato de esta serie de estratos es totalmente desconocido, pero se puede supo-

ner que está formado por capas pre-mesozoicas, mesozoicas y quizás también paleógenas, que afloran a lo largo del borde interior de la llanura costera. En dirección sur-sur-occidental del eje longitudinal del anticlinorium, que declina paulatinamente, esas capas penetran profundamente las antiguas series cristalinas en la **Llanura Costera**, en forma de fajas, de modo que las rocas neógenas forman entre ellas bahías lobulares. La zona de contacto, sin embargo, está, en su mayoría, cubierta de formaciones superficiales más jóvenes, pero parece que el contacto de la serie de estratos neógeno-cuaternarios con el substrato antiguo no es de origen tectónico. Las formaciones pre-neógenas del anticlinorium de Guaniguanico se sumergen gradualmente bajo la serie de los estratos neógeno-cuaternarios, cuyo espesor también aumenta considerablemente a medida que aquella se aleja de la zona de contacto. El espesor real de la plataforma neógeno-cuaternaria es, hasta ahora, desconocido, y resultó imposible calcularlo, aunque fuera sólo aproximadamente.

El modo de sedimentación, la extensión, así como la alineación de los estratos neógenos entre Mantua y Los Arroyos demuestran que las rocas neógenas también se desarrollaron en la estrecha faja de la **Llanura Costera** entre Los Arroyos y cayo Jutías, aunque no afloran por ninguna parte. Ocurre que en esta zona aparecen cubiertas totalmente por depósitos fluviales y deltaicos.

Los rasgos y la distribución del relieve del fondo del mar somero, así como los islotes y bancos poco elevados que se encuentran entre la península de Guanahacabibes, el arrecife de Los Colorados y cayo Jutías, demuestran que también la porción sumergida de la **Llanura Costera** está constituida de series carbonatadas, neógeno-cuaternarias. Lamentablemente, no se encontraron sino algunos pocos afloramientos indeterminables.

Una posición estratigráfica más bien inde-

finida tienen las areniscas cuarzosas o ferruginosas, de grano fino hasta mediano, blancas, gris-claras o ferruginosas y, en algunos lugares, también violeta.

Estos sedimentos finamente estratificados forman la faja de un ancho de 1.5–2.0 Km entre “20 de Mayo” y Las Cruces, es decir, casi entre los arroyos de Santa Teresa y de San Francisco (al Oeste de Guane). En la cantera situada a 1 Km al Norte de “20 de Mayo”, las areniscas están suavemente onduladas y levemente quebradas. Algunas grietas de los estratos están rellenas con vetas de cuarzo. Los granos de arenisca están formados exclusivamente de cuarzo (parcialmente también de cristales cuarzosos bien desarrollados). Los horizontes suprayacentes de esta serie de estratos están fuertemente meteorizados, de modo que la roca, al ser golpeada, se desintegra formando hojas. Las areniscas se desintegran, produciendo la arena fina que cubre el fondo llano de la zona baja entre “20 de Mayo” y Las Cruces.

No se encontraron fósiles, lo que hace suponer que las areniscas representan un miembro de las series cristalinas mesozoicas y pre-mesozoicas del anticlinorium de la misma edad que éstas. Sin embargo, se puede tratar también de un miembro más antiguo (Eoceno?) de los depósitos basales de la **Llanura Costera**. Esto se puede deducir del débil plegamiento de los estratos.

El miembro neógeno más antiguo de los depósitos basales de la **Llanura Occidental de Pinar del Río**, cuya edad pudiera fecharse, es la marga calcárea con lentes y estratos de calizas margosas que constituye la zona interior de la llanura costera y que aflora en numerosos lugares entre el río Camarones, Guane y San Julián. Su límite meridional está determinado perceptiblemente por la línea desde la albufera de Cortés-Ciénaga de Remates-ensenada Juan López. La superficie de la marga está cubierta por sedimentaciones de diferente espesor, pero todos los afloramientos ostentan una fauna

abundante (moluscos, corales, erizos de mar y tereidos). Este miembro de la serie de estratos es idéntico a las rocas de la formación **Paso Real**, que está desarrollada en forma típica en la llanura costera meridional de Pinar del Río, donde se consideran como series del Mioceno Inferior hasta Medio (P. J. Bermúdez, 1950, 1961).

Los autores estiman que esta formación en la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** es del Aquitaniano Superior hasta Burdigaliano Inferior. Se puede presumir su existencia en regiones donde ocurren amplias y poco profundas depresiones de origen carsosufosivo, con lagos permanentes o intermitentes.

La faja exterior más amplia de la llanura costera está constituida generalmente por calizas compactas, duras y recrystalizadas, parcialmente margosas y limosas, amarillas hasta gris-amarillas, que ocurren en la región entre Cortés, Babineyes, Las Martinas y El Cayuco. Al Oeste de El Cayuco forman la amplia faja septentrional de la península del cabo de San Antonio hasta los alrededores de Bolondrón. Al Suroeste de El Cayuco, estas rocas se extienden desde La Sierra y El Guanito, pasando por la Cruz de la Peña y los Trillos, casi hasta el cabo Corrientes.

Estas calizas se encuentran, por ejemplo, al fondo de una cantera abandonada, aproximadamente a 1 km al Este de Babineyes. En este afloramiento, que ocurre a unos 7-8 metros de altitud (y al mismo tiempo a unos 3-4 metros bajo el nivel de la superficie circundante), estas calizas están bien estratificadas.

Los estratos suavemente ondulados buzan, en términos generales, 4-6° hacia el Norte. Los horizontes inferiores son masivos, en tanto que los superiores que se encuentran o encontraban al alcance del nivel oscilante de las aguas subterráneas, están fuertemente corroídos y agujereados. Al Norte de Babineyes estas calizas están cubiertas de capas incoherentes de arenisca oolítica fina

y presentan estratificación cruzada. Las calizas amarillentas desaparecen más hacia el Norte debajo de sedimentaciones deltaicas del río Cuyaguaje.

El espesor de los mantos sedimentarios es variable, lo que indica que en las calizas subyacentes se ha desarrollado un relieve cársico bastante accidentado. En una cantera de arena en la orilla derecha del río Cuyaguaje (al Noroeste de Cortés y al Norte de Charco Azul), estas calizas yacen debajo de una terraza fluvial de espesor de 120-160 cm, constituida por guijarros y arenas cuarzosos. En el horizonte inferior de esta capa se desarrolló una dura y casi continua corteza ferruginosa (mocarrero) que alcanza hasta 50 cm de espesor. Al Oeste del Valle de San Juan se encuentran en estas calizas varias canteras a lo largo del terraplén que va a El Cayuco. Allí se observan calizas excepcionalmente carsificadas en el substrato, formado en parte por arenas cuarzosas y arcillas arenosas moteadas de amarillo-rojizo. En esta región ocurren varios profundos cenotes inundados (de hasta 25 m de profundidad) como, por ejemplo, la laguna del Valle de San Juan, El Vallecito y varios otros en los alrededores del poblado de La Jaula. Con frecuencia ocurre que contienen lagos de agua dulce (por ejemplo **La Cueva** al Este del Valle de San Juan y otras). De estas calizas intensamente corroídas está formada también la fuertemente articulada base de la ciénaga de Jerusalén, cuyas depresiones están rellenas de guijarros de cuarzo, arena cuarzosa movediza, arcilla humosa o turba (véase también H. H. Bennett - R. V. Allison, 1928). Una caliza semejante (tal vez con una admixión margosa mayor) aflora igualmente en la extensa depresión de la porción mediana de la península de Guanahacabibes, entre la ciénaga de Jerezal, La Jaula y el Valle de San Juan, con la grande pero somera laguna de Lugones, cuya máxima profundidad probablemente no supera los 3 m.

Una ancha elevación constituida por las mismas calizas cierra esta depresión al Oeste de La Jaula. Estas calizas se extienden desde esa elevación hasta la otra gran depresión que contiene la laguna de Melones, y se prolongan en dirección Oeste. En algunos lugares están cubiertas por aisladas y bien delimitadas estrechas fajas paralelas, de una caliza blanca hasta blanco-grisácea, fuertemente carsificada, orientadas de SSW a NNE o de SSE a NNW. Al Norte de El Veral estas calizas forman crestas carsificadas cuyas porciones más altas están constituidas por un conglomerado grueso. Los fragmentos angulosos provienen de caliza cristalizada gris-oscuro de edad desconocida. Calizas margosas amarillas se encuentran también en la zona interior de la península de Corrientes.

No obstante su gran extensión, se encontraron en las calizas sólo algunos fósiles difíciles de determinar, con excepción de fragmentos de corales o algas. La microfauna aún no ha sido estudiada. La edad de las rocas permanece, por consiguiente, indeterminada. Puesto que con toda seguridad descansan sobre la formación **Paso Real**, así como por su ocurrencia en el substrato de otros depósitos pliocenos, los autores las consideran provisionalmente como sedimentaciones neríticas de edad sarmatiana hasta pliocena.

De máxima importancia para el accidentado aspecto del relieve cársico de la península de Guanahacabibes son las calizas bien consolidadas y recristalizadas, de textura sacaroidea que al ser golpeadas emiten un sonido típico, encontrándose prácticamente en todas las partes meridionales de la península de Guanahacabibes pero ocupan áreas extensas también entre cabo Francés y Las Martinas. En la parte central y oriental de la península tienen también textura fina de caliza litográfica y forman anchas fajas del relieve más alto, con orientación general de Sur a

Norte. En la misma dirección, sus estratos se inclinan también suavemente. Las fajas están separadas por franjas de caliza amarilla margosa, pero la manera del contacto no fue posible determinarla. Parece que las calizas margosas forman el piso de la caliza sacaroidea. Presentan en algunos lugares manchas amarillo-castañas, y en otros, rosadas y castañas sobre un fondo de color blanco-grisáceo. En la parte occidental de la península, entre La Bajada y punta de Piedra, estas calizas son blanco-grisáceas o amarillo-grisáceas y contienen lentes de los conglomerados de grano grueso y fino y concreciones de pedernal meteorizadas. Forman siempre las partes más altas del relieve, así como las paredes de los acantilados marinos. Su superficie, afectada por la meteorización es, en su mayor parte, gris. Se trata de rocas generalmente homogéneas que contienen fragmentos de coral y algunos macrofósiles con una diagénesis bastante avanzada. Estas calizas están intensamente carsificadas en toda la región. En la superficie de las complejas formas cársicas (diente de perro) se observan gruesas capas de las fajas sedimentarias consolidadas, cubiertas, que contienen fragmentos de las calizas blancas. Muchas veces las calizas están cubiertas por evaporitas lacustro-palustres finamente estratificadas o de recubrimientos de sinters de cristales gruesos que en algunos lugares llegan a tener un espesor de hasta 35 cm. En otras ocasiones, los sinters se manifiestan también en forma de interestratificaciones o lentes en las grietas de los estratos de la caliza fundamental. Estas formaciones son testigos del prolongado período de intensiva disolución y cristalización.

En algunos lugares, especialmente en los alrededores de las cuevas y lagunas, estas calizas quedaron agujereadas en grado sumo debido a la corrosión. La cavernosidad alcanza un grado tan alto, que en algunos lugares más del 60% de la masa total de roca quedó disuelta. La corrosión alcanzó a veces un grado aún más alto, quedando de

la masa calcárea original sólo la forma de tabiques, totalmente agujereada. Estas porciones perdieron hasta el 75-80% de su masa original. Los huecos y los canalitos tubulares de dimensiones insignificantes (generalmente de sólo 1 a 2 cm de diámetro) están rellenos a veces con tierra arcillosa, roja, plástica. De estas calizas intensamente corroídas están formadas, por ejemplo, las fuertemente articuladas y prácticamente inaccesibles crestas entre El Veral, Carabelita, Palma Sola, Bolondrón y la costa Sur de la península.

En otros lugares, por ejemplo en las proximidades de punta del Holandés, se encuentran en la superficie de esta caliza numerosos corales tubulares y esponjas. Sin embargo, no se pudo comprobar si los fósiles fueron aislados de la roca madre por la solución o si representan restos de una transgresión marina más joven. Estas calizas están intercaladas en casi toda la región con complejos sistemas de grandes cuevas, en dos niveles por lo menos.

En las partes oriental y central de la península existen formas de la red embrionaria de valles que, mediante la sedimentación de los depósitos fluviales (oriundos de la región pizarrosa del anticlinorium de Guaniguanico) y el posterior levantamiento e inclinación de la superficie hacia el Norte, determinaron la carsificación a niveles más profundos y experimentaron la fosilización. En el piso de los depósitos fluviales está el relieve cársico, bastante articulado, que, según las apariencias, ya existía antes de la sedimentación de las capas de cubierta.

Una de las características más importantes de las calizas descritas es la incoherente capa de arcillas arenosas rojas alógenas. Son, en realidad, los restos insignificantes de la capa de sedimentos originalmente más potentes que se conservaron en las depresiones de corrosión. Las arcillas están en todas partes de la **Llanura Costera** mezcladas con

arena fina, y forman los suelos que H. H. Bennett - R. V. Allison (1928) clasificaron como "suelo de Greenville arenoso de grano fino". En algunos lugares, principalmente en la parte septentrional de la península de Guanahacabibes, estos sedimentos son más arcillosos, plásticos y rojo-oscuros, a menudo cubiertos de una corteza dura e interestratificada. En otros lugares, sin embargo, las arcillas contienen cantidades extraordinariamente grandes de arena fina cuarzosa.

Entre cabo Corrientes y punta de Fraile, así como entre El Veral y Tierra Buena, esta mezcla quedó muchas veces petrificada en todo el perfil. En los alrededores de la cueva de tipo cenote **La Ceiba** (al Oeste de punta Leones por ejemplo), los sedimentos endurecidos forman una cubierta casi continua, de la cual emergen las cabezas de lapiés de la caliza subyacente. Estos sedimentos endurecidos se preservaron originalmente en el fondo de las depresiones de corrosión, pero los procesos de carsificación, es decir, la reducción de las circundantes crestas de lapiés, los aislaron como las partes más resistentes del microrrelieve, y forman ahora las crestas del erguido **diente de perro**. Los ejemplos más bellos de estas pintorescas áreas de lapiés con cimas rojas se encuentran a lo largo del borde exterior de la elevada terraza de abrasión entre punta Leones y punta Fraile, donde el lapiés está, además, ligeramente espolvoreado con arena fina blanquecina eólica.

Estas calizas claras contienen también sólo algunos macrofósiles fuertemente recristalizados y fragmentos de corales y algas. Las conchas de moluscos están a menudo afectadas por la corrosión. Las calizas son probablemente más jóvenes que los carbonatos amarillos discutidos anteriormente y los autores las consideran como sedimentos neríticos de edad pliocena. Esto no excluye que puedan representar una facie más pura de las calizas amarillas anteriormente descritas.

El resto de las formaciones de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** es litológicamente muy variable. Representa sedimentaciones neríticas y litorales de un mar muy somero y está constituido por derivados detríticos de calizas más antiguas, por calizas oolíticas y órgano-detríticas, calcarenitas, calizas coralinas o algáceas y por areniscas cuarzosas de grano fino. Las relaciones estratigráficas reciprocas de las rocas individuales de esta formación aún no han sido dilucidadas.

A esta formación pertenecen, por ejemplo, las calcarenitas rosáceas hasta ferruginosas, finamente estratificadas, y las areniscas amarillas, formando los restos incoherentes de la doble barra de dirección NNE-SSO entre Cortés y cabo Francés. La altura de la barra aumenta gradualmente hacia el Sur y alcanza, entre Babineyes y Pasada de Marín, 22 m de altitud. En la prolongación meridional de la barra se halla cabo Francés, de muy poca elevación. La barra se desvía, formando un arco hacia el Oeste y se extingue cerca de La Fumia. En la depresión intermedia ocurren, al Sur de Cortés, las lagunas de forma alargada de **Dos Hermanos**, **Ojo de Agua** y **La Grifa** y entre Pasada de Marín y La Fumia se localiza la ciénaga del Pesquero.

Las calcarenitas rosáceas, finamente estratificadas, fueron estudiadas en la cresta de Guayacanales, de 22 m de altitud, al Sur de Babineyes, a unos 400-500 metros al Sur del camino que conduce a La Fumia. La calcarenita semeja macroscópicamente una arenisca calcárea de grano fino. En realidad está constituida por capas delgadas de material variable. La mayoría de las capas están formadas de caliza oolítica o pseudo-oolítica de color rosa. Estas se encuentran intercaladas por capas delgadas de granos silíceos muy finos (también cristales) o concreciones limoníticas, parcialmente cubiertas por calcita. Entre estas capas se observan delgados mantos constituidos por conchas

de **Archaias angulatus**. No se encontraron microfósiles determinables. El color fundamental de la calcarenita es gris-amarillento, pero, debido a su gran contenido de delgadas capas rosáceas, así como de vetas limoníticas, presenta en conjunto un color ferruginoso-rosáceo. Al desintegrarse, la calcarenita produce una arena fina, de la cual sobresalen crestas bajas y redondeadas y puntas de lapiés. En el sitio estudiado, la calcarenita tiene un espesor de más de 20 m. A unos 18 m bajo la superficie se extiende un manto de agua dulce (a unos 2 m de altitud).

En la calcarenita se comprobaron los siguientes fósiles: **Amphistegina cf. lessoni**, **Oogonio de Charofita**, **Archaias angulatus** (?), algas **Melobesia**, (**Amphisorus** sp.) y foraminíferos indeterminables. Todos estos fósiles están fuertemente recristalizados. (Los análisis paleontológicos fueron realizados por el doctor Alfredo de la Torre).

La presencia de estas variedades faunísticas es prueba de que se trata de sedimentos nerítico-litorales de edad probablemente pliocena superior.

De la misma edad son, tal vez, las areniscas y calcarenitas estratificadas de las elevadas barras dobles entre Jaimiquí, El Guánito, Los Yayales, Cruz de la Peña, Marrero y Los Trillos hasta Rompialbarca. Estas aparecen también en algunos lugares de los acantilados marinos de la estribación de la península de Guanahacabibes, al Este y al Norte de cabo Corrientes. Estos carbonatos presentan a menudo una estructura oolítica o pseudo-oolítica. De tales carbonatos están formadas, por ejemplo, las pintorescas puntas Fraile y Leones. Entre las estrechas barras, que alcanzan una altitud de hasta 25 m, se extiende una amplia, elevada y ondulada terraza marina, la que en dirección al mar está limitada por el borde del acantilado marino abrupto. El espesor discernible de las calcarenitas en punta Leones es de 6-8 m. Los estratos buzan con un ángulo de 3-4° hacia el SSW y presentan

grietas, dirigidas de E a W y de NNW a SSE.

Las calizas organo-detriticas de grano fino, finamente estratificadas, forman una barra que se desplaza en forma de arco a lo largo de la costa de la ensenada de Corrientes desde el cabo de este nombre hasta La Bajada. Más hacia el Oeste, en El Veral, esas calizas forman el borde meridional de una cresta que está constituida por caliza compacta, amarilla, de edad supuestamente sarmatiano-pliocena.

Las calizas y calcarenitas órgano-detriticas, de grano algo grueso y estratificadas, aparecen después al Noroeste de caleta Larga, en el extremo occidental de la península de Guanahacabibes, donde forman una barra doble bien desarrollada. Esta barra se abre después en abanico, formando una enorme flecha de gancho sucesiva con el cabo de San Antonio, punta del Muerto, punta Morros de Piedra y otros. La barra exterior está abrasionada por el mar, formando un acantilado con voladizo "fósil". Las rocas contienen escasos restos faunísticos, que aún no han sido determinados. Al parecer, las barras del cabo de San Antonio son más jóvenes que las de las porciones orientales de la península. Por el momento se les considera como del Plioceno hasta Pleistoceno inferior.

De edad Plioceno hasta Pleistoceno inferior son probablemente también los carbonatos que ocurren en los horizontes suprayacentes de las calizas margosas de la anteriormente referida cantera al Oeste de Babineyes. Se trata de aglomerados no consolidados, constituidos por fragmentos algáceos, arena caliza y arena cuarzosa de grano fino. Su espesor es de unos 4 m. Las capas de un espesor irregular (5-25 cm) de estos carbonatos están intercaladas por delgaditas capas (2-3 cm) de margas arenosas. La roca tiene un color amarillento. La carsificación de las calizas subyacentes origina múltiples manifestaciones de su-

fusión. La estratificación, originalmente subhorizontal, se presenta en algunos lugares indistintamente cruzada y ha sido destruida a causa del asentamiento del material no consolidado en las oquedades cársticas subyacentes. En el perfil de la pared de la cantera se observa claramente la triple repetición de las formas de estructura cono en cono, producidas por los procesos sufo-sivos. La superficie de la roca descrita está reducida y disecada. En las paredes Norte y Oeste de la cantera se observa el perfil transversal de un vallecito fósil, poco profundo, rellenado con arenas pardas. En el horizonte suprayacente de estos carbonatos en la pared Sur de la cantera ocurre una capa de "loam" arenoso, pardo-rojizo, de un espesor de 20-50 cm. Esta descende repetidamente, formando conos en el carbonato subyacente y constituye la parte superior (interior) de la estructura cono en cono. Se trata pues, de la cuarta (reciente) fase de los procesos de sufo-sión. Los fósiles aún no han sido determinados.

A los sedimentos litorales más jóvenes de las porciones marginales meridional y occidental de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** (exclusivamente en la costa de la península de Guanahacabibes) pertenece la roca de playa (beach-rock) carbonatada que se desarrolló con espesor y ancho irregular en la baja terraza de abrasión. Estas rocas aparecen en cabo Francés y después al Noroeste del poblado de La Fúrnica, donde en algunos lugares se levantan hasta 5 metros de altitud. Después aparecen de nuevo entre punta Leones, cabo Corrientes y punta Caimán. Ellas forman también un borde ancho, parcialmente sumergido, de la ensenada de Corrientes casi hasta la punta del Holandés. Después de un corto intervalo, prosiguen de nuevo desde la caleta San Vicente hasta el cabo de San Antonio. La roca consiste mayormente en grandes fragmentos de corales bien preservados, de detrito de conchas (la fauna es la

misma que la actual), pero también en fragmentos y bloques de carbonatos subyacentes. En muchos lugares, (por ejemplo al Oeste de La Furnia) consiste también en productos de meteorización consolidados, con fragmentos de caliza. Con mucha frecuencia está constituida también por arena coralina consolidada.

Se trata de una roca con típicas formas cársicas litorales que es muy frecuente en las costas cubanas y se conoce bajo el nombre de **seboruco**. Generalmente se denomina "formación Jaimanitas" y es considerada como arrecife costero o frangeante cuaternario (J. Brodermann, 1943, 1961). Según Ch. Ducloz, 1963, es un sedimento litoral que se originó en el curso de la transgresión interglacial Sangamonense (Riss-Wurmense). Puesto que con toda seguridad se trata de un sedimento de rasgos ecológicos que bien pudiera ser más antiguo o más joven, parece que su edad sangamonense es muy probable en la mayoría de los lugares de la costa cubana e incluso en la costa de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**. Los depósitos de origen marino, decididamente más jóvenes, que debieran ser discutidos más bien junto con los mantos sedimentarios de la llanura costera, son los depósitos litorales heterogéneos no consolidados que consisten en corales, conchas o arena cuarzosa de grano fino y detrito de grano grueso, en grandes fragmentos coralinos y en inmensos cantos y bloques de caliza coralina o calcarenitas. Algunos de los bloques tienen un diámetro de 3-4 metros. La estratificación de los depósitos es irregular y algunas veces cruzada.

Los depósitos se acumularon, formando estrechas crestas asimétricas de altitudes de hasta 6-7 metros, que acompañan de modo discontinuo las bajas porciones de las costas oriental, meridional y occidental de la península de Guanahacabibes, interrumpidas por porciones de altos y abruptos acantilados marinos. Las múltiples crestas circulares o divergentes en forma de abanicos que se

encuentran entre la desembocadura del río Camarones y cabo Francés cierran, por ejemplo, la gran albufera de Cortés y consisten principalmente en arenas cuarzosas (subordinadamente también en bloques de calcarenitas y areniscas estratificadas). Entre cabo Corrientes y La Bajada, las crestas son más bien bajas y consisten en detritos finos de corales y conchas. Entre La Bajada y El Veral son bastante altas y consisten en grandes fragmentos coralinos y bloques calizos. El detrito conchífero y coralino de grano medio que crea también numerosas barras sub-paralelas delante de la costa, en el mar somero, cubre las porciones septentrionales de los ganchos individuales de la ya citada flecha de gancho sucesiva del cabo de San Antonio y continúa hacia el Norte en dirección del arrecife de Los Colorados.

Todas las crestas descansan sobre la roca de playa (beachrock) carbonatada de la formación **Jaimanitas** que cubre la terraza marina más baja que la región estudiada. Algunas veces se adentra en el mar, formando terrazas de hasta 3 niveles. En cambio, en otros lugares, las crestas están levantadas y su base, bastante alejada de la presente línea litoral, se presenta a la altitud de unos 2-3 metros.

Depósitos similares, consolidados o semi-consolidados, se consideran en otras porciones de la Isla de Cuba como dunas litorales (por ejemplo Ch. Ducloz, 1963). También se ofrecieron hipótesis de que las crestas representan, tal vez, playas de tormenta y de que los grandes bloques sean restos de techos de voladizos desplomados, que se acumularon a lo largo de la costa en el curso de los ciclones tropicales.

En la península de Guanahacabibes resulta perfectamente obvio que el material de las crestas de grano grueso o de bloques proviene de las barreras coralinas adyacentes y sus derivados, o de depósitos deltaicos. Su altitud casi uniforme, su posición en la costa, orientada en todas las direcciones, así

como otros fenómenos, son pruebas de que se trata de cordones litorales que se originaron en el curso del levantamiento post-glacial del nivel del mar. Aunque aún continúa el desarrollo marino de algunas porciones de esas crestas es evidente que, en términos generales, ya se han convertido en formas fósiles de paisajes litorales, afectadas por la neotectónica; reducidas por la erosión subaérea o transformadas por la sufosión y por la carsificación de las calizas subyacentes.

En consecuencia, estos depósitos (y formas de paisajes) son considerados en este trabajo como del **Holoceno Inferior** o actuales.

La determinación de la edad de los depósitos basales de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** es provisional, porque, a diferencia de las típicas margas y calizas margosas de la formación **Paso Real**, se han encontrado, hasta ahora, sólo algunos pocos fósiles. Sin embargo, esto no quiere decir que una exploración sistemática no los descubra. Al comparar las formaciones de la **Llanura Costera Occidental** y la llanura costera meridional de Pinar del Río hay que considerar el hecho de que la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**, y especialmente la península de Guanahacabibes, no se encuentra del lado interior del arco orogénico de Guaniguanico (como las rocas basales de la llanura costera meridional de Pinar del Río), sino del lado exterior axial, de modo que las formaciones (aunque pudieran ser singenéticas) tuvieron diferentes condiciones de sedimentación. Además, hay que tomar en cuenta el hecho de que la parte mayor de la llanura costera meridional de Pinar del Río se encuentra en la zona de hundimiento intenso de la unidad tectónica de San Diego de los Baños, en tanto que la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** ocupa una zona axial de la faja pre-mesozoica y mesozoica exterior del anticlinorium de Guaniguanico, que durante el Neógeno y Cuaternario experimentó movimientos ondulatorios complejos.

Este hecho pudiera también explicar el notable parecido de la litología y sucesión de las rocas basales de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** con las calizas margosas y blancas (con contenido de pedernal) de las denominadas formaciones **Yucatán, Campeche y Ticul**, de edad Mioceno-Plioceno de la península de Yucatán y de Guatemala. (E. M. Sandírez, 1956).

Por lo tanto, los autores consideran las rocas basales de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** provisionalmente como **depósitos litorales y neríticos del Mioceno Medio y del Plioceno**, cuya sedimentación regresiva fue influida por el ascenso de las cabezas de la zona externa del anticlinorio de Guaniguanico. Se estima también que estas rocas están estrechamente relacionadas, tanto litológica como tectónicamente, con las rocas del Mioceno Superior-Plioceno, descubiertas por los autores, bastante bien determinadas paleontológicamente en la región costera entre la bahía de Cienfuegos y la bahía de Cochinos, y en la península de Zapata y en la parte Sur de la Isla de Pinos. Estas rocas son, muy probablemente, idénticas a las rocas mencionadas de la península de Yucatán y de Guatemala.

Por consiguiente, no se les puede calificar de ninguna manera como sedimentos cuaternarios, como, por ejemplo del tipo de la formación **Jaimanitas**; se ve con toda claridad que los sedimentos transgresivos litorales de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**, de edad Holoceno y Pleistoceno Superior (Sangamonense), descansan sobre las rocas litorales del Pleistoceno Inferior — Plioceno Superior y forman junto con éstos, solamente bancos y barras marginales en el techo de las rocas del Mioceno-Plioceno. Se desconoce la naturaleza de la base de las rocas subyacentes debajo de la secuencia de estratos mioceno-pliocenos, pero se puede suponer que en los bordes meridionales de la península de Guanahacabibes, en las profundidades de 150-250 metros, se encuentran rocas plegadas del Paleógeno, Mesozoico

y Pre-Mesozoico, lo que es el caso también en la llanura costera meridional de Pinar del Río y en la península de Yucatán.

LAS CUBIERTAS SEDIMENTARIAS

Las formaciones de cubiertas sedimentarias en la parte superior de las rocas basales en el relieve de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** son, especialmente en las fajas interiores, de una variedad extraordinaria, pero ofrecen, no obstante, un excelente cuadro del complicado desarrollo juvenil de la llanura. Ya que algunas de ellas son de edad avanzada, representan al mismo tiempo una base para la determinación de la edad pre-Cuaternaria de las rocas basales yuacacentes.

En general, las capas de cubierta sedimentaria en la llanura se componen de sedimentos fluviales, deltaicos, marinos o cenagosos, procedentes en su mayoría de estratos pizarreros y esquistos del anticlinorium de Guaniguanico. También ocurren cortezas consolidadas calcáreas y limoníticas así como capas líticas calcáreas palustres y sinters exteriores.

La estrecha faja emergida de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** entre cayo Jutías, Dimas y Los Arroyos está cubierta por sedimentos de marismas que están representados por arcillas, margas, fangos y turbas embebidas de agua y cubiertas por mangle. La mayoría de los salientes bajos e islotes cercanos están constituidos por sedimentos deltaicos arenosos y margosos o guijarros que los ríos mayores acumularon y el mar redepositó y remodeló. A lo largo de las márgenes interiores de las marismas se extienden barras bajas y discontinuas de arenas cuarzosas finas amarillas hasta gris-oscuros. Estas arenas ocurren, por ejemplo, entre Santa Lucía y río Nombre de Dios, entre el bolsón de Baja, la ensenada de San Felipe y la ensenada de Dimas. Entre la ensenada de Blanquilla y Los Arroyos, las barras bajas están compuestas de

arenas cuarzosas finas de color pardo claro. Entre las barras y el margen interior de esta parte emergida de la llanura costera se extienden las arenas grisáceas y amarillo pálidas que están sostenidas por una corteza ferruginosa continua ("hardpan" o mocarrero) que cubre la arcilla pesada plástica, moteada de rojo, amarillo y gris azulado, y las arenas gruesas y guijarros de cuarzo. Los depósitos están interrumpidos por anchas fajas de sedimentos aluviales jóvenes de los ríos individuales. La faja aluvial del río Nombre de Dios está compuesta, por ejemplo, de arcillas arenosas, margosas y calcáreas pardo-grisáceas, sostenidas por un material color gris claro y moteado de amarillo y gris que se convierte abajo en una textura más gruesa con espesor desconocido. Los otros ríos acumulan recientemente sedimentos aluviales arcillo-arenosos de color pardo, compuestos de material friable, de color pardo amarillento, el cual más abajo se convierte en material consistente y moteado con gravas de cuarzo.

Al Sur de Los Arroyos hasta la desembocadura del río Salado, la faja de las marismas con grandes albuferas es muy extensa (hasta 5 km). Los sedimentos arcillosos y arenosos se sumergen bajo el nivel del mar y forman finas flechas arqueadas de tipo poullier (baymouth bar), tómbolos o proyecciones de forma "V". En la ciénaga de Prado ocurren las barras de arena cuarzosa suelta, de color gris y blanco, mientras que las barras que separan las marismas de las fajas aluviales del río Mantua (río Santa Teresa) y río Aji están compuestas de arena cuarzosa y arcillas de color gris oscuro (abajo amarillo). Estas arenas forman también los salientes de punta Negra y punta Pinalillo.

La mayor parte de la llanura costera de Mantua está ocupada por fajas aluviales continuas del arroyo Paso del Medio, y los ríos de Santa Teresa, Aji y Salado, compuestas de sedimentos arcillo-arenosos de color pardo y de gravas cuarzosas. El alu-

vi6n del r6o Santa Teresa llega hasta el pueblo de Mantua. Entre las fajas de sedimentos aluviales se interponen bajas crestas de los abanicos aluviales antiguos, compuestos de arenas gruesas y guijarros de esquistos cuarzosos, cuarcitas o cuarzo. A lo largo del r6o Mantua y entre los r6os Santa Teresa, Aji y Salado, ocurren crestas interfluviales bajas, compuestas de arcillas densas, moteadas de color rojo, amarillo y gris. En esta parte de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del R6o** tales arcillas son las cubiertas sedimentarias m6s antiguas, representando los productos caoliniticos de meteorizaci6n antigua de los esquistos cristalinos pre-mesozoicos y mesozoicos que fueron arrastrados de las Alturas de Pizarras del Norte y redep6sitados por r6os sobre las rocas ne6genas de la llanura costera. Sedimentos de este tipo, junto con las arenas cuarzosas, extremadamente finas, rellenan tambi6n la tierra baja entre el r6o Salado y el r6o Cuyaguat6je que se interpone entre las **Alturas de Pizarras del Norte** y la cuesta interior de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del R6o**.

La cuesta interior de la llanura, constituida por margas y calizas margosas miocenas, est6 cubierta en su parte m6s alta por la capa continua, pero bastante delgada, de arcilla pardo-oscuro (generalmente sin carbonato de calcio) que abajo se convierte en arcilla color pardo-claro hasta amarillo-pardusco y en arcilla calc6rea de color pardo-amarillento hasta amarillo, conteniendo a menudo peque6os terrones calc6reos blandos y fragmentos de caliza subyacente. Estas arcillas est6n redepositadas tambi6n hacia el Sureste sobre la superficie fuertemente carsificada de los m6rmoles y de los esquistos cristalinos pre-mesozoicos y mesozoicos hasta el borde de la laguna del Pesquero y la faja aluvial del r6o Cuyaguat6je.

Al Este del r6o Cuyaguat6je (hacia el Sur de la carretera) ocurre de nuevo la arcilla de color pardo-amarillento, encima de las calizas margosas ne6genas, y se extiende hasta la ci6naga del S6balo. Hacia el Este

de la laguna del S6balo, esta arcilla ocurre solamente en algunos lugares peque6os porque est6 recubierta por arcillas densas, moteadas de color rojo, amarillo y gris, conteniendo gravas finas de cuarzo, o por arcillas arenosas finas amarillo-rojizas hasta rojo-amarillentas con abundantes guijarros de cuarzo y concreciones ferruginosas redondeadas ("perdig6n").

Estos sedimentos, que representan los restos de abanicos aluviales peque6os, de arroyos que vienen de los esquistos cuarzosos y cuarcitas de la loma de Cantadores (Alturas de Pizarras del Sur) est6n interrumpidos por fajas de arcillas y gravas gris-oscuro de las ci6nagas de Palomete y del S6balo o por fajas aluviales estrechas y cortas de los arroyos mencionados. La faja exterior m6s baja de la **Llanura Costera** est6 cubierta entre el r6o Camarones y el arroyo Puercos por campos estrechos de arena cuarzosa fina de color rojizo con guijarros peque6os de cuarzo y cuarcita, mientras que entre arroyo Puercos, la laguna del S6balo y la ci6naga de la Palometa, se extienden anchas zonas de arenas cuarzosas de color gris y blanco, que a medida que se acercan al litoral se van convirtiendo en arcillas arenosas de marismas y van descendiendo hasta internarse en el mar.

Estos dep6sitos de la porci6n oriental de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del R6o** se hallan al Suroeste limitados por una anchura llanura aluvial del r6o Cuyaguat6je, que se convierte en marismas, las cuales penetran tierra adentro hasta la laguna Palomete y el cuerpo de su delta, de tipo c6spide. La llanura aluvial del r6o Cuyaguat6je est6 formada por arena cuarzosa fina de color pardo o pardo-amarillento, consistente, y moteada m6s abajo. Contiene abundantes guijarros cuarzosos. En el caser6o de Catalina, al Noroeste de la laguna de Santa B6rbara, hay un pozo perforado en arenas blanco-gris6ceas que cubren arcillas arenosas de color pardo-amarillento que contienen guijarros cuarzosos bien redondeados de



Llanura arenosa cerca de El Cayuco, en la zona ístmica de Guanahacabibes. (Foto A. N. J.).

grano medio. Este pozo tiene una profundidad aproximada de 20 metros, pero su fondo no alcanza hasta la roca madre. Al Norte de la laguna de Santa Bárbara, en una cantera de arena abandonada, se encuentran guijarros fuertemente meteorizados cuarzosos rojo-parduscos y arenas sobre caliza miocénica margosa, cavernosa, de color amarillo claro. La porción basal de los guijarros y arenas está consolidada, formando una corteza ferruginosa ("hardpan"). Es obvio que los depósitos fueron disecados por la erosión y que los surcos erosivos quedaron rellenos con arenas pardas hasta pardo-amarillas, de grano grueso y guijarros cuarzosos redondeados cuyas dimensiones alcanzan 15×10 cm.

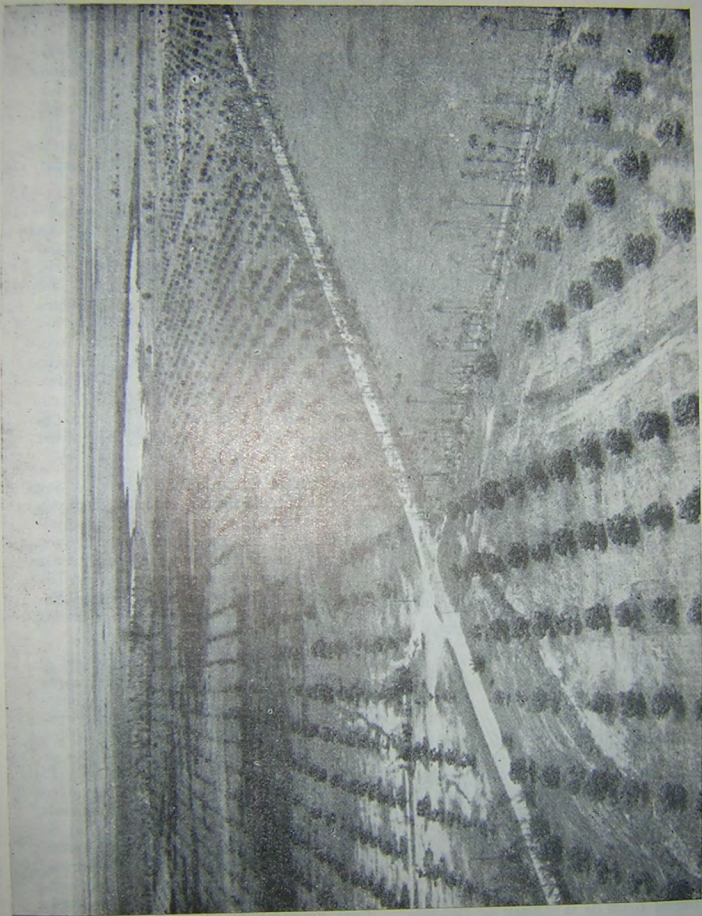
Rio arriba del Cuyaguaje las características de los depósitos aluviales cambian gradualmente, y entre Guane y Mendoza la roca madre del valle está cubierta por arenas limosas estratificadas y guijarros de color gris-pardusco que forman dos terrazas (de altitudes de 4 m y 2 m). La más alta de estas terrazas es de un largo considerable; la inferior se extingue en una estrecha sección de valle al Sur de Mendoza. A unos 8 km al Oeste de Guane se halla la margen septentrional de la anteriormente referida tierra baja, cubierta por arenas cuarzosas sueltas, de grano fino, estratificada, con pequeños guijarros de color gris y amarillo.

Al Oeste del río Cuyaguaje, entre la laguna del Pesquero y el aeropuerto de San Julián, la pendiente meridional es de inclinación muy leve y la mencionada cuesta interior de la llanura costera está cubierta por una capa muy gruesa de arcillas pesadas, plásticas, rojas, moteadas de rojo, amarillo-rojizas y gris-azulosas, con grietas verticales rellenas por arcilla caolínica de color gris-blanco y por vetas o concreciones limoníticas. Los vallecitos que convergen en forma de arco hacia la laguna del Pesquero, que tiene la forma de media luna, están incididos hasta el sustrato de estas arcillas,

constituido por margas calcáreas miocenas, cubiertas por arenas cuarzosas finas de color gris.

El área del aeropuerto de San Julián y las proximidades de río Verde, así como los alrededores del río Salado, están cubiertos por arcillas de color pardo o amarillo rojizo, moteadas abajo de amarillo y rojo, con abundancia de concreciones de hierro pardo-rojizo (hasta un 25% o más) y de fragmentos y guijarros redondeados de cuarzo. Las concreciones limoníticas tienen de diámetro hasta 3 cm. Los horizontes más altos de estos depósitos carecen casi totalmente de componentes coloidales; éstos fueron eliminados por erosión aérea, de modo que sólo permanecen guijarros cuarzosos y concreciones ferruginosas. Estos depósitos, enriquecidos por "loam" humoso, afloran también en un área pequeña a ambos lados de la carretera que conduce a La Fe, al Norte de la laguna de Blanquizar. El material de estos sedimentos está evidentemente derivado de esquistos cristalinos premesozoicos y mesozoicos, que forman las partes meridionales de las Alturas de Pizarra del Norte en los alrededores de Mantua y Guane.

La parte central de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** entre el río Salado, la ensenada de Juan López, el aeropuerto de San Julián, la laguna del Pesquero, la albufera de Cortés y la ciénaga de Remates (o de los Negros) está cubierta de modo continuo con sedimentos arenosos finos o guijarros y fragmentos de cuarzo y cuarcita. Se trata de terrenos bajos, cubiertos de pinos, con lagunas extensas, pero poco profundas, y algunas elevaciones gravilosas, arqueadas, de orientaciones distintas, que, en la parte oriental (entre la laguna Bufeo y la laguna del Pesquero, así como entre la laguna Alcatraz Grande y la laguna Grande) alcanzan alturas de hasta 26 metros. En sus partes exteriores, estos terrenos llanos se hunden en la ciénaga de Remates, arqueada hacia el Sur, o en las ciénagas costeras que bordean la ensenada de Juan López.



Llano arenoso cultivado de cítricos entre la Fe y San Julián. Al fondo las lagunas de San Fernando. Véase la carretera de la Fe a Mendoza. Foto aérea de A.N.J.

Las crestas y los terrenos algo elevados de este territorio, denominados por H. H. Bennett y R. V. Allison, 1928, "Sandy Pine Flatwoods of the Western Plain" (Llanos Arenosos de Pinares de la Llanura Occidental), consisten principalmente en arena fina suelta, pardo clara, que cubre la arena de grano medio y de color pardo amarillento a amarillo pálido con abundantes guijarros de cuarzo o de cuarcitas, de grano fino. Los terrenos más bajos, es decir, las depresiones cerradas, ocupadas parcialmente por extensiones y someras lagunas o depresiones alargadas en forma de valles (que unen ciertas depresiones de lagunas) están cubiertos por arenas finas, negras o gris-oscuras, que descansan sobre arena fina gris clara hasta blanca.

Generalmente, la composición litológica de todos los tipos de estos depósitos así como las dimensiones de sus granos son similares. Las variaciones, principalmente las de color, son condicionadas por oscilaciones estacionales del nivel de las lagunas. Algunas lagunas menos profundas llegan a desaparecer por completo durante la época de la sequía. Tanto las lagunas permanentes como las intermitentes tienen un régimen similar. Con el avance de la estación de la sequía, baja el nivel del agua y las márgenes de las lagunas retroceden hacia el centro de las depresiones, dejando un círculo de arena fina gris sobre la arena fina de idéntica composición. En la parte inmediata exterior de este círculo de arena gris hay otra faja circundante de arena negra o gris oscura, que descansa sobre arena fina gris clara hasta blanca. Mientras que los círculos interiores de las lagunas están cubiertos principalmente por juncos y alambrillos, los círculos exteriores presentan una densa cubierta de pajón y otras hierbas con algunas agrupaciones de ciertos guanos (palmáceas). Arenas finas de color gris oscuro a negro de alto contenido orgánico, rellenan también las tierras bajas de la ciénaga de Remates

sobre arenas de colores claros. El territorio cenagoso entre El Cayuco y La Fe, próximo al pie de la escarpa suave marginal de los "llanos arenosos" está cubierto por una arena fina negra, turbosa, que abajo se convierte en arena fina negra o gris oscura y después en blanca. En algunos lugares hay capas delgadas de turba mineralizada negra.

La ciénaga costera que rodea por completo la bahía de Guadiana está cubierta principalmente por arena cuarzosa de grano fino, negra, turbosa, y arcilla de color gris. Estos depósitos yacen entre la playa del Océano (hacia el Sur de la desembocadura del río Salado) y la punta Corúa, sobre arcillas pesadas, moteadas de amarillo y rojo, con abundancia de concreciones de hierro rojizo y fragmentos o guijarros de cuarzo. Estas arcillas pardo rojizas forman el promontorio largo y estrecho de la punta Colorada, al Oeste de la extensa laguna del Algodonal (Grande).

La ciénaga costera que se extiende al Sur de la bahía de Palencia, conocida como ciénaga de Jerusalén, yace sobre calizas amarillas del Neógeno. En depresiones de origen cársico, se encuentran las ya referidas arenas finas negras y grises, cubiertas por arcillas plásticas amarillas y capas blancas de gravas de cuarzo. Las arenas finas saturadas de agua son de carácter "movedizo".

Los depósitos que se extienden hacia el Este y hacia el Sur de las descritas capas arenoso-gravillosas de los "llanos arenosos de pinares" presentan características totalmente diferentes. Ellos dan origen a una faja estrecha e irregular a ambos lados de la carretera que conduce de Cortés a El Cayuco. Esta faja se puede trazar también desde El Cayuco hasta la distancia de unos 6-7 kilómetros, donde se hunde, al Sur de la ciénaga de Jerusalén, debajo de las arenas grises oscuras de alto contenido orgánico. Se trata de arcillas arenosas o arenas arcillosas de color pardo hasta rojo o arenas finas cuarzosas de color rojizo.



Ensenada de Juan López, por donde desemboca el río Guadiana. A la derecha punta Cortúa.
Se ven las lagunas de la ciénega litoral. Foto aérea de A.N.J.

La faja de estos depósitos comienza al Este, ya hacia el Sur de la laguna del Sábalo, pero queda interrumpida por la llanura aluvial estrecha del río Cuyaguatzeje. En el lugar donde estos depósitos llenan las depresiones aisladas o semi-aisladas entre barras o depresiones antiguas que se originaron debido a la carsificación de la caliza neógena subyacente, ellos descansan sobre arcilla compacta, generalmente algo arenosa, moteada de rojo y amarillo con gris azulado claro abajo, que contienen abundantes concreciones ferruginosas y a menudo grava cuarzosa. En algunos lugares, las capas inferiores de estos sedimentos están representadas por arcilla plástica fuertemente moteada de rojo, rosado, amarillo, gris azulado, con poco o ningún perdigón duro o grava. Estos depósitos rellenan también los valles ciegos que penetran a distancia considerable desde la carretera de El Cayuco a Babineyes, llegando casi hasta la costa Sur. Se trata de una mezcla de antiguos sedimentos fluviales de grano grueso y de productos de meteorización que representan arcillas arenosas rojas que cubren todas las partes de la península de Guanahacabibes.

Las arcillas arenosas rojas y las arcillas rojas puras pertenecen a los fenómenos más peculiares de la península de Guanahacabibes. Generalmente se conservan sobre las calizas en las que los procesos cársicos han producido gran cantidad de embudos y huecos. Por lo tanto, hay muy poco sedimento continuo en la mayor parte de la superficie del territorio entre cabo Francés, cabo Corrientes y punta del Holandés, pero su presencia en las depresiones cársicas se manifiesta en la densa cubierta de bosques. Sin embargo, algunas áreas de sedimentos rojos, medianamente profundos, y otras de cubierta sedimentaria roja, poco profunda, sobre las calizas, se encuentran dispersas por toda la península. Como puede observarse, las arcillas rojas terminan al Oeste aproximadamente en la línea entre la caleta de San Vicente (costa Sur de la península del cabo

de San Antonio) y los alrededores occidentales del pequeño caserío abandonado de Santa Cruz (margen meridional de la ciénaga costera septentrional de la península). El espesor de la arcilla roja aumenta gradualmente en dirección Norte conforme a la inclinación de la superficie.

Mientras las fajas meridionales de la península (de altura de 15–25 metros) no presentan casi ninguno de los sedimentos del tipo descrito, las fajas septentrionales están algunas veces cubiertas por ellos, incluso de modo continuo. Al mismo tiempo se puede observar que el color cambia a medida que se acerca al margen interior de la ciénaga costera. Mientras la arcilla del interior más alto de la península es de color rojo claro, la misma arcilla adquiere, cerca de los pantanos, un color pardo o pardo-amarillento. Hay que suponer que ocurre un lento lavado de estos depósitos desde la faja Sur más alta de la península hacia las porciones bajas, ocupadas actualmente por pantanos costeros. En algunos lugares se observa una arcilla pardo-amarilla cubierta por "loam" arcilloso hasta turboso de color gris oscuro o negro.

Además de arcillas rojas friables, a menudo revueltas con restos de cangrejos u otros animales, se acumularon en la superficie calcárea expuesta, manchas consolidadas de este material rojo, especialmente en las superficies más elevadas. Algunas veces este material endurecido está corroído y produce puntas y crestas de lapíes. Es evidente que se trata de porciones basales consolidadas de una cubierta antigua, continua, de la superficie calcárea de la península de Guanahacabibes. Algunas manchas de estas cubiertas consolidadas exhiben un espesor considerable. Fenómenos similares ocurren también en el paisaje de la península de Zapata y en la porción calcárea meridional de la Isla de Pinos.

La literatura pedológica pertinente considera las arcillas rojas arenosas como suelo de tipo **Greenville** y las arcillas rojas más



Arenera en explotación, situada casi en los márgenes del río Cuyaguatete, a 9,7 km al NW del caserío de Cortés. La capa de arena tiene más de 5 m de profundidad visible. (Foto A. N. J.)

puras como suelo de tipo Matanzas (H. H. Bennett, R. V. Allison, 1966), que se supone son derivados de caliza subyacente, es decir, residuos insolubles de tipo "terra rossa". Igual que en el caso de la Llanura Cársica Meridional de la Isla de Cuba y de la Llanura Cársica (costera) Meridional de Isla de Pinos (sensu Núñez Jiménez), también en la península de Guanahacabibes algunos fenómenos, observables macroscópicamente, demuestran que tales residuos no se han originado de las calizas inferiores. Las investigaciones de los sedimentos a lo largo de la costa Norte de Suramérica demostraron (J. P. Baker, 1963) que allí la corriente del Caribe deposita gran cantidad de material de asociación ilitico-montmorillonítica. Debido al hecho de que la corriente del Caribe se acerca mucho a la costa Sur de la península de Guanahacabibes, se pudiera considerar al material rojo como sedimento que fue depositado en la superficie de la caliza carsificada en el curso de ascensos glacio-eustáticos del nivel del mar (por ejemplo en el Interglacial sangamonense o durante la denominada transgresión flandriana en el Holoceno Inferior).

Para comprobar el verdadero origen de estos mantos rojos de la península de Guanahacabibes se tomaron varias muestras de los regolitos consolidados que fueron analizados en los laboratorios checoslovacos (F. Nemec - V. Panos - O. Stelcl, 1967). Las muestras tomadas cerca de cabo Corrientes facilitaron los resultados siguientes:

Se trata de roca de color rojo claro. Sus poros están totalmente repletos de carbonatos blancos lustrosos. La sustancia limonítica está compuesta casi enteramente de oolitos globulares u ovalados. La sustancia carbonatada está representada por calcita cristalina incolora. El contenido de limonita y el de calcita se compensan, en tanto que el contenido de minúsculos granos de cuarzo es insignificante (no obstante, en otras muestras de este territorio los granos de cuarzo están presentes en cantidades mayores).

Otra de las muestras analizadas estaba compuesta de roca sólida de color rojo claro con un tinte anaranjado, de textura sin dirección determinada. La roca contiene poros pequeños, abundantes. Bajo el microscopio, presenta una estructura que discrepa algo de las otras muestras. De nuevo se observan numerosos oolitos formados de una sustancia carbonatada subcristalina, mientras que la limonita sólo los rodea en forma de un borde delgado que también aparece alrededor de los granos de cuarzo. El cuarzo constituye el 15% de la roca. Sus grandes granos (de un diámetro de más o menos 0.8 mm) están perfectamente redondeados, bastante agrietados y presentan una extinción marcadamente ondulante. El cemento entre los oolitos y los granos de cuarzo está compuesto de calcita cristalina fina.

Según el análisis espectrográfico, la primera muestra consiste de Al, Ca, Fe, Mg y Si (elementos básicos), de Cr y Mn (elementos de admixción de 0.1-1.0%), de Ni, Pb, Ti, V (elementos de admixción de 0.01-0.1%) y de Ba, B, Cd, Co, Ga, Sn, Sr y Th (elementos de traza). La segunda muestra consiste en Al, Ca, Fe, Mg, Mn, Si (elementos básicos), de Cr, Mn, Si (elementos de admixción de 0.1-1.0%), de Ga, Pb (elementos de admixción de 0.01-0.1%) y de B, Cd, Co, Sn, Ti, Zn (elementos de traza).

El análisis térmico diferencial, roentgenométrico y el registro por medio del microscopio electrónico determinaron la naturaleza del material arcilloso en las muestras. Se trata, sin duda, de arcilla del grupo de las caolinitas, en las cuales ocurre también como admixción insignificante, la ilita así como la hidrargilita en cantidad pequeña. Los registros del microscopio electrónico muestran un aspecto foliáceo del material arcilloso y partículas coloidales de los hidróxidos de hierro. Desde el punto de vista geoquímico, es posible sacar algunas conclusiones. En primer lugar, las rocas consolidadas rojas de la península de Guanahacabibes fueron **redepositadas** en los lugares respectivos don-

de ocurren actualmente. Las partículas presentan dimensiones considerables y fueron transportadas junto con minerales más pesados. Las partículas más pequeñas y minerales menos pesados fueron transportados en forma de limo. Las calizas subyacentes no constituyen elementos que se encontraron en su cubierta. Con respecto a la composición petrográfica actual de las rocas consolidadas rojas —probablemente también de las arcillas friables— es preciso que tengan su origen en las rocas ultrabásicas, especialmente de serpentinitas que se meteorizaron lateríticamente. También fue transportado al área de sedimentación el material proveniente de rocas ácidas (es decir, granitoides) en forma de admixción. Los granos de cuarzo provienen de vetas en esquistos cuarcíticos y cuarcitas.

En cuanto a la pregunta de si el origen de la arcilla roja es deducible de *terra rosa* (es decir, de residuos de solución de calizas subyacentes) nuestro criterio es negativo debido a sus características geoquímicas.

De esto resulta que las arcillas rojas puras o arenosas, friables y consolidadas de la península de Guanahacabibes son restos de antiguas formaciones de mantos sedimentarios, depositados por los ríos sobre las calizas, y posteriormente consolidadas en parte, y en parte abrasionados por el mar. La denudación de los restos de estos antiguos sedimentos mediante procesos cársicos y el escurrimiento fluvial prosigue todavía. Bajo las condiciones geomorfológicas y climáticas actuales no se origina ninguna sedimentación o meteorización semejante.

Las cubiertas sedimentarias de las porciones sumergidas de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** son bastante variables y, hasta ahora, poco conocidas. En las fajas costeras entre cayo Jutías y la bahía de Guadiana se acumularon sedimentos terrígenos (grava, arena y barro silíceo), que son transportados al mar por numerosos ríos

desde las adyacentes **Alturas de Pizarras del Norte**. Se puede observar claramente que deltas pequeños y bajos de ríos individuales son redepositados por las olas marinas, creando varias barras móviles y flechas en forma de cola de cometa a lo largo de algunas elevaciones más estables del fondo marino o de estribaciones bajas cubiertas por mangles. También ocurren fajas de fango humoso, especialmente cerca de los cayos cubiertos por mangles. Una situación similar se observa a lo largo de la baja costa entre las desembocaduras del río Camarones y del río Cuyaguatete y el cabo Francés, donde los finos depósitos arenosos fluvio-marinos de la porción emergida de la **Llanura Costera** penetran profundamente en el fondo del mar somero.

En la margen exterior de la llanura costera sumergida entre cayo Jutías y la península de Guanahacabibes existen corales vivos que crean una de las barreras coralinas más grandes del Mediterráneo Americano (arrecife de Los Colorados). Entre las crestas coralinas individuales de esta inmensa barrera coralina se hallan sólo algunos canales (pasas). Algunas barreras coralinas existen también a lo largo de las porciones altas de la costa Sur de la península de Guanahacabibes, muy cerca de la línea costera actual. En las porciones poco profundas del golfo de Guanahacabibes ocurren numerosas elevaciones en forma de cúpulas de planos horizontales circulares que pueden ser consideradas como pequeñas mesetas coralinas aisladas. Entre los arrecifes y la costa hay una acumulación de arenas coralinas y detritos, formando también barras móviles y bajas elevaciones irregulares. Múltiples barras paralelas y divergentes de la flecha de gancho, sucesivas, constituidas por arenas conchíferas y coralinas, se extienden en la prolongación de las barras emergidas de la porción más occidental de la península de Guanahacabibes a unos 2-3 km delante de la costa. En numerosas depresiones someras, pero extensas, entre la península de Guanahaca-

bibes y cayo Jutias, se acumularon lodos y precipitados químicos y bioquímicos (arena oolítica y barros calizos), pero también, según S. Massip - S. E. Ysalgué (1942) y S. A. Lynch (1954), légameos de pterópodos.

CAPITULO 4

RASGOS TECTONICOS

Comparando la orientación Este-Oeste de la península y su prolongación occidental, el cabo San Antonio, con la orientación del extremo Sur-occidental del arco de la Isla de Cuba, cuya convexidad señala hacia el Norte, se observa una anomalía sorprendente: el eje longitudinal de la península está orientado casi a 90 grados con respecto a la orientación de la unidad tectónica de Pinar del Río con la cual la península está conectada directamente. Sólo el ramal Suroccidental (cabo Corrientes) sigue más o menos la orientación del flanco Sudoccidental de aquella enorme estructura meso-cenozoica. Da la impresión de que la península estuviera como pegada a la cabeza braquianticlinal del anticlinorium de Guaniguanico y que en el punto donde el anticlinorium se desvía hacia el SSW se inclinara gradualmente para desaparecer debajo de las rocas basales y de las formaciones de cubierta de la parte interna de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**. Curiosamente, la península no prosigue en la misma dirección, sino se orienta hacia el Oeste o al Sudoeste. En realidad, los contornos de la llanura costera y su promontorio de Guanahacabibes están determinados por la posición que ella ocupa en el plan tectónico general de la Isla de Cuba. Del reconocimiento de esta posición resultan criterios importantes para la determinación de los rasgos fundamentales geomorfológicos de las formas de relieve de la propia llanura emergida, así como sus relaciones con las otras regiones ahora someramente sumergidas o separadas por profundas fosas marinas.

M. Pusharowski, A.L. Knipper, M. Puig Rifa (1965) habían situado prácticamente toda la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**, entre las "Estructuras Nuevas, formadas del Plioceno y Cuaternario" (en el sub-grupo "Zonas emergidas, cuencas, grabens"). Ellos suponían que la escarpa marginal de la plataforma en el borde Sur del cabo Corrientes, aunque alcanza una profundidad de 3,000 m, extremadamente abrupta, está condicionada por flexuras y que sólo la porción oriental de esta escarpa está condicionada por una falla secundaria de edad plioceno cuaternaria. Y suponen flexuras también a lo largo de la costa Norte de la península de Guanahacabibes y a lo largo de la costa occidental de la **Llanura Costera** al Sur de Los Arroyos, aunque allí existe una desnivelación de unos 23 m por una distancia de 20-22 km, a pesar del hecho de que la inclinación del fondo marino es completamente regular. Según datos de los autores citados, las partes más profundas de una cuenca post-eocénica con el espesor de los depósitos de hasta 1,000 m se extienden entre la península de Guanahacabibes y el cayo Jutias (a lo largo del arrecife de Los Colorados). En cambio, el recubrimiento regresivo de los estratos mioceno-pliocenos demuestra que la región de la península de Guanahacabibes es una zona de tendencia ascensional durante el período Neógeno-Cuaternario. Esta tendencia se intensificó aún más después del origen de las fallas marginales de la plataforma durante el Plioceno Superior y el Pleistoceno. Sólo una faja entre Cortés, La Fe y el eje de la bahía de Guadiana estaba un poco deprimida.

La **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** bordea las cabezas y ocupa el flanco exterior de un macizo plegado al Oeste de la profunda falla longitudinal de Pinar del Río. Esta falla importante separa el resto exterior del anticlinorium de Guaniguanico de la depresión terciaria de Los Palacios y de la otra unidad tectónica, es decir, de la zona de sedimentación de San Diego de los Baños

(G. Furrázola-Bermúdez et cons., 1964). La falla se desvía en forma de arco hacia SSW y S, extinguiéndose gradualmente. En la propia llanura, su orientación sigue la línea costera y las alineaciones de formas de relieve del cercano tramo litoral entre la desembocadura del río Camarones y el cabo Francés. En las partes central y occidental de la región se manifiestan entonces las orientaciones de las restantes grandes fallas longitudinales de la unidad tectónica de Pinar del Río, que, al desviarse en forma de arcos en dirección S-SSW-SW, divergen gradualmente. Aunque esas fallas no se observan directamente en las rocas basales de la llanura costera, determinan la disposición en forma de abanico de un grupo de formas constructivas del relieve.

A estas formas pertenecen las anchas ondulaciones positivas y negativas, así como las secciones rectilíneas, orientadas de NNE a SSW de la alta costa rocosa occidental, en las cuales los dos ramales culminan abruptamente. En dirección de las fallas longitudinales algo divergentes hacia el Sudoeste del anticlinorium de Guaniguanico, corre también el margen exterior de la parte sumergida de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**. La misma orientación presenta el eje de la ensenada de Corrientes, así como la cresta submarina que representa la continuación directa del promontorio de cabo Corrientes hasta la profundidad de 4,000 m bajo el nivel del mar.

Parece indicado señalar que idénticos rasgos tectónicos también se presentan en la porción oriental de la península de Yucatán, así como en la parte Noroccidental de Guatemala, cuya costa oriental se hunde abruptamente en el mar a lo largo de las fallas de la misma dirección (E. Sandíez M. 1956, G. E. Murray, 1961 y otros).

La **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** se extiende al mismo tiempo en el lado septentrional de la profunda falla sublatitudinal que termina la parte occidental

de la plataforma insular cubana y, que probablemente más hacia el Este, también separa la unidad tectónica de San Diego de los Baños del resto de la gran estructura de Isla de Pinos. Esta falla, de alineación E-W, cuya convexidad señala sólo débilmente hacia el Norte, no coincide con la orientación del eje longitudinal ni con la disposición del segundo grupo de las formas constructivas del relieve de la península. Son, por ejemplo, las secciones rectilíneas de la costa, ligeramente arqueadas hacia el Norte, con empinados acantilados marinos, así como las fracturas abiertas en las notablemente largas, estrechas y asimétricas crestas que corren paralelamente con la costa meridional y por medio de los cuales la superficie de la península alcanza al SE la máxima altura (hasta 25 m sobre el nivel del mar). La orientación casi latitudinal tiene también una expresiva zona sísmica entre Cortés y La Fe (A. Núñez Jiménez, 1965), condicionada probablemente por fallas rejuvenecidas en las estructuras premesozoicas subyacentes, que se reflejan por hundimiento ligero de la zona de la ciénaga de Remates.

De este análisis de las condiciones tectónicas resulta que la disposición de las formas constructivas principales del relieve queda determinada por el cruce de las referidas líneas tectónicas larámicas, probablemente mesozoicas, posteriormente tal vez reanimadas. La sucesión de las formas constructivas del relieve de la península demuestra diáfamanamente que la falla marginal de Pinar del Río todavía no está estabilizada y que los movimientos contrarios en ambas partes de esta falla siguen manifestándose.

Además, es obvio que las rocas basales de la península de Guanahacabibes se originaron en la estructura de Pinar del Río que surgía gradualmente del mar poco profundo en el Neógeno, y con ella experimentaron los efectos de débiles procesos tectónicos, con el resultado de que ahora, en realidad, forman la porción marginal braquianticinal de la

reciente combadura del antiguo anticlinorium. Después o en el transcurso de su emersión del mar, quedaron, deformadas y onduladas en el piso pre-mesozoico y mesozoico a lo largo de las profundas fallas longitudinales que comenzaban a reanimarse.

A causa de movimientos radiales posteriores de la corteza, la parte occidental de la plataforma insular cubana se fracturó e inclinó en dirección Norte. No se debe excluir la posibilidad de que en el transcurso de esta reanimación joven de los movimientos tectónicos el anticlinorium de Pinar del Río quedara separado de las estructuras anticlinales del Continente americano por medio de fallas profundas que produjeron la cuenca de Yucatán.

La presión-tensión que se manifestaba de manera muy complicada entre los hundimientos y perturbaciones de los mencionados sistemas principales dio origen a las nuevas fracturas y desnivelaciones, en su mayoría en forma de arco o de abanico, que se manifiestan principalmente en las partes central y occidental de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**. El reciente levantamiento de las porciones, principalmente meridionales, de la península se puede considerar como el último resultado de los movimientos de la corteza. A propósito, en la península de Yucatán se observa también el mismo levantamiento.

Cada una de las fases del movimiento de la corteza dio, pues, origen a la correspondiente generación de formas de relieve constructivas, con rasgos y disposición particulares. El desarrollo de las formas de erosión comenzó en las formas constructivas de relieve bajo condiciones subaéreas, que la siguiente fase de movimiento de corteza, por supuesto, interrumpió o modificó sensiblemente. Del análisis geomorfológico resulta que entre el desarrollo de las rocas basales y del techo y las formas de relieve actuales debe haber transcurrido un intervalo de tiempo relativamente largo, en el cual toda

la región, como parte de la llanura costera en el antepaís del convexo anticlinorium, experimentó un desarrollo muy complejo. Debido a que la región está constituida de carbonatos, surgieron en las ya referidas formas los fenómenos hasta ahora no descritos, que fueron condicionados por la estructura de la llanura costera donde se encuentran dichas formas.

CAPITULO 5

GEOMORFOLOGIA

Desde el punto de vista geomorfológico, toda la porción emergida de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**, se divide en tres partes: La Noroccidental, la Sudoccidental (con la península de Guanahacabibes) y la Sudoriental.

La parte Noroccidental

Se extiende de un modo general entre los pequeños puertos de Santa Lucía y Los Arroyos. No fue cartografiada en detalle, ni estudiada sino sólo generalmente a través de fotografías aéreas, mapas topográficos y pedológicos y en el curso de algunas excursiones de carácter orientador.

La parte Noroccidental de la **Llanura Costera** consiste en una estrecha faja (de 1-3 km), de un paisaje llano y bajo de una altitud máxima de 5-7 m. Bordea crestas planas y bajas de las **Alturas de Pizarras del Norte**, constituidas por esquistos cristalinos de la estructura emergida, alargada y combada exteriormente. Esta combadura presenta direcciones de NE-SW y está ligeramente arqueada hacia el NW. Las crestas litorales de esta estructura exhiben restos de superficies niveladas a 20-25 y 50-60 metros de altitud, dominados por lomas aisladas y redondeadas que alcanzan hasta 100 m de altitud.

Se trata de una llanura costera joven que consiste en arenas y guijarros de los abanicos aluviales pleistocénicos y deltas del Ho-

loceno Inferior de los ríos que atraviesan la llanura costera perpendicularmente, por regla general, a la costa actual. Los ríos más importantes de esta zona son: (de NE a SW): Nombre de Dios, Viquita, Del Medio, Copey, Brazo de San Juan, Rosa, Arroyo Camaronés, Isabel, Buenavista y arroyo de la Vigía. Todos estos ríos llegan superficialmente al mar y algunos atraviesan una ancha faja de marismas.

La costa es generalmente muy baja e irregular con numerosas, bajas y anchas penínsulas que en el mar somero se desintegran en los grupos de cayos bajos, denominados archipiélago de Santa Isabel. El grupo marginal de proyecciones y cayos está representado por cayo Jutías que es, en efecto, un tómbolo estrecho, pantanoso, cubierto de mangles, dividido por canales y caletas. El arrecife de Los Colorados se halla a unos 4 km delante de la costa de la Isla de Cuba. Esta porción está constituida por bancos oblongos de arena coralina de dirección NE-SW que se convierte, en su extremo suroccidental, en una flecha de gancho pequeña. Este banco (de sólo 1-2 metros de altitud) está bordeado del lado que da hacia el mar por una playa arenosa, en la cual se levanta un faro. Este grupo de bancos de cayo Jutías descansa sobre la baja plataforma a unos 4-5 metros bajo el nivel del mar, cuyo margen exterior se precipita abruptamente hacia el Noroeste. A la distancia de unos 2 km del faro, ya se registra una profundidad de 400 m, que a la distancia de unos 7 km es de 1,460 metros bajo el nivel del mar.

La ensenada de Nombre de Dios separa el cayo Jutías de otro saliente bajo con una línea costera muy irregular, denominado punta Río del Medio. En él se extienden amplias marismas con albuferas, hacia el Sudoeste, (por ejemplo, laguna Caraballa), la extensa ensenada Río del Medio y el bolsón de Baja limitan la península de punta Gorda con amplias marismas. La porción emergida de la **Llanura Costera** está casi interrumpida en la costa de bolsón de Baja,

debido a que las tierras altas adyacentes llegan casi hasta la costa. Hacia el Sudoeste, se adentra en el mar somero el ancho saliente de punta Tabaco, señalando en dirección Oeste. En la prolongación occidental de dicha punta emerge el grupo de los bajos cayos pantanosos de Limones. Representa otro tómbolo, pero esta vez discontinuo (parcialmente sumergido), entre la costa y el arrecife de Los Colorados. Entre punta Río del Medio y punta Tabaco, la barrera coralina llega casi hasta la costa y limita hacia el mar la plataforma longitudinal (a una profundidad de 7 m bajo el nivel del mar), con elevaciones circulares (de alturas de hasta 5 m) y mesetas o crestas coralinas que suben hasta el nivel del mar. La costa está constituida por una larga barra arenosa que cierra la larga (2.5 km) y estrecha (200-300 m) albufera de la laguna de La Ciénaga.

Al Sur de la ensenada de San Felipe, la ensenada de Dimas (o ensenada de Santa Rosa) exhibe una costa arenosa recta, un poco más alta. La llanura costera se amplía, pero está cubierta por marismas. Se proyecta en dirección al mar con la península irregular de punta de Las Canas, en cuya recta prolongación emerge cayo Rapado Grande, bajo, pero largo (unos 5 km), y un poco al Suroeste del mismo se levanta cayo Rapado Chico. Representa el tercer tómbolo parcialmente sumergido que comunica uno de los bancos coralinos emergidos, esta vez el interior con respecto a tierra adentro.

El último de estos tómbolos, (que son en efecto barras bajas transversales en comparación con la alineación principal de las formas de paisajes de tierra adentro, así como de la barrera coralina de Los Colorados) se denomina punta Las Orillas, que es el banco ancho y sumergido que emerge en forma de los cayos de Buenavista. Esta cresta está arqueada hacia el Sur. Entre las crestas de los cayos Rapado Grande y Chico y los cayos de Buenavista se extiende una plataforma a sólo 2-3 m (en algunos lugares hasta 5 m)

bajo el nivel del mar. Esta plataforma está bordeada hacia el mar por otra plataforma a la profundidad de 7-8 m bajo el nivel del mar (en algunos lugares hay depresiones longitudinales cuyos fondos aparecen a unos 10 m bajo el nivel del mar). Estas plataformas están sembradas de numerosas elevaciones circulares y alargadas, cuyas cimas llegan hasta 3 m bajo el nivel del mar. La barrera coralina de Los Colorados alcanza un ancho de 7 km y se desplaza a una distancia mayor de la costa. La costa entre la playa de Las Canas y la punta de Santa Isabel es recta y está constituida por una ancha barra arenosa, que limita una larga, pero estrecha, faja de albuferas pantanosas, hasta la desembocadura del río Isabel. Al Suroeste de la punta de Santa Isabel la costa es baja de nuevo, pantanosa y cubierta por manglares, que se extienden hasta Los Arroyos. En la porción sumergida de la **Llanura Costera** aparece, al Sur de los cayos de Buenavista, una amplia depresión cuyo fondo se halla a 24-26 m bajo el nivel del mar. Se trata de la depresión central del golfo de Guanahacabibes, cuyas pendientes y fondo están cubiertos de corales vivos, arena blanca coralina y fango. Acompaña el margen interior del arrecife de Los Colorados, que se orienta en forma levemente arqueada hacia el Oeste, hacia la flecha exterior del cabo de San Antonio, en la península de Guanahacabibes.

Aunque el desarrollo de las formaciones coralinas alteró y enmascaró un poco la morfología anterior de la porción Noroccidental (sumergida) exterior de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**, se puede observar claramente la uniformidad geomorfológica de las formas de paisaje sumergido y emergido. La faja estrecha y casi discontinua de la llanura costera emergida puede ser clasificada como una llanura aluvial costera de zócalo formada probablemente por rocas cristalinas, cubiertas por abanicos aluviales pleistocénicos y deltas del Holoceno Inferior, transformados parcialmente por la

acción del oleaje. Pero no se puede excluir que algunas partes de esta llanura estén constituidas de rocas neógeno-cuaternarias de origen marino, cubiertas por aluviones más recientes. Es necesario decir que la denominada por R. H. Palmer (1934) como **Llanura de Cayetano** no es muy conveniente desde el punto de vista geomorfológico, ya que como llanura costera sólo pueden ser consideradas las formas constructivas (sedimentarias) constituidas por depósitos fluviales, marinos y mixtos jóvenes y no por un zócalo bajo representado por las partes reducidas y niveladas de las estructuras complejamente plegadas y falladas, constituidas por rocas de formación Cayetano, del Mesozoico. La costa de esta llanura es una típica costa de sumersión (de acuerdo con la clasificación de D. W. Johnson, 1919) o costa secundaria (según la clasificación de F. P. Shepard, 1936), formada parcialmente por deposición marina de arrecifes en barrera. Desde el punto de vista geológico, se trata de un tramo de costa de estructura longitudinal (A. Guilcher, 1957). Por consiguiente, la doble hilera frente a la costa actual, que está formada por los cayos y bajos de Santa Isabel y las barreras, elevaciones y mesetas coralinas del arrecife de Los Colorados, representan el límite de las dos costas antiguas.

Las plataformas sumergidas de niveles de 2 m, 4 hasta 5 m, y de 8 hasta 10 m debajo del nivel del mar pueden ser consideradas como terrazas marinas sumergidas de edad pleistocénica, pero no se puede excluir que se trate de las formas abrasivas originadas en las cubiertas fluvio-marinas antiguas de la llanura costera aluvial sobre las que han crecido los corales y sus derivados. Los tómbolos, las barras y elevaciones sumergidos y emergidos transversales están probablemente condicionados por las bajas crestas divisorias entre las cuencas individuales de los ríos principales (véase también S. Massip, S. E. Ysalgué, 1942), cuyos cauces acortados actualmente desembocan

en las ensenadas amplias, pero someras, o en las marismas de las anchas y bajas estriaciones de la costa. Las porciones sumergidas de los cauces antiguos se manifiestan todavía, generalmente de modo muy claro, en forma de canales y bajos estrechos transversales entre las elevaciones del fondo del mar. Las elevaciones sumergidas y emergidas están, desde luego, completamente recubiertas por una masa coralina o arenas coralinas, que probablemente descansan parcialmente sobre el zócalo de las rocas preneógenas, parcialmente sobre sedimentos marinos calcáreos de edad neógeno-pleistocénica y parcialmente también sobre sedimentos fluvio-marinos. Se puede suponer que las mesetas y barreras coralinas y sus derivados sedimentarios adyacentes que recubren las elevaciones actualmente emergidas (los cayos), son de edad sangamonense. En las partes sumergidas crecen masas de corales vivos.

En términos generales, la orientación de las formas sumergidas y emergidas de la llanura costera, está conforme con la alineación más o menos pronunciada de la estructura alargada, arqueada y combada más exterior del anticlinorium de Guaniguanico, casi totalmente sumergida, cuya cabeza Sur-occidental está representada por la cresta arqueada, sumergida y enmascarada por corales y los sedimentos pertinentes de los cayos de Buenavista. La sucesión de las crestas arqueadas, similares a las del Noreste de los cayos de Buenavista, manifiesta la sumersión gradual de todo el territorio. El centro de la sumersión se encuentra en las porciones más hondas del golfo de Guanahacabibes.

En esta parte de la llanura costera no se encontraron fenómenos cársicos.

La Llanura Sumergida

Como hemos dicho, entre la costa Norte y la barrera coralina se extiende la llanura costera sumergida que ocupa el golfo de Guanahacabibes. Una faja estrecha de la

llanura costera sumergida se extiende también a lo largo de la costa meridional de la península de Guanahacabibes, estando cortada por la escarpa marginal de la parte occidental de la plataforma cubana.

Frente a la barrera coralina y al Oeste de ella, el mar desciende bruscamente en enormes escalones hacia la boca del golfo de México: a unos 2 km la profundidad es de 200 m (límite de la plataforma submarina y de la llanura sumergida); a 5 km el mar desciende a unos 600 m y a 7 km de la barrera ya la profundidad es de casi 800 m; a 14 km mar afuera, llega a 1,000, y a 24 km, sobrepasa los 2,000 m.

Como el fondo de la llanura sumergida fue tierra emergida antes de la transgresión, estuvo por lo tanto sometida a los procesos de erosión subaérea y en ella se formaron paisajes que hoy han sido cubiertos por el mar, pero todavía es dable ver algunos de sus restos. Así, frente a la desembocadura del río Guadiana, vemos el largo canal un tanto meándrico, reconociéndose en él la parte de valle sumergida del viejo río; los bajos, como los de Plumajes, al Norte de la punta de igual nombre, son las antiguas eminencias de 8 m de altura que se levantaban en el llano.

En el fondo de la parte meridional de la estrecha llanura sumergida han sido descubiertos y en parte explorados por uno de los autores de esta monografía (A. Núñez Jiménez) cuevas, dolinas y otros accidentes cársicos, donde ahora se refugian los peces.

Por algunas de esas cuevas todavía los ríos desaguan bajo el mar, indicándonos que fueron corrientes que antaño circulaban al nivel del mar, controladas por el nivel de base, pero que al ascender el océano siguieron fluyendo por el primitivo nivel.

Esta llanura sumergida del Sur es tan estrecha que a todo lo largo de la costa meridional de Guanahacabibes sólo tiene como promedio unos 400 m de ancho. A esa dis-

tancia de los acantilados y playas, el talud de la plataforma desciende casi a pico; por ejemplo a 2 km de la punta del Holandés, la profundidad es de 1,079 m; a 3 km es de 1,338 m; a 12 km es ya de 3,108 m, y a 38 km de la costa es de 4,242 m.

No deja de ser curiosa la relación existente entre las altitudes de las costas cubanas y sus profundidades correspondientes, observándose generalmente el hecho de que, a mayor altitud, mayor profundidad; así, al Pico Turquino, con sus 1,973 m, le corresponde la extraordinaria profundidad marina de 7,041 m. en la fosa de Oriente, a una distancia de 35 km del litoral; en la baja costa Sur de Camagüey, a pocos m sobre el nivel del mar, le continúa la ancha plataforma de los golfos de Ana María y Guacanayabo, con profundidades que no exceden de 27 m hasta una distancia de la costa de 25 km; a 45 km se encuentra el borde de la plataforma, con 200 m de profundidad, y en seguida vienen profundidades de 2,414 m, como sucede al SSE de Tunas de Zaza; en la costa montañosa del macizo de Guamuhaya, que alcanza una altitud máxima de 1,156 m en la cima del pico San Juan, la profundidad del mar es, en la fosa de Jagua, de 3,804 m a 78 km al SSE de La Luisa; al Sur de la llanura costera meridional de Pinar del Río, y la Llanura Cársica Meridional de La Habana y Matanzas se abre el golfo de Batabanó, con profundidades máximas ligeramente superiores a 11 metros.

Esa relación citada entre las montañas y las grandes profundidades no existe, sin embargo, al Sur de las llanuras costeras de Isla de Pinos y Guanahacabibes, en cuyos bordes meridionales se abren grandes profundidades, que sobrepasan, casi al pie del litoral, los 2,000 m, donde existe una relación llanura-gran profundidad.

Esa contradicción de lo que hemos visto anteriormente, puede explicarse sólo teniendo en cuenta que desde San Antonio a Maisí, a lo largo de la costa meridional, un sistema

de fallas enormes corta todo ese flanco del archipiélago cubano, condicionando la gran fosa marina que, como una gigantesca trinchera, separa la plataforma cubana de Jamaica y de las islas de Caimán Grande y otras.

Lo que sucede es que, en algunas partes, el gigantesco tajo ocurrió en zonas montañosas como en la Sierra Maestra o el Guamuhaya y en otros puntos cercenó a lo largo de los bordes exteriores de las antiguas llanuras costeras de Cuba (hoy en parte sumergidas, como se ve en los golfos de Guacanayabo, Ana María y Batabanó), mientras que en las zonas del Sur de Isla de Pinos y Guanahacabibes la falla ocurrió a lo largo de las costas actuales, es decir, a lo largo de las márgenes exteriores de la plataforma insular de Cuba.

Es importante destacar que fuera del golfo de Guanahacabibes, a sólo 15 km al NNW del cabo de San Antonio, en el Estrecho de Yucatán, existe el bajo de San Antonio, de unos 5 km de diámetro y unos 35 m debajo del nivel del mar, rodeado por profundidades de más de 600 m por el Sur y más de 1,000 m por el Norte. Tal vez sea un picacho exterior y postrero de la parte hundida de la cordillera de Guaniguanico (Núñez Jiménez, 1968), probablemente aislada por fallas jóvenes.

La parte Suroccidental

La porción Suroccidental de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** ha sido estudiada en detalle y cartografiada geomorfológicamente.

Se trata de una porción de la **Llanura Costera** que es característica, con márgenes interiores y exteriores irregulares y con una alineación de las formas de paisajes que describe un arco en dirección Sur, por una parte, y por otra, con la estrecha y muy larga y ramificada estribación formada por la península de Guanahacabibes. Esta península es, al mismo tiempo, la porción margi-

nal emergida más meridional de toda la plataforma insular, cuya prolongación arqueada queda representada en la margen occidental y noroccidental de la plataforma sumergida por la barrera coralina viviente del arrecife de Los Colorados, que tiene 180 km de largo, medidos desde el banco de Sancho Pardo hasta Bahía Honda, constituyendo un impresionante jardín submarino, donde los corales se elevan del fondo como una selva madrepórica habitada por una asombrosa variedad de coloridos peces, crustáceos y moluscos.

Entre el cabo de San Antonio, la costa septentrional de la península de Guanahacabibes y la margen interior de la barrera coralina se extiende la profundidad central del golfo de Guanahacabibes, cuyo fondo se encuentra, sin embargo, a sólo unos 20-27 metros bajo el nivel del mar, mientras que sus márgenes sólo representan rampas levemente inclinadas de niveles de 10 y 15 metros. Los lóbulos estrechos de la profundidad central del golfo de Guanahacabibes señalan hacia la costa de las ensenadas orientales de la bahía de Guadiana y son, sin duda, las porciones inferiores de valles sumergidos de los ríos Mantua, Salado y Guadiana. Estos ríos desembocaban juntos en un solo valle, que actualmente es trazable en el canal entre el extremo Suroccidental del gran bajo de Los Colorados y la punta Cajón de la península de Guanahacabibes (véase S. Massip, S. E. Ysalgué, 1942).

La forma irregular de esa profundidad central y del curso irregularmente lobulado y dentado del litoral del golfo de Guanahacabibes (cuya parte más oriental es denominada bahía de Guadiana) confirman que la alineación en forma de arco continúa hacia el Sur, donde queda cortada por la referida profundidad central. Las estribaciones de la línea litoral se presentan en este caso en forma de prolongación de crestas individuales, de combaduras ligeramente divergentes del anticlinorium de Guaniguanico, y sus direcciones se reflejan también en la

distribución de las formas de paisajes en la porción adyacente de la llanura costera, en tanto que las ensenadas y bahías corresponden a las tierras bajas intermedias. La margen exterior de la llanura costera exhibe una alineación diferente.

Una estrecha faja de la Llanura Costera baja y pantanosa bordea, al Sur de Los Arroyos, el pie occidental y suroccidental de la baja combadura de la loma de La Vigía, que está constituida por rocas cristalinas. Esta combadura presenta superficies onduladas a niveles de 10, 20 y 60 m, cubiertas por un grueso sombrero de hierro (actualmente en explotación). La margen interior de la llanura costera, siguiendo la alineación semicircular de la loma de La Vigía, se desvía en forma de arco hacia Mantua, donde las marismas, que ocupan un área extensa de barras de arenas y albuferas de la ciénaga de Prado, llegan a ser muy amplias. Los arroyos Las Gordas, Piojo y Paso del Medio, que provienen de la loma de La Vigía, desembocan en el lago más grande de esta ciénaga, que es la laguna de La Lisa. Las aguas de esta albufera fluyen al mar a través del estero Boca de Mantua, junto con las del potente arroyo Morejón. Todos los arroyos citados presentan cursos peculiarmente arqueados. El resultado es una red fluvial en forma de abanico, que converge hacia la laguna de La Lisa.

Marismas aún más grandes se extienden esencialmente a lo largo de la costa de la ensenada de San Francisco, que penetra profundamente tierra adentro por los largos y complicados esteros Corbea, Sevilla, Los Patos y San Francisco. Estos esteros drenan las aguas de fuertes manantiales de origen probablemente cársico, denominadas erróneamente "Río Mantua" (véase el Mapa topográfico de Cuba 1: 50,000, hoja 3,382/IV, "Mantua"). El verdadero río Mantua, corriente principal de la tierra baja de Mantua, fluye en línea recta a lo largo del pie Noroccidental de una estructura combada

de las Alturas de Pizarras del Norte, alimentado por el arroyo del Medio, que recibe también el nombre de río Santa Teresa. A la distancia de unos 5 km desde la margen inferior de las marismas, el río Santa Teresa se desvía abruptamente en dirección Sur y desemboca junto con otro río potente, el Aji, a través del estero Flamenco, en la amplia ensenada de Garnacha.

A pesar de la extraordinaria extensión de las marismas, lo que demuestra una posición muy baja de una amplia zona costera, la línea litoral entre Los Arroyos y la punta de Pinalillo es generalmente recta y bien definida, levemente arqueada hacia el Este. Sólo dos tómbolos estrechos y largos, parcialmente sumergidos, uno constituido por los cayos Zapato y Avalos, y el otro, por el cayo Montano, se adentran a considerable distancia en el mar.

La punta de Pinalillo es en efecto una flecha de tipo "V" que encierra una pequeña albufera (laguna de Los Pájaros) donde termina la costa de la estructura longitudinal y comienza un tramo del litoral de la estructura transversal. Esta es una costa muy baja e irregular, acompañada de marismas de un ancho variable, pero mucho más estrechas que las anteriormente citadas, con amplias ensenadas mediolunares y proyecciones pronunciadas. La línea costera recede en forma dentada en dirección al Este. Entre la punta de Pinalillo y punta Brava (una barra de tipo **poulier**) se extiende la ensenada Jaimiquí, con el prolongado y estrecho estero de Los Jibaros.

Entre punta Brava y punta Colorada está la ensenada de Garnacha, con el ramificado estero de los cauces reunidos del río Santa Teresa (Mantua) y del río Aji, y con la desembocadura individual del río Salado. Entre punta Colorada y punta Corúa se extiende también la amplia ensenada de Picado. Tierra adentro del eje de la ensenada de Picado se halla uno de los lagos más grandes de la **Llanura Costera Occidental** de

Pinar del Río, la laguna del Algodonal o Grande. Es un lago circular (diámetro 2.5 km) que inunda una depresión somera carsufofosa. El lago principal está rodeado de algunos pequeños lagos satélites. Al Sur de la laguna del Algodonal sobresale una ancha proyección de la **Llanura Costera**, entre la ensenada de Picado y la estrecha ensenada de Juan López, orientada hacia el Norte, que alcanza un largo de 9 km. La ensenada de Juan López es, en efecto, una típica ría formada por el río Guadiana y otros cauces menores. Esta ensenada está bordeada por anchas fajas pantanosas, especialmente al Norte, mientras al Sur queda cerrada por punta Boca y punta Guadiana. La punta Guadiana ha llegado a ser una proyección o saliente de la costa septentrional de la península de Guanahacabibes.

El plano horizontal de la península de Guanahacabibes constituye en sí un hecho elocuente en cuanto a la historia del desarrollo del territorio. La península se separa gradualmente, entre las ensenadas de Juan López (al Oeste) y la de Cortés (al Este) del borde meridional de Cuba, pero queda unida a la Isla por medio de un istmo ancho. El istmo representa, pues, por un lado, la porción oriental de la península y, por el otro, un borde braqui-anticlinal del arqueado mega-anticlinorium de Guaniguanico. Este borde representa la porción más ancha de la parte emergida de la **Llanura Costera Occidental** de Pinar del Río.

Al Sur de la bahía de Palencia se extiende el territorio bajo del cual sobresalen en dirección Suroeste y Oeste dos extensiones características de la península, separadas por la extensa y profunda (más de 2,600 m) ensenada de Corrientes. La rama Suroccidental se comunica con la porción central de la península y es más corta que la occidental. La rama occidental, en cambio, es larga y estrecha y al Oeste se ensancha y ramifica en forma de abanico. Ambas extensiones de la península de Guanahacabibes han sido denominadas por sus cabos más extremos. El

Suroccidental se llama cabo Corrientes y el occidental, cabo de San Antonio. Este es, al mismo tiempo, la porción más occidental de la Isla de Cuba, y dista sólo 210 km del extremo Nororiental de la península mexicana de Yucatán. La península de Guanahacabibes entera consiste de varias flechas de gancho sucesivas de calizas pliocenas y cuaternarias, cuyas alineaciones en forma de abanico determinan la disposición de las formas de paisajes y de las costas.

La costa septentrional de la península de Guanahacabibes es, en términos generales, también muy baja, de inmersión, en donde la superficie (pantanos) se hunde gradualmente bajo el nivel del mar, bordeando la costa actual en forma de una rampa submarina a la profundidad de 2-3 m, que está cubierta por corales vivientes, arena blanca y, en algunos lugares, por barro calizo o fango turboso. El tramo oriental de la costa septentrional que limita la bahía de Guadiana presenta rasgos similares a la estructura transversal de la costa opuesta de Cuba.

La bahía de Guadiana se adentra en la península por dos ensenadas parciales de plano semi-circular, a saber, la bahía de Palencia y la ensenada de Melones, limitadas por las anchas y bajas proyecciones de las puntas Guadiana, Tolete y Plumajes. La costa está bordeada por una faja irregularmente ancha de marismas de un tipo especial. Se trata de pantanos poco profundos que se extienden sobre una superficie caliza carsificada, la que en muchos lugares sobresale de los depósitos pantanosos, como en Palma Sola. Los pantanos alcanzan un ancho extraordinario entre La Fe y punta Guadiana o punta Martinita y entre punta Mangle Quemado y punta Plumajes. Al Sur de la bahía de Palencia, los pantanos penetran profundamente en la península (ciénaga de Jerusalén), en forma lobular. Los pantanos están atravesados por numerosos canales, de los cuales algunos se formaron en cauces naturales de ríos que tienen su origen en potentes manantiales cársicos en el paisaje más

alto. Los pantanos están separados de tierra adentro por un declive rocoso relativamente bajo, pero distinto (constituido por caliza amarilla carsificada), especialmente al Este, entre La Fe y El Gato, en el borde interior de la ciénaga de Jerusalén. El declive es probablemente un acantilado marino bajo.

La mayoría de las lagunas de la cenagosa región se encuentran en profundas depresiones en forma de valles, cubetas o embudos, y contienen, a pesar del mar cercano y de la situación baja del relieve circundante, agua dulce o ligeramente salobre. Las porciones más bajas de los pantanos están cubiertas por delgadas capas de arcilla, arena y guijarros cuarzosos o turba, pero la roca subyacente carsificada aflora por doquier en forma de enrevesadas y perforadas crestas y puntas de lapíes que alcanzan hasta un metro de altura. El relieve más alto, en su mayoría inundado estacionalmente, es rocoso y presenta numerosas depresiones corrosivas bien delimitadas, menores y mayores. Los fondos de las depresiones están cubiertos por material semejante al de los pantanos, por "loams" arenosos pardos o rojizos o por arcillas arenosas con una capa suprayacente de loams (humosos) negros. En el rellenamiento de las depresiones crece una típica vegetación pantanosa tropical (mangles), mientras que las superficies más elevadas están cubiertas de densas malezas al Noroeste del Valle de San Juan y al Norte de la Sabana Nueva (en la zona de punta de Tolete), donde se extienden también algunas cubetas pantanosas interiores (ciénaga de Espíritu Santo).

El acceso a toda esta región, casi despojada, es posible sólo por antiguos senderos o canales de carboneros. En algunas elevaciones bajas, no inundadas, se encuentran pequeños grupos de chozas solitarias de pescadores, leñadores o carboneros, que invariablemente están situadas cerca de depresiones cársicas en forma de cazuela con agua potable o de cuevas parcialmente desplomadas que contienen agua dulce.



Laguna cársica de Palma Sola, rodeada por la ciénaga litoral del Norte de la península de Guahabacabibes. (Foto A. N. J.).

La costa, de orientación NE-SW, con estructura longitudinal entre punta Plumajes y punta San Juan es igualmente baja y pantanosa como el tramo ya descrito, pero conspícuamente recta y bien definida. La faja de pantanos litorales se estrecha gradualmente en dirección Suroeste y sólo los esteros cortos comunican amplias lagunas con el mar y como los de Plumajes, del Palo, La Esperanza, La Majagua, del Corcho, Balandra, El Gato y otros, rompen el curso regular de la línea costera. Los pantanos están surcados por numerosos canales artificiales y cauces naturales de ríos que se originan, ya sea en manantiales cársicos, ya sea en la margen exterior de los pantanos o en lagunas circulares o elípticas.

En esta región la margen interior de los pantanos es bastante definida, debido a que la superficie más alta, inclinada levemente hacia el Norte, presenta en algunos lugares múltiples y pequeñas crestas bajas. Estas crestas bajas, paralelas a la costa y fuertemente carsificadas, alternan con tierras bajas longitudinales poco profundas, con pantanos permanentes o estacionales y cuencas de aguas muy someras (el espesor del manto de agua es inferior a 5 cm), de fondos rocosos que consisten en calizas carsificadas. Las crestas están perforadas por numerosas cuevas y cenotes.

La línea litoral del tramo más occidental de la costa Norte de la península de Guanahacabibes es muy irregular, ya que se trata de nuevo de una costa de estructura transversal. La ensenada de San Juan, con el pequeño saliente de la punta de San Juan y su aislada prolongación (el pequeño cayo San Juan, de forma circular), está delimitada al Oeste por el bajo, pero ancho, saliente de punta Negra. Este saliente está separado de los cayos de La Leña sólo por el estrecho canal de los Barcos. La cadena circular de estos cayos se desvía de nuevo hacia la costa, encerrando la muy somera ensenada de Bolondrón (de profundidad de 1-2 m). Tanto la proyección de punta Ne-

gra como los cayos de La Leña, son mesetas y crestas coralinas bajas, así como bancos de arena coralina, situados sobre una inmensa y antigua (plioceno) flecha de gancho encorvada, de forma de abanico. La cabeza en forma de abanico de esta flecha se sumerge paulatinamente en dirección al Norte. La rama mediana y más occidental de este abanico (punta de cayo Pancho, y cayo Pancho) encierran la amplia y somera ensenada de Santa Cruz.

La superficie más alta (2-3 metros de altitud) delante de la margen interior de los pantanos litorales está constituida por numerosas crestas anchas y estrechas, intensamente carsificadas, a menudo desintegradas en bloques aislados y montones. La superficie carsificada es apenas accesible y dificulta en sumo grado cualquier transporte en las direcciones Este y Oeste, ya que las ramas de la flecha de gancho se desvían en forma de arco hacia el Norte. Uno de los pasos más difíciles de esta zona es el Paso del Toro. La orientación diagonal o perpendicular de estas ramas y sus proyecciones divergentes con respecto al curso general de la línea litoral, refleja la alineación original de estas formas sedimentarias marinas, acentuadas después de la emersión por los procesos cársicos. Se trata de las crestas carsificadas que fueron representadas esquemáticamente por Pichardo (1854) en su mapa geotopográfico de Cuba y denominadas "seboruco pedregal" y "pedregal y farallones de gran elevación".

La corta proyección y los correspondientes cayo Triste, punta de los Morros de Piedra, punta Cajón y punta del Muerto, al Oeste de los cayos de La Leña, representan terminaciones emergidas de las ramas principales de otra inmensa flecha de gancho sucesiva encorvada, cuya forma determina la porción más occidental de la península de Guanahacabibes. Esta flecha de gancho occidental consiste en por lo menos 9 barras emergidas y 3 barras sumergidas. Las barras emergidas comienzan en la costa Sur, entre la caleta

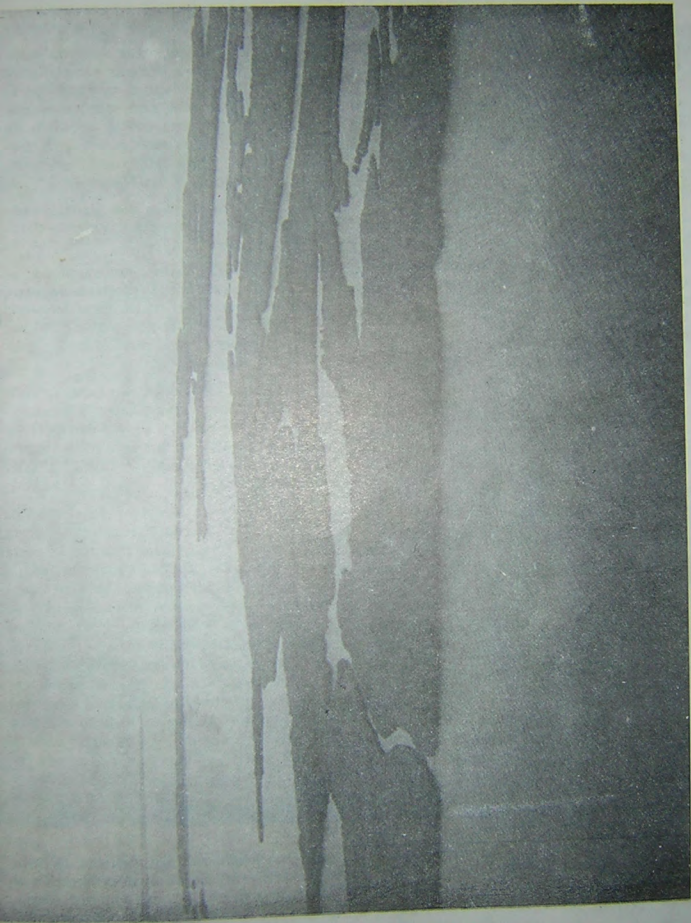
de San Vicente y punta de Piedra. Corren en esta región en dirección Oeste y se separan sucesivamente divergiendo en forma de arco. La barra exterior alcanza en el cabo de San Antonio la altitud de 8 metros. Las barras interiores (orientales) son más bajas y en su mayoría más cortas. Las 3 barras sumergidas salen de la costa entre la punta de los Cayuelos y se desvían al Norte y al Noroeste (la interior hacia el Noroeste); son trazables aún en los alrededores septentrionales de la punta del Muerto (Pasa Sorda del Muerto), a una profundidad máxima de 3 hasta 4 metros. Descansan sobre una ancha rampa submarina que se extiende en dirección Oeste de la costa a una profundidad de 6 m. Esta rampa está limitada hacia el mar por una escarpa que se precipita abruptamente hacia el fondo del canal de Yucatán. A la distancia de unos 4 km del cabo de San Antonio, el mar ya alcanza una profundidad de más de 1,000 metros.

En las proximidades del cabo de San Antonio, la barra emergida exterior de esta flecha de gancho presenta un acantilado marino de 3 metros de altura, con un voladizo de mucho fondo en su declive. Delante del acantilado se extiende una estrecha terraza acumulativa (2 metros de altitud), constituida por **seboruco** (**beachrock**) de grano grueso y consolidado. Se encontraron numerosos guijarros redondeados de monzonita meteorizada, de origen desconocido. Aproximadamente a 1 km al Norte del cabo de San Antonio, el acantilado marino retrocede un poco hacia tierra adentro y desaparece después completamente. La terraza acumulativa se ensancha y está cubierta por arena biógena suelta de la baja cresta de playa. Más hacia el Norte, la terraza desaparece también y queda sustituida por una baja y ancha cresta de playa cuyo margen exterior se sumerge gradualmente en el mar somero. La arena suelta cubre casi la barra entera hasta punta del Muerto, donde ésta se desvía abruptamente hacia el Este y Sur-

este. En la prolongación de la costa, entre el cabo de San Antonio y punta del Muerto, continúa en dirección Nornoroeste una ancha elevación (Gran Bajo de Los Colorados) cubierta por una ancha barrera coralina y acompañada por bancos coralinos de arena. El conjunto es denominado **Arrecife de Los Colorados**.

Los pantanos costeros septentrionales entre la punta del Muerto y punta de San Juan llegan a ser muy amplios y penetran lobuladamente a gran distancia tierra adentro entre las ramas individuales de la flecha de gancho encorvada descrita. Especialmente entre la barra marginal del cabo de San Antonio—punta de los Morros de Piedra y la subsiguiente barra interior, los pantanos penetran en forma de una faja estrecha (100–150 m), paralelamente a la arqueada línea litoral occidental hasta 1.5 km al Sur del faro del cabo de San Antonio. Ellos cubren la porción axial de la estrecha depresión entre las barras cuyas partes marginales, careciendo de cubierta sedimentaria y de vegetación, presentan una superficie de lápiés expuesta, constituida por caliza detrítica. El fondo de esta depresión aparece a un nivel de 1–2 m de altitud, representando una parte integral, pero emergida, de la anteriormente citada rampa submarina.

La barra interior adyacente, de una altitud de unos 6 metros y constituida por una caliza órgano-detrítica, está perforada por sistemas de fracturas abiertas (de direcciones NNW, SSE y N–S). Estas fracturas fueron aprovechadas por las aguas que atravesaron subterráneamente la barra desde la amplia laguna intermitente (ésta aparece entre la barra discutida y la tercera barra interior). Estas aguas fluían anteriormente en dirección Oeste hacia la estrecha y ya referida depresión pantanosa, entre la primera y la segunda barras, con el resultado de que la segunda barra está perforada por un extenso y complicado sistema de cuevas a dos niveles. El nivel inferior corresponde al nivel actual del mar, el nivel superior a la margen



Cayos de la Leña, situados al Norte de la ciénaga litoral de la península de Guahacabibes.
Foto aérea de AINJ.

de la depresión pantanosa adyacente. La cueva más grande, llamada de la Sorda, aparece a más o menos 1 km al Noroeste del faro del cabo de San Antonio. Las márgenes desplomadas de la barra son abruptas, semejando acantilados de origen marino. Sin embargo, es evidente que son escarpas de origen cársico.

A continuación describimos dicha espelunca:

"Nos adentramos en la cueva. Puede andarse en gran parte sin necesidad de agachar el cuerpo, pero en ciertos y no cortos tramos, es necesario no sólo inclinarnos, sino arrastrarnos por su piso, rocoso a veces, terroso en ocasiones."

"El rumbo hacia adelante es al ESE, después tuerce al ENE."

"Más adelante, la cueva se bifurca, se extiende lateralmente formando muy distintos ramales: un verdadero laberinto."

"Tras pasar como por un bosque de estalactitas, vemos que debajo de nuestros pies la espelunca presenta un nivel de cueva inferior, es decir, aquí observamos dos pasadizos superpuestos. El de abajo es corto, por que lo cierran las formaciones estalactíticas. Continuamos por el túnel superior. El techo baja tanto que tenemos que avanzar arrastrándonos hacia el E y NNE, y finalmente, al N y al NE. La cueva se estrecha de tal manera que no podemos continuar la exploración. Hasta aquí hemos avanzado 51 m."

"La cueva de la Sorda se abre en calizas o calcarenitas de color algo amarillento, posiblemente de edad cercana al Plioceno. La estratigrafía a veces se presenta cruzada, en disposición subhorizontal. En su segundo salón descubrimos 2 fósiles de erizo del género *Clypeaster*, parecidos a los hallados en la cueva de Bellamar, en Matanzas."

"El techo se presenta ondulado, con superficies del tipo que hemos llamado **campana de disolución**, en las cuales viven algunos

murciélagos. Curiosamente, una de estas campanas del techo presenta directamente debajo un hueco cilíndrico excavado en la roca estructural del piso, fenómeno que hemos visto en otras cuevas, como la de Ambrosio, en la península de Hicacos (Matanzas) y en la del Indio, de la sierra de Jaruco (Provincia de La Habana)."

"También observamos que algunas **campanas** se abren al exterior originando claraboyas circulares."

"La superficie de la elevación donde se abre la cueva está erizada de **diente de perro**; hay grietas que van en las direcciones del NW y del NE, que debieron haber influido en las direcciones de desarrollo de las galerías subterráneas."

"La cueva de la Sorda, con su complicado sistema de salones ramificados y la superposición de sus galerías, parece corresponder al tipo 'Caguanes' en una fase senil, sin presentar actualmente lagos freáticos." (Núñez Jiménez, 1968).

En la punta del Muerto y en el cabo de San Antonio comienza el tramo de la costa de emersión y, al mismo tiempo, la costa de estructura longitudinal que limita toda la extensa y profunda ensenada de Corrientes. La costa, generalmente regular, carece de bahías y se extiende en forma de amplias pero leves curvas, con tramos de características diferentes. Las variaciones de las características están condicionadas parcialmente por la estructura de las barras exteriores de las referidas flechas de gancho antiguas, así como parcialmente por la suave ondulación de grandes extensiones del paisaje entero de la península de Guanahacabibes y posiblemente también por una débil dislocación causada por movimientos neo-tectónicos.

Al Sur del cabo de San Antonio, la costa se desvía, formando un arco en dirección al Este, concorde con la rama exterior (emergida) de la flecha de gancho occidental. La



El techo de la *Cueva de la Sorda* está taladrado por *campanas de disolución*.
Esta espelunca, situada en el cabo de San Antonio, tiene 51 m de largo.
(Foto Urbano Bagarotti).

barra exterior y, por consiguiente, también el correspondiente acantilado marino, pierden en altitud, siguiendo la misma dirección. Al mismo tiempo, la ancha rampa submarina (al nivel de 6 m) se estrecha y desaparece totalmente en punta Perpetua. La estrecha plataforma de *seboruco*, parcialmente sumergida (1 m hasta 2 m), y parcialmente emergida, que bordea la costa en las proximidades del cabo de San Antonio, se eleva paulatinamente y aparece al Este de la punta de Los Cayuelos hasta la caleta de San Vicente completamente emergida, creando una amplia terraza marina acumulativa (de un ancho de 200-600 metros). La margen interior de esta terraza se destaca en forma de un acantilado bajo (1.5-2 m) y discontinuo. La margen exterior de la terraza es horizontalmente muy irregular, formando numerosas caletas pequeñas, separadas por promontorios cortos.

En el mar, cerca de la costa, se encuentran cadenas de islotes muy pequeños (Los Cayuelos) que representan los restos de esta terraza desintegrada por el oleaje y, por otra parte, el punto de partida de la referida flecha de gancho sumergida del cabo de San Antonio. Estas formas están condicionadas por la estructura heterogénea de la formación *seboruco*, que se desintegra bajo la acción mecánica y química del oleaje, así como por la disolución causada por las aguas provenientes del interior que descienden subterráneamente hacia el mar. La terraza está cubierta por el cordón litoral continuo, constituido por arena, detritos, fragmentos y bloques de corales, conchas y caliza subyacentes. El cordón litoral de la región descrita es de 2-3 m de altitud y está cubierto por una vegetación arbórea, con palmas. Separa la porción costera de la terraza de la porción del interior, que está ocupada por pantanos salobres y albuferas, como la laguna Larga, que es una albufera doble, dividida por una cresta arenosa baja en dos lagunas individuales elongadas.

La faja de pantano y la albufera desaparecen en los alrededores de la caleta de San Vicente, y el cordón litoral llega hasta el acantilado, cubriéndolo. Simultáneamente se estrecha la terraza de acumulación y desaparece también gradualmente. A la distancia de aproximadamente un km al Este de la caleta de San Vicente, el acantilado marino se eleva y alcanza una altitud de 4-5 m al acercarse al mar. El tramo de la costa, en las proximidades de punta del Holandés, está arqueado hacia el Sureste con un largo de unos 5 km, y representa la línea litoral actual.

Las variaciones de las formas litorales están condicionadas por la gradualmente ascendente y relativamente estrecha faja de relieve que es paralela a la costa actual y se inclina abruptamente hacia tierra adentro. La superficie plana, pero fuertemente disecada en detalle y levemente inclinada hacia el mar, está sembrada de aislados corales tubulares, algas y teredos, limitada por el acantilado marino que se precipita al mar. Esas crestas largas y estrechas, de cimas algunas veces planas y otras agudas, están constituidas por la misma caliza pliocena que las porciones interiores del paisaje y aparecen también en otros lugares cerca de la costa meridional de la península de Guanahacabibes. Estas crestas han representado, hasta ahora, uno de los problemas geomórficos más difíciles de toda la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**. En el curso de la cartografía geomorfológica se determinó que la alta cresta asimétrica de punta del Holandés es el miembro doble marginal levantado de la referida flecha sucesiva, encorvada, de gancho oriental.

El tramo de la costa entre la punta Perpetua y la punta del Holandés está bordeado por una terraza marina sumergida a la profundidad de unos 20 m. En la punta del Holandés ocurre también una pequeña rampa submarina a 8-10 m de profundidad, bordeada por barreras coralinas. Al Sur de las barreras coralinas se extiende la escarpa



Bosque de la zona costera del cabo de San Antonio en la región cercana a la punta de los Morros de Piedra. En la fotografía puede verse el típico horno de carbón y la choza del carbonero.
(Foto A. N. 1).

marginal de la plataforma, tan abrupta, que a 2 km de distancia de la costa ocurren profundidades de más de 1,400 metros. La profundidad de la ensenada de Corrientes es, a 7 km al Sur de la punta del Holandés, no menos de 2,000 metros.

Al Este de la caleta del Mangle se encuentra un tramo de costa de característica diferente. La costa va acompañada a lo largo de unos 20 km por una cresta asimétrica de un ancho de 500-600 metros con cimas planas, que buza más bien abruptamente hacia tierra adentro, y está limitada hacia el mar por un acantilado marino vertical que alcanza de 6 a 8 metros de altura. El frente de este acantilado presenta un voladizo típico (a unos 2-3 metros de altitud) y está hendido por grietas y juntas de varias direcciones e inclinaciones. Estas dividen la blanca caliza recristalizada de la cresta en grandes bloques angulosos. De la delgada capa arenosa al pie del acantilado afloran numerosos bloques caídos. Es la costa de los famosos **Balcones** de Guanahacabibes (véase A. Núñez Jiménez, 1964).

La cresta costera representa una zona de conexión levantada de las ramas exterior y central de la flecha de gancho encorvada oriental. En algunos lugares alcanza altitudes de hasta 15-16 m, mientras que la superficie del interior, a no más de unos cientos de metros de la línea del litoral, aparece a niveles de unos 3-4 m de altitud. Delante del acantilado marino se extiende una anchura (hasta 300 m) terraza marina acumulativa de **seboruco** a un nivel de 0.5-2.0 m de altitud. La faja interior de esta terraza está cubierta por una delgada y discontinua cresta de playa; la faja del lado del mar está completamente desnuda y dividida en microformas corrosionales de carso litoral. La margen exterior de la terraza es de nuevo muy irregular y exhibe numerosas caletas pequeñas y salientes. En la prolongación hacia tierra adentro de algunas caletas aparecen irregularidades correspondientes en el

acantilado marino y en crestas. Estas variaciones encuentran expresión, ya sea en el rebajamiento de la cresta, ya sea en el retroceso en forma lobular del acantilado hacia tierra adentro. En la línea que conecta las caletas y las irregularidades referidas del paisaje costero, la terraza está disecada por depresiones poco profundas desplomadas o por cárcavas sinuosas que alcanzan generalmente la línea del litoral actual. Estas formas reflejan las direcciones del drenaje subterráneo de estos paisajes. Los cauces subterráneos se vierten en el mar al nivel de la formación del **seboruco**, a través de numerosos manantiales cársicos litorales débiles, alimentados por las aguas de albuferas y pantanos que desembocan en el mar en casi todas las caletas de la descrita costa meridional.

La superficie plana y levemente inclinada hacia el mar de la cresta está hendida por numerosas grietas ampliamente abiertas que siguen el curso de la línea litoral. Las grietas son aparentemente muy jóvenes. Esto se deduce del hecho de que en algunos lugares dividen las formas de lapíes. Estas características notables permiten suponer que las grietas arqueadas no son de origen tectónico. Tal vez sean planos disyuntivos de inmensos deslizamientos de bloques a los cuales están expuestas las abruptas, extremadamente altas y, por tanto, inestables, escarpas marginales de la plataforma insular. El colapso de estas escarpas es provocado probablemente por el fuerte oleaje que ataca sus partes superiores. Otro sistema de grietas, de las crestas de dirección NW-SE, es probablemente de origen tectónico y aparentemente más antiguo que el de las grietas arqueadas.

La superficie aparece disuelta en forma de lapíes escabroso y agudo, con restos de cubiertas sedimentarias rojas, consolidadas, desintegradas en numerosos bloques. El declive interior de la cresta es disecado por cárcavas irregulares de corrosión-erosión,



La costa de Los Balcones presenta en sus altos farallones voladizos de marea y grutas amplias. Este paisaje se localiza cerca de la playa del Resguardo, en la costa Sur de Guanahacabibes. (Foto de A. N. J.).

bastante profundas, con paredes rocosas y fondos llanos, que están cubiertos por arcillas arenosas blandas de color rojo oscuro. Siguiendo la inclinación general de la superficie, las cárcavas llegan a ser menos profundas y finalmente casi se extinguen al pie de la cresta. Sin embargo, en su prolongación hacia tierra adentro emergen de la superficie carsificada y ondulada numerosos bloques aislados puntiagudos y agujereados o de cimas planas que alcanzan 2-3 m de altura. A alguna distancia de la cresta costera discutida, aparecen otras tres crestas bajas y anchas, en algunos lugares escalonadas y separadas por tierras bajas de poca profundidad. Se trata de las ramas principales individuales de la otra flecha de gancho encorvada antigua. La rama doble meridional se desvía en forma de arco hacia el Norte y se extingue en la punta de Cayo Pancho y el correspondiente Cayo Pancho. La rama del medio dobla, pasando por Bolondrón, hacia el segmento occidental de los cayos de la Leña, mientras que el miembro interior (más oriental) da origen al paisaje rocoso del lugar denominado Piedras y sigue en la misma dirección que el segmento oriental del referido grupo de los cayos de la Leña. Brazos y estribaciones parciales de las citadas barras, que exhiben una orientación en forma de abanico, fueron aislados o desintegrados por los procesos cársicos y producen la distribución, aparentemente caótica, de las formas cársicas superficiales y subterráneas de la península de Guanahacabibes. En efecto, las formas del paisaje actual reflejan las formas acumulativas originales del somero fondo marino plioceno.

Las cárcavas y depresiones alargadas, creadas a menudo en fajas de bloques angulares aislados, se convierten en algunos lugares en grandes cuevas. El sistema de cuevas más grande de este tramo de la costa Sur de la península está representado por la gran cueva de Perjuicio, que ocurre a unos 350 m, al Norte de la costa. La entrada

aparece al nivel de unos 15 metros de altitud.

Descripción de la espelunca:

"Descendemos a la cueva de Perjuicio por un hoyo o dolina, que en brusco plano inclinado, por entre enormes derrumbes, nos lleva hasta una grandiosa sala de 50 m de largo por 17 m de ancho, ocupada en parte por algunos desplomes y grandes estalactitas y columnas. En seguida tenemos la impresión —comprobada por las medidas— de que esta caverna es la mayor de todas las visitadas en la península. Hacia el NNW, avanzamos 28 m, siempre descendiendo en plano inclinado hasta llegar a unos 12 m bajo la superficie, donde, miramos por entre columnas estalactíticas y ya en completa oscuridad, iluminando la escena con nuestras linternas eléctricas, vemos un espacioso lago subterráneo, de aguas un tanto oscuras, que se prolonga 30 m hacia el fondo de la cueva, donde el techo va descendiendo hasta perderse debajo de la superficie del lago."

"De la bóveda cuelgan algunas grandes estalactitas y columnas que atraviesan las aguas del lago. Como las estalactitas no pueden crecer debajo del agua porque —como todos sabemos— se forman a expensas del goteo en un medio aéreo, su existencia en dicho medio líquido nos demuestra que cuando se originaron no existía el lago, de donde podemos deducir el siguiente proceso del desarrollo de esta cueva:"

"1º) La caverna se formó en la parte superior de un manto freático y, por lo tanto, sus salones estaban ocupados por el agua, o sea, por un lago subterráneo."

"2º) Bien por ascenso tectónico de la región, o bien debido a un descenso del nivel del mar, el nivel freático descendió, dejando seca la cueva."

"3º) En esta etapa del desarrollo de la cueva comenzaron a formarse las estalactitas y estalagmitas."

"4º) Un posterior ascenso del nivel freático volvió a inundar la cueva, formándose el actual lago de la cueva de Perjuicio. De este modo, las estalactitas y columnas, formadas cuando la cueva estaba seca, quedaron en parte debajo de las aguas freáticas."

"La espelunca presenta el techo ondulado con campanas de disolución."

"Ante el oscuro lago, retrocedemos camino en dirección opuesta, es decir, volviendo sobre nuestros pasos, para entonces encaminarnos por el primer salón, donde tomamos rumbo al SW, por espacio de 30 m, hasta donde la enorme bóveda se estrecha continuando por un boquete tan bajo, de 6 m de ancho, que para avanzar fue necesario hacerlo arrastrándonos como 20 m, con un rumbo general hacia el Sur, donde después la cueva se amplía, permitiéndonos explorarla más cómodamente."

"Algunos murciélagos que colgaban del techo, al sentir nuestra proximidad, comenzaron a revolotear en este pasadizo. Pronto distinguimos sobre el oscuro suelo, ocupado en parte por el guano de murciélago, un majá (*Epicrater angulifer*) de 2 m de largo y, en seguida, descubrimos otro de igual tamaño."

"La cueva continúa hacia el SSE por espacio de 18 m, después al ESE por 17 m y finalmente al NNE por 20 m, donde detenemos la exploración porque, desgraciadamente, una de las dos linternas se rompió y la otra ofrecía muy poca luz, dejando la exploración y estudio de esta cueva para el futuro. No obstante, pudimos levantar el mapa de la misma hasta donde llegamos, habiendo recorrido en total 135 m desde el lago hasta aquí." (Núñez Jiménez, 1968).

Al Este del tramo descrito de la costa de los Balcones cambian las características del relieve, tanto del litoral como del interior. La elevada cresta costera y el correspondiente acantilado marino pierden en altitud y la terraza de *seboruco* se ensancha. La cresta costera rebajada (ahora de unos 5 m

de altitud) se desvía lentamente hacia el Noreste, uniéndose a otras barras (interiores) ya referidas. Las resultantes crestas paralelas, con numerosas cuevas, continúan con rumbo Este hasta los alrededores de El Veral. Delante de esta cresta ocurre una nueva faja irregularmente ancha de pantanos y albuferas pantanosas, separadas del mar por un elevado cordón litoral, constituido por bloques de caliza blanca recristalizada, grandes fragmentos de corales y detritos de granos gruesos subyacentes. Este cordón litoral presenta, hasta los alrededores de La Bajada, una altitud constante de 5-6 m y cubre la ancha terraza de *seboruco* con un margen muy irregular orientado hacia el mar. En algunos lugares, el cordón litoral desciende hasta el mar y presenta terrazas. La costa está bordeada de nuevo por una estrecha rampa submarina que aparece a la profundidad de 20 metros.

La referida barra múltiple está separada de la faja pantanosa, en las proximidades de El Veral, por una rampa más bien alta (aproximadamente 2-3 m de altitud), con leve inclinación hacia el Sur. La rampa está constituida por caliza oolítica estratificada, que se sumerge bajo el fango y la turba de los pantanos y bajo el conglomerado de la terraza de *seboruco*. En el lugar donde la superficie de la citada rampa hace contacto con el pantano, ocurren algunos lagos redondos con márgenes abruptas de caliza oolítica. No obstante aparecer estos lagos en la zona pantano-albufera, no pueden ser clasificados como verdaderas albuferas, pues son, en realidad, cuevas desplomadas, rellenas con agua dulce que desemboca, a través de los pantanos debajo del cordón litoral de grano grueso y de la terraza de *seboruco*, en el mar. Una de las lagunas de este tipo, llamada de los Negros, aparece cerca del edificio del centro de la Reservación Natural de El Veral, de la Academia de Ciencias. Tiene su forma completamente redonda, con una profundidad en su centro de 4.40 m; en distintas partes de las orillas medimos 3.30 m,

lo que nos indica que su depresión es bastante simétrica. El fondo es fangoso. Las márgenes calizas, de estratigrafía horizontal, se alcanzan a 3 m como máximo, descendiendo en suave declive hacia el pequeño lago de agua salobre.

En su margen NE se abren solapas algo elevadas sobre la superficie líquida; tales solapas parecen señalar antiguos niveles de la laguna, cuando ésta era todavía una cueva, antes de producirse el derrumbe de su bóveda. (Núñez Jiménez, 1968).

No puede haber duda de que este lago pertenece a sistemas subterráneos que se manifiestan por numerosas cuevas desplomadas, abiertas en la superficie de la arriba citada barra múltiple, la que está, sin embargo, constituida por caliza dura, recristalizada, amarilla y conglomerados angulares. Una de estas cuevas provee al centro mencionado con agua potable, por lo que se llama del Agua.

La península de Guanahacabibes es muy estrecha entre Carabelita y El Veral. La distancia entre las costas Norte y Sur en la línea El Veral y punta Carabela Grande es de unos 6-7 km. Con excepción de todas las crestas antes mencionadas de la flecha de gancho encurvada de los cayos de la Leña (incluso la descrita alta cresta costera de los Balcones, que continúa en forma de barra múltiple pasando por El Veral) todo el territorio estrecho de la península se caracteriza por otras crestas y tierras bajas paralelas. En este caso se desplazan perfectamente en dirección E-W, es decir, diagonalmente a la orientación de las costas Norte y Sur. Comienzan a ser trazables en los alrededores Nororientales de La Bajada, donde se encuentra el área de su unión. Desplazándose de Este a Oeste, las crestas se desvían sólo levemente hacia el Noroeste antes de llegar a los pantanos que bordean la costa Norte.

Hay cuatro crestas que se extinguen sobre las estribaciones bajas y amplias, casi inaccesibles, de la costa Norte entre la punta del

Gato y la punta Carabela Grande. La cresta meridional se extingue en punta del Gato y punta Balandra, la siguiente en punta Gorda del Guanil, la tercera en punta cayo Bonito y punta Carabela Chica y, finalmente, la más septentrional en punta Carabela Grande. En cambio, las tierras bajas intermedias, invadidas por lóbulos cortos de pantanos costeros, terminan en grandes lagunas circulares u ovaladas, rodeadas de pantanos (Balandra, Palma Sola, Los Letreros y del Corcho). Estas crestas y tierras bajas son, en efecto, partes integrales de una gran flecha de gancho desarrollada entre la flecha de gancho de los cayos de la Leña y la flecha de punta Plumajes (que será descrita más adelante).

El territorio de esta flecha de gancho está situado algo más bajo que los dos adyacentes y sus porciones occidentales están recubiertas discontinuamente por otra flecha de gancho más joven, cuya punta está situada al Norte de la laguna de Lugones. Las ramas y los ganchos de esta flecha divergen en direcciones Suroeste-Sursuroeste, llegan hasta la elevada cresta de los Balcones y de El Veral y atraviesan diagonalmente la alineación de las formas de flecha más antiguas. Se presentan en forma de bloques aislados, crestas y zonas de lapiés, constituidos por caliza detrítica de grano grueso, intensamente agujereada por la disolución.

Debido al cruce diagonal de las alineaciones de ambas flechas, las formas de paisaje resultantes son muy complicadas. Es obvio, que la sedimentación de las rocas basales de la península de Guanahacabibes fue influida por leves movimientos ondulatorios.

Entre El Veral y La Bajada, la línea litoral se desvía lentamente hacia el Este y se desplaza entonces, formando un arco regular de grandes proporciones con rumbo Este y Este-Oeste, hacia la punta Caimán, en la estribación Suroccidental de la península de Guanahacabibes. Este tramo de la costa limita la porción axial Nor-oriental de

la bahía de Corrientes. La costa, actualmente de tipo de sumersión, es más bien baja y está bordeada por una estrecha rampa submarina a la profundidad de 6 m, entre La Bajada y punta Aguirre. Algunos tramos aislados de otra rampa submarina más baja ocurren a unos 10 m bajo el nivel del mar. La terraza acumulativa de **seboruco** es trazable en numerosas estribaciones estrechas que se adentran en el mar. Casi toda la superficie de esta terraza está cubierta por el referido cordón litoral, cuya estructura cambia gradualmente, de modo que en sus segmentos Sur y Suroccidental, el cordón litoral consiste en arena biógena fina que produce una amplia playa. Los grandes bloques y fragmentos de corales que cerca de La Bajada constituyen los componentes principales de ese cordón litoral desaparecen gradualmente en dirección Sur.

Entre el cordón litoral y el paisaje del interior ocurre una estrecha faja pantanosa, que está limitada por una cresta peculiar (5-7 m de altitud) que comienza a asomarse en la prolongación oriental de la referida barra múltiple de El Veral. Esta cresta es trazable perfectamente a lo largo de toda la costa de la bahía de Corrientes hasta punta Caimán.

Cerca del camino que conduce desde la bahía de Corrientes hasta punta Leones (en la costa del mar Caribe de la rama Suroccidental de la península de Guanahacabibes) otra faja de crestas múltiples y anchas, algo más baja (unos 4 m de altitud), se separa de esa cresta y sigue con rumbo general Noroeste el curso de la cresta exterior (más alta) y es también la que en forma de arco determina la costa actual de la bahía de Corrientes. Crestas individuales de esta faja (a las cuales se debe la alineación y la distribución de las formas de paisaje entre La Bajada y Polinario) divergen lentamente y se desvían entre La Bajada y Gomero en forma de abanico hacia el Norte y Nordeste, extinguiéndose en las parcialmente cortas estribaciones de la península de punta Plu-

majes, que representan ramas de otra flecha de gancho encorvada. Las porciones septentrionales de las depresiones entre las crestas individuales se destacan por grandes lagunas ovaladas o circulares en los pantanos costeros (como los de La Majagua, La Esperanza, las Dos Bocas, del Palo, Providencia y otras), o en el territorio interior adyacente (lagunas entre cayo Lindo y Polinario, la amplia laguna de Melones y otras).

En las proximidades de Gomero, esta flecha de gancho (de orientación general S-N) está atravesada por ramas discontinuas de la ya referida flecha de gancho más joven (de orientación general E-SW). El lugar donde las ramas principales de ambas flechas de gancho se interceptan, se destaca de sus alrededores (nivel medio 7 m). La superficie es extremadamente carsificada y la alineación de las formas cársicas corresponde a la distribución de las flechas interceptadas. La topografía cársica es, en efecto, complicada y caótica.

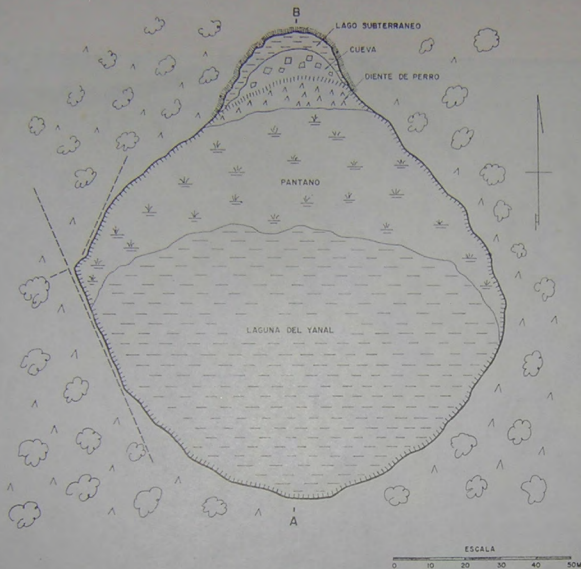
Típicos del relieve cársico de esta parte de Guanahacabibes son los cenotes cilíndricos o de forma de cazuela y de profundidad sorprendente, llenos hasta su borde con agua dulce. Estos son, por ejemplo, la laguna de San José (— 16 m), la de Cayajabo (— 20 m), la de Jobo Abajo (— 13 m) y otras entre el caserío de La Jaula y la laguna de Melones, o la de Jaula, (— 10 m), la Colorada (— 7 m), La Batea, la del Medio y muchas otras entre los caseríos de La Jaula y La Bajada, como las de la Yana y del Hoyo del Palmar, al SE de La Bajada. Estas lagunas de cenotes están dispuestas en dos hileras arqueadas hacia el Norte. Al WNW de La Jaula corren dos hileras paralelas y entre La Jaula y La Bajada una sola hilera de lagunas-cenotes. Se trata probablemente de actividades tectónicas jóvenes que destruyeron la estructura de las referidas flechas de gancho entrecruzadas.

El manantial cársico submarino más productivo, de un gran rendimiento, se halla en



Laguna cársica de El Yanal. Foto aérea de A.N.I.

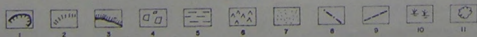
LAGUNA DEL YANAL
 GUANAHACABIBES, PINAR DEL RIO
 CROQUIS POR ANTONIO MUÑOZ JIMENEZ, 1968



SECCION A-B



SÍMBOLOS



La laguna del Yanal, situada a 2 km al NE de la playa de Rodríguez; en su desarrollo morfo-
 génico ocupa una fase más joven que la laguna del Hoyo del Palmar, pues todavía no ha
 sido completamente cubierta por el pantano. Símbolos: 1.—Borde de la dolina. 2.—Borde del
 techo de la cueva. 3.—Pared de la cueva. 4.—Desplomes. 5.—Lago freático. 6.—Diente de
 perro. 7.—Fango. 8.—Bordes desconocidos. 9.—Fallas. 10.—Fango (pantano). 11.—Bosque.



Vista parcial de la laguna del Yanal, a 2 km al NE de la playa de Rodríguez. Tiene 113 m de diámetro y 25 m de profundidad. Sus bordes están formados por elevados farallones calizos. (Foto A. N. J.).



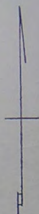
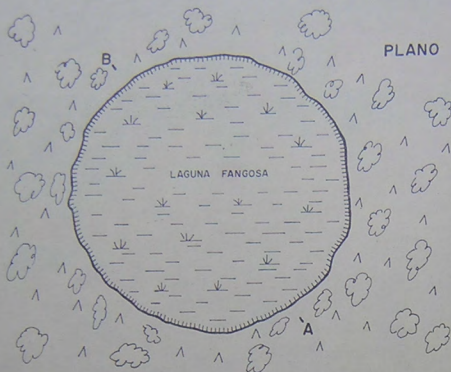
Manantial cársico submarino al brotar frente a la playa de Rodríguez, en la ensenada de Corrientes. (Foto A. N. J.)

LAGUNA DEL HOYO DEL PALMAR

GUANAHACABIBES, PINAR DEL RIO

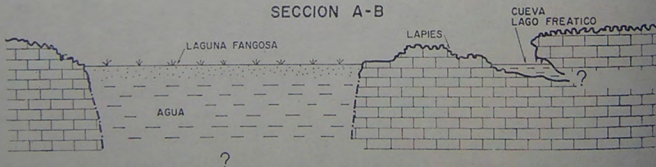
CROQUIS POR ANTONIO NUÑEZ JIMENEZ

1968



ESCALA
0 10 20 30 M

SECCION A-B



SIMBOLOS



La laguna del Hoyo del Palmar situada a unos 350 m al NE de la laguna del Yanal, es una antigua cueva desplomada del tipo "Aston", en cuyo fondo se ha depositado una capa de agua y fango donde crece una vegetación de pantano. Símbolos: 1.—Borde de la dolina. 2.—Diente de perro o lapies. 3.—Interior de la dolina. 4.—Lago freático debajo del pantano. 5.—Bordes desconocidos. 6.—Fango. 7.—Bosque.



Laguna del Hoyo del Palmar, situada a 350 m al NE de la laguna del Yanal. Es una dolina circular cubierta por el agua y el fango, donde crece el macío. (Foto A. N. J.).

el mar, delante de la escuela, en La Bajada. Se denomina Poza de Juan Claro. El manantial brota de una depresión rocosa de unos 5 metros de largo, que representa una cueva desplomada. El nivel del techo de la cueva está a unos 5-6 m bajo el nivel del mar; el fondo de la cueva, a unos 8 metros. Sobre la cueva desplomada se desarrolló en la terraza de seboruco una pequeñísima bahía de forma de bolsa. El agua dulce fluye a través del angosto cuello de la bahía al mar.

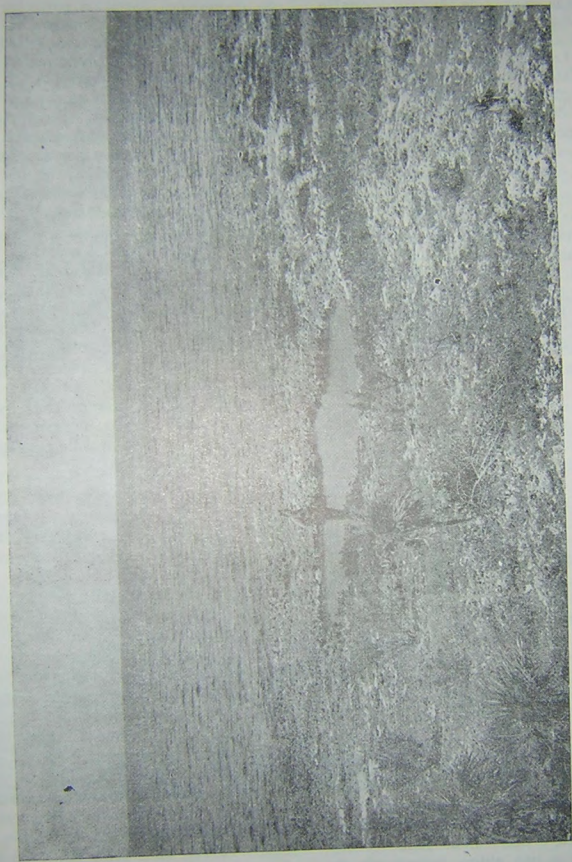
Otro manantial cársico submarino, potente, ocurre a 2 km al Suroeste de La Bajada, y en la carta 1:50 000 aparece bajo el nombre de **Agua Dulce**, el cual tiene propiedades hidrológicas y morfográficas análogas.

Tales manantiales cársicos pueden deber su origen a una presunta vinculación con las dolinas lacustres de tierra adentro, o bien, como parece evidente en otros casos, con las ciénagas que se extienden detrás de los cordones litorales que se alzan sobre la formación de seboruco costero. La generación más vieja de los cenotes tiene una profundidad media de 20-25 m. Los fondos de los cenotes se hallan, pues, de 15-20 m bajo el nivel actual del mar.

La flecha de gancho encorvada más oriental de la porción Norte y central de la península de Guanahacabibes tiene su punto de partida en los alrededores más amplios de La Jarreta (a unos 7-8 km al Este del Valle de San Juan). Se separa de la inmensa flecha de gancho encorvada que dio origen a toda la península de cabo Corrientes. Las ramas de la flecha de gancho de La Jarreta se separan y desvían en forma de arcos regulares y se extinguen, formando estribaciones parciales de la península de Toleté (punta de Toleté, punta Mangle Quemado, punta Los Sitios). La superficie de esta flecha descendiendo gradualmente de la altitud de unos 13-14 m en el punto de partida, hasta sumergirse a 2-6 m debajo del actual nivel del mar. La rama exterior de este abanico sedimentario limita las márgenes Nororien-

tales de las grandes depresiones, ocupadas por la ciénaga de Jerezal (al Sureste del Valle de San Juan) y la ciénaga de Lugones (al Sur de la Jaula). Entre esta rama exterior y la interior siguiente está encerrada la alargada y arqueada tierra baja denominada Valle de San Juan, que se extiende entre la ensenada de Melones, Sabana Nueva, La Jaula y el caserío del Valle de San Juan. Entre el Valle de San Juan y la ciénaga del Jerezal, el fondo de esta faja es un poco más alto (9-11 m de altitud) y está dividido por algunos valles ciegos limitados o perforados por cenotes profundos (por ejemplo la laguna del Valle de San Juan y otras). La rama interior (más oriental) de la discutida flecha de gancho, que se extingue en la punta de Los Sitios, limita las márgenes Occidental y Suroccidental de la ciénaga de Jerusalén. Todas las ramas interiores, aunque aparecen a niveles de 5-13 m de altitud, al Norte del terraplén de El Cayuco-Valle de San Juan, están cubiertas por los referidos guijarros y arena de cuarzo con arcilla arenosa interestratificada, moteada, rojo-amarillo.

La depresión de la ciénaga de Lugones consiste en dos depresiones parciales de plano horizontal circular y ovalado. La roca madre carsificada de estas depresiones está cubierta por arenas margosas y numerosas pequeñas manchas de turba. En la porción Noroccidental de la depresión parcial más extensa, cerca del cuello que la conecta con la más pequeña, ocurre la amplia pero somera laguna de Lugones. Esta laguna está denominada, erróneamente, en el mapa topográfico de Cuba 1: 50,000 (véase la hoja 3381/IV) como "Laguna Melones", que es, en realidad, el nombre de una laguna circular menor que se encuentra al Sur de la ensenada de Melones (a 3 km al Sureste del caserío de Plumajes). La laguna de Lugones es de forma ovalada, cuyo eje longitudinal (de rumbo SE-NW) alcanza en la estación seca un largo de 800 metros. En la estación de las lluvias, la laguna crece extraordina-



Por Poza Redonda, situada a 1.3 km al NW de La Bajada, en la costa Sur de Guanahacabibes, pasa un río subterráneo que desemboca en el mar.

riamente, llenando ambas depresiones pantanosas de la ciénaga de Lugones y estableciendo comunicación con las lagunas menores de los alrededores. La depresión de la laguna de Lugones, como hemos dicho, tiene la profundidad de sólo 3 m, pero es posible que en algún lugar (probablemente en el brazo NW de la laguna) exista una comunicación vertical de tipo cenote más profundo, que en la estación de las lluvias alimente la laguna con un volumen de agua tan enorme.

El estudio de la disposición de las formas del relieve del resto de la región demuestra que la ciénaga de Lugones está condicionada no sólo por la depresión consecuente que se halla entre dos flechas de gancho encorvadas, sino también por otras circunstancias. Ocurre que está situada, al mismo tiempo, en la margen exterior de una extensa tierra baja, deprimida en forma braqui-sinclinal, que penetra en dirección del eje de la ensenada de Corrientes hacia tierra adentro y separa las ramas principales, Occidental y Suroccidental, de la península de Guanahacabibes. Esta tierra baja, generalmente arqueada, era antiguamente la porción más oriental de la ensenada de Corrientes y se extendía hasta la costa Sur actual de la península de Corrientes, donde está separada de la costa de la bahía de igual nombre por una amplia tierra alta (12 m de altitud), y la barra estrecha adosada a ella (entre punta Agüira y La Bajada, referida más arriba). La superficie de la porción deprimida aparece a un nivel general de 3-4 m de altitud. Las pendientes marginales, levemente inclinadas, de la tierra baja referida están disecadas por las cárcavas cársticas extraordinariamente escabrosas y discontinuas que siguen las alineaciones de la flecha de gancho de cabo Corrientes.

Al Sureste de la tierra baja de Lugones se extiende otra depresión, la de la ciénaga de Jerezal, cuyo accidentado fondo rocoso se encuentra a una altura aproximada de 11-12 m sobre el nivel del mar. Las pro-

longadas crestas bajas dividen el fondo de depresiones parciales paralelas que se subdividen en cuencas menores o lóbulos, limitados por diques rocosos de orientaciones diferentes. La depresión entera queda inundada durante la estación de las lluvias. El declive septentrional de esta depresión es relativamente abrupto, en tanto que el declive meridional es suave. Ambos declives están hendidos por profundas cárcavas cársticas. Algunos vallecitos se convierten en valles ciegos y desembocan en cuevas. Se puede observar que tales vallecitos ciegos son, en realidad, cuevas desplazadas, mientras que los otros, por sus formas y dimensiones, semejan casos de valles cársticos corrosivo-erosivos. Ocurre que la región de la laguna de Lugones ya tiene algunas formas de desagüe superficial que deben ser consideradas como drenajes primarios de una red de valles cársticos posteriormente fosilizada. Aunque los valles ciegos cársticos típicos ocurren incluso al Oeste de la ciénaga de Jerezal, se encuentran algunas formas de valle también en sus alrededores.

La más pronunciada de estas formas de valle comunica la ciénaga de Jerezal con la ciénaga del Valle de San Juan. Se trata de la forma de valle que pasa, al mismo tiempo, por el caserío del Valle de San Juan. Por consiguiente, corta diagonalmente la alineación de la flecha de gancho de la punta de Tolete. Es, en efecto, un valle poco profundo, en algunos lugares ramificado, con declives rocosos bajos, pero bastante abruptos, y con fondo casi plano. El fondo presenta numerosas depresiones de forma de dolinas, así como casimbas, que están cubiertas por una delgada capa de arcilla arenosa roja con algunos pequeños guijarros cuarzosos. Las depresiones bajas están rodeadas de fajas de lápiés cuya orientación corresponde a la alineación de la flecha. Cerca del caserío del Valle de San Juan se abre, en el fondo del valle, el gran cenote llamado laguna de San Juan.



La laguna cársica de agua dulce del Valle de San Juan tiene 25 m de profundidad y 110 de diámetro. (Foto A. N. I.).

Esta laguna ya ha sido estudiada, medida y descrita (Núñez Jiménez, A., 1964). Su profundidad es de 25 m; el borde superior de los márgenes rocosos de este cenote está a una altura de 9 metros. El nivel del agua dulce en la laguna oscila en dependencia de las mareas, a pesar de que la costa más cercana (bahía de Palencia) dista unos 7-8 km.

Al Sur del Valle de San Juan ocurre otra forma de valle similar comunicado con el anteriormente descrito. El fondo del mismo presenta igualmente lapiés y depresiones en forma de dolinas y está cubierto por arcilla arenosa roja. Delante de la desembocadura, el valle se ensancha, formando una depresión parecida a una polja, con declives rocosos y fondo fangoso, densamente cubierto de vegetación. Al Este de este sistema de valles se extiende, desde la ciénaga de Jerezal hasta la ciénaga de Jerusalén, otro valle seco, poco profundo, pero continuo, con un largo de 6 km, de las mismas características que los anteriormente descritos. Cerca del terraplén El Cayuco-San Juan, su fondo (a la altitud de unos 13 m) está cubierto uniformemente con arcilla arenosa roja. El valle está atravesado por un anfiteatro bajo en cuyo centro se halla la laguna del Vallecito. Se trata de un cenote cilíndrico de 23 m de profundidad. En la depresión del cenote hay una capa de fango turboso de espesor desconocido, lo que indica que la profundidad real del cenote supera los 23 m. El cenote del Vallecito representa actualmente una depresión de captación de las aguas que durante la estación de las lluvias fluyen a través del valle. El valle contiene, al Norte de la laguna, un nivel algo más alto, pero se amplía y presenta depresiones adicionales. Las aguas subterráneas del sistema de la laguna del Valle de San Juan se mueven en dirección NNW y NW, mientras las aguas subterráneas del sistema del Vallecito fluyen hacia la ciénaga de Jerusalén. Es posible que el sistema del Vallecito se desarrollara a lo largo de una línea de falla. Entre El Vallecito y El Cayuco existen otros sistemas

de valles y cuevas (por ejemplo la gruta desplomada nombrada "La Cuevita", que contiene agua; ya descrita).

Los rasgos de la superficie de la rama principal Suroccidental de la península de Guanahacabibes son más complicados que los rasgos de las otras porciones de la península, y sus relaciones no son perfectamente claras.

La península de cabo Corrientes presenta dos alineaciones principales de sus formas de paisaje. Uno de los sistemas está orientado generalmente a lo largo de las líneas que están arqueadas hacia el Sur, el otro está arqueado hacia el Norte. Las costas occidental y oriental están dispuestas también de Norte a Sur y una orientación transversal similar presentan igualmente los ejes de las bien pronunciadas ondulaciones de las formas de paisaje que siguen las referidas líneas arqueadas de ambos sistemas.

La baja y arqueada costa adyacente a la bahía de Corrientes, bordeada por estrechas terrazas submarinas de niveles de 6, 10 y 20 metros bajo el nivel del mar, termina al Sur en una depresión pantanosa en cuya porción mediana ocurre la laguna de Salinas, situada en dos depresiones ovaladas parciales. Aunque los pantanos son marismas típicas, embalsadas por un cordón litoral arenoso que acompaña la costa descrita anteriormente, las lagunas parecen estar emplazadas en depresiones de tipo cársico. Los pantanos y las lagunas aparecen en la porción más baja de una amplia depresión en forma de valle, cuyas márgenes rocosos están perforadas por muchas cuevas.

El cordón litoral, constituido por arena suelta, desaparece cerca de la punta Caimán, que representa la porción más septentrional de una cresta estrecha bien pronunciada (Ceja de Juan Claro), que corre en línea recta en dirección Sur hacia la ensenada de María la Gorda. La cresta, de una altura general de 11 m, presenta en su lado dirigido hacia el mar un acantilado marino alto que, en algunos lugares, constituye la línea

litoral y se precipita abruptamente al mar, y en otros, retrocede un poco (hacia el interior) y está bordeado por una terraza de **seboruco**. La costa está bordeada de nuevo por terrazas sumergidas bastante anchas, de niveles de 6, 10 y 20 m, con tramos aislados de una terraza de 2-3 m bajo el nivel del mar. La terraza submarina más alta ocurre solamente delante de la elevación superior de la referida cresta costera. Cerca de cabo Corrientes, las terrazas de profundidad de 10 y 20 m dan origen a un gran promontorio sumergido, con rumbo hacia el Suroeste. Las terrazas de profundidades de 6 y 10 m desaparecen inmediatamente delante del cabo Corrientes, donde la línea litoral se desvía en forma de arco hacia el Este. Sólo la terraza submarina de una profundidad de 2-3 m, cubierta por una barrera coralina, prosigue hasta la distancia de 1 km al Este de cabo Corrientes hasta la caleta de Las Canas. La alta cresta costera está perforada por numerosas cuevas complicadas y está constituida por caliza coralina detrítica, con manchas de espesos sinters exteriores y restos de arcillas arenosas rojas consolidadas. Estas cuevas, que algunas veces contienen lagos de agua dulce, establecen la comunicación entre la pendiente costera de la cresta y las tierras bajas alargadas de fondos llanos que se extienden entre los brazos arqueados de la pendiente interior de la cresta. Las tierras bajas representan porciones integrales de la superficie carsificada que se extiende a un nivel de 7-8 metros al Este de la cresta costera, la que será descrita más adelante.

Aproximadamente a 1 km al Norte del faro de cabo Corrientes, la cresta costera disminuye en altitud, formando varias ramas que divergen en forma de abanico hacia el Este. El acantilado marino abrupto de unos 7-8 m de altura también pierde en altitud y desaparece finalmente debajo de las arenas sueltas de un cordón litoral que se extiende en forma de arco hacia el Sureste y Oeste, bordeando, a su vez, la baja, pero

ancha, terraza marina que se encuentra en los alrededores del faro. El material del cordón litoral, movido por el viento, origina típicas formas eólicas acumulativas entre el cordón litoral y los brazos de la flecha de gancho encorvada de cabo Corrientes. La base de la torre del faro consiste en caliza coralina conglomerática, probablemente de la formación **seboruco**.

La anteriormente referida superficie llana al nivel de 7-8 m ocupa un área de un plano horizontal rombal notablemente regular, cuyos márgenes interiores están marcados por una extensa tierra baja llana (generalmente de 3-4 m de altitud) que ocurre circundando la costa arqueada hacia el Noroeste de la bahía de Corrientes, entre La Bajada, La Jaula, la laguna de Lugones y la costa meridional de la península de cabo Corrientes. La citada superficie alta, sembrada con fragmentos de corales tubulares de aspecto antiguo y dominada por la elevación redondeada y aislada de La Vigía Antigua (12 m de altitud), se extiende en dirección Noroeste en forma de la ya citada cresta, la que sigue en forma de arco los contornos de la bahía de Corrientes hasta las proximidades de La Bajada y El Veral, separando, de esta manera, la referida tierra baja periférica de la costa actual. Mientras en la margen interior de esa cresta hay numerosas cuevas desplomadas (que contienen antiguos artefactos indios, elaborados de conchas) y algunos cenotes profundos con lagos de agua dulce, la margen oriental de una amplia porción de la alta superficie (al Sur del camino La Bajada-cabo Corrientes-punta Fraile) está disecada por numerosas, profundas y rocosas depresiones en forma de valles, que se extinguen sobre el fondo llano de la referida tierra baja periférica. Algunos de estos valles secos, a veces discontinuos, terminan en cuevas desplomadas.

Se trata de sistemas de cuevas fósiles, horizontales y en forma de túneles, que actualmente se encuentran, en su mayoría, sobre el nivel de agua cársica, y cuyos fon-

dos están cubiertos por arcillas arenosas rojas.

Los techos de las cuevas están frecuentemente perforados o desplomados. Las galerías de las cuevas ostentan caprichosas formas de sinter, (mayormente estalagmitas) y contienen varias capas de artefactos indios, elaborados de conchas. Las partes más bajas de estas cuevas están inundadas por lagos someros, generalmente permanentes, pero muy oscilantes, de agua dulce. Estos son los únicos depósitos de agua potable en la región, aunque, por supuesto, de calidad muy dudosa (lo que también es el caso en toda la península de Guanahacabibes). Esas galerías penetran las elevaciones individuales de la citada flecha de gancho de cabo Corrientes o constituyen la continuación subterránea de las ya mencionadas cárcavas de forma de valles. Todas las cuevas convergen en forma de abanico hacia la costa meridional de la península llamada de cabo Corrientes (es decir, hacia el tramo de la costa donde se extiende la referida tierra baja periférica) y también se inclinan gradualmente en esa dirección, por lo que se puede suponer que representan los canales cársticos subterráneos que atraviesan las elevaciones individuales de la flecha de gancho de punta Leones, que será descrita más adelante.

Una amplia cueva, llamada de la Ceiba, de este tipo, se halla cerca del camino de La Bajada a punta Fraile, a unos 2 kilómetros al Noroeste de la costa. Es una cueva en forma de túneles, cuyas bien desarrolladas, y en parte desplomadas galerías están inundadas de agua dulce en algunos de sus salones.

La arriba descrita superficie de un nivel de 7-8 m se inclina suavemente hacia el Sur y cerca de la costa, entre cabo Corrientes y punta Leones, tiene una altitud aproximada de 5 m. Sin embargo, está separada de la costa por otra cresta estrecha de 10-11 m de altura y orientación Oeste-Este, que llega a ser notable a unos 2 km al Este de cabo Corrientes. Está constituida por caliza

coralina masiva así como detrítica. Antes de que la cresta alcance la referida tierra baja, se divide en numerosas ramas que se extienden en forma de abanico hacia el Noroeste. Las ramas descienden también a la zona baja, formando múltiples diques más o menos pronunciados, que la separan de la costa Sur y dividen su fondo llano en numerosas depresiones alargadas, groseramente paralelas a la línea litoral adyacente. La cima del dique exterior que limita al Sur la tierra baja alcanza también más de 10 m de altitud. El lado exterior de la cresta está bordeado por calcarenita de grano fino y de caliza detrítica estratificada en las cuales se formó un acantilado marino discontinuo con algunos promontorios sobresalientes. Uno de éstos está representado por punta Leones, un gran bloque de calcarenita y de caliza oolítica de una altura de 5-6 m, separado de la cresta citada por una depresión cuyo fondo está constituido por roca de playa (beach-rock) consolidada, de tipo *seboruco* (a un nivel de 1-2 m de altitud). Entre los promontorios individuales, la costa consiste en una terraza marina acumulativa de 1-2 m de altitud, cuya margen exterior es muy irregular, formando numerosas caletas. La superficie de la terraza está sembrada de grandes bloques aislados de caliza oolítica o detrítica. Al Este de punta Leones, el abrupto acantilado marino se convierte en un declive menos empinado, sobre el cual descansan bloques más o menos aislados y que se extingue en el área donde la cresta costera exterior penetra en la referida zona baja. La superficie de los bloques individuales de caliza oolítica y detrítica presenta agujeros alveolares y formas de *tafoni*. La cima de la cresta presenta grandes zonas en forma de lapiés, constituidas por caliza dura, recristalizada y extremadamente perforada. Estas torrecillas con forma de hongos tienen altura de 50 cm y representan probablemente cabezas coralinas erguidas, transformadas en parte por la acción eólica (abrasión). Del mismo origen son los agujeros hemisféri-

cos o alveolares en los citados bloques vecinos.

No hay duda de que, en términos generales, el área entera entre el cabo Corrientes, pasando por punta Caimán y la elevación de **La Vigía Antigua**, punta Leones y la tierra baja periférica, representa un antiguo cayo o banco, bordeado por barreras coralinas, cuyos derivados detríticos dieron origen a ramas y brazos de dos flechas de gancho de forma de abanico de las alineaciones interceptadas. Estas formas acumulativas marinas jóvenes descansan sobre una estructura más antigua de una inmensa flecha de gancho sucesiva que penetra en el área de cabo Corrientes desde el Este, por los alrededores del caserío de Marrero. La inclinación del acantilado marino levantado y desintegrado al Este de punta Leones indica que la rama más meridional de esta flecha de gancho se inclina hacia el Suroeste y se extingue en la rampa submarina, cubierta de corales, que se extiende a unos 12 m de profundidad bajo el nivel del mar al Oeste de punta Leones. Esta pequeña rampa submarina está cortada del lado del mar por una escarpa marginal abrupta, que desciende a más de 2,400 m. bajo el nivel del mar.

El área entera de la península de cabo Corrientes, la porción meridional de la citada zona baja periférica, así como el área al Sur de la zona baja de la ciénaga de Jerezal hasta los alrededores Surorientales de Las Martinas, presenta una alineación, causada por dos enormes flechas de gancho sucesivas cuyas porciones más estrechas se hallan cerca de Marrero, en tanto que sus ramas en forma de abanico exhiben orientación y divergencia contrarias. La flecha de gancho sucesiva occidental se extiende desde los alrededores de Marrero hacia el Sur y el Oeste, mientras la flecha oriental extiende sus ramas hacia el Este y el Nordeste. Sus ramas marginales, constituidas por una barrera coralina arqueada ligeramente hacia el Norte, representan una alta (y. en algu-

nos lugares doble) cresta que sigue la costa Sur en una prolongación ininterrumpida de las ramas marginales arriba descritas de la pequeña flecha de gancho meridional de cabo Corrientes. Estas antiguas barreras coralinas representan, al mismo tiempo, los puntos más altos de la porción Suroccidental de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** (hasta 26 m de altitud). Ambas flechas son aparentemente las más antiguas de todas las flechas de gancho de la península de Guanahacabibes, referidas hasta ahora.

La flecha de gancho sucesiva occidental consiste en dos abanicos parciales. La flecha oriental se extiende entre las ramas marginales (costeras) altas y la margen meridional de la depresión de la ciénaga de Jerezal, donde los brazos de abanico divergen en dirección Noroeste, y dan origen a numerosas anchas y suavemente inclinadas crestas de niveles de 10–13 m de altitud. A unos 2 km al Norte de Los Trillos, entre los citados brazos, ocurre una elevación circular y redonda, baja y aislada (16 m de altitud). La superficie está intensamente carsificada, debido a que las crestas están separadas unas de otras por depresiones secas irregulares que semejan valles orientados hacia la depresión de la ciénaga de Jerezal. El abanico occidental de la flecha descrita ejerce una influencia sobre la distribución de las formas del paisaje en una extensa área entre la laguna de Lugones, la costa oriental de la ensenada de Corrientes y el cabo Corrientes. Se pueden trazar por lo menos cinco crestas anchas y largas que dividen la tierra baja periférica en varias depresiones parciales. La cresta interior (septentrional) se desvía hacia el Noroeste y se sumerge al Oeste de la laguna de Lugones, bajo las ramas de flechas de gancho más jóvenes de esa región. Las otras ramas (meridionales) de este abanico divergen ligeramente en dirección Oeste hasta Suroeste y se sumergen gradualmente bajo las ramas de las flechas más jóvenes de cabo Corrientes, influyendo en parte la

alineación de sus extremos. El área de unión de ambos abanicos parciales de la flecha de gancho de Marrero presenta una superficie intensamente carsificada, considerablemente inclinada hacia el Norte y Noroeste (desde niveles de 23-17 m hasta niveles de 7-5 m de altitud), que se convierte en la superficie del fondo de la zona baja periférica (4-3 m de altitud).

La flecha de gancho sucesiva oriental de Marrero consiste también en dos abanicos parciales. El abanico occidental (interior) se extiende desde los alrededores de Marrero hasta cerca de El Cayuco y La Güira. Las ramas individuales de este abanico son muy anchas y exhiben una superficie cársica de casi el mismo nivel (17-20 m de altitud). La rama más septentrional representa la cresta levemente sinuosoidal (13 m de altitud) que media en la extensa tierra baja de tipo polja entre Saetial, Mampostón y La Jarreta. Esta tierra baja, arqueada hacia el Sur, está ampliamente abierta hacia la ciénaga de Jerusalén y la bahía de Palencia. Las múltiples ramas meridionales del abanico occidental se desvían y divergen ligeramente en dirección Nordeste, y crean también una elevación circular aislada, en cuyo centro está ubicado el poblado La Güira. El margen Nororiental de este abanico alcanza los márgenes meridionales de la depresión ocupada por la ciénaga de Remates. El abanico oriental de la descrita flecha de gancho constituye una superficie en los alrededores de Las Martinas, así como una altura plana circular y aislada (17 m de altitud) entre Jaimiquí y Los Limones.

Entre las descritas ramas de esta flecha de gancho sucesiva, salen del Noroeste (de los alrededores de Las Martinas) y del Norte (de las cercanías de El Cayuco) dos anchas zonas bajas que se unen en los alrededores septentrionales de Yayaes y Jaimiquí. La margen occidental de esta zona baja es bien definida, pero muy irregular, ya que el fondo de la zona baja penetra lobularmente en dirección Oeste entre los brazos individuales

del abanico occidental. Debido a ello, su relieve es característico, con numerosos y amplios valles secos, pendientes rocosas y fondos llanos. Estos últimos están cubiertos por las mismas arcillas rojas arenosas que el fondo de la zona baja central. En la prolongación de los ejes longitudinales de estos valles, el fondo de la zona baja (con niveles de 15-16 m de altitud) está perforado por numerosos cenotes, mayormente secos o pantanosos. Sin embargo, ocurren también cenotes llenos permanentemente con agua dulce. La mayor depresión de este tipo tiene un fondo irregular, estacionalmente fangoso; es un cenote triangular situado al Noroeste de Jaimiquí, donde se encuentra la gran cueva de las Vacas, el nivel de cuyo fondo es de 13 m de altitud. Las márgenes septentrional y oriental de la descrita zona baja son distinguibles debido a que el nivel del fondo de la zona referida se convierte en el nivel de la superficie entre la ciénaga de Remates y la carretera El Cayuco-Las Martinas. La margen Sur, a su vez, está bien pronunciada, representada por el pie septentrional de la alta y empinada rama marginal de las flechas de gancho sucesivas.

Las formas de paisaje descritas son fácilmente distinguibles, ya que las ramas de las flechas que crean elevaciones están constituidas por caliza coralina recristalizada blanca, en algunos lugares detrítica, de textura sacaroidea, o por caliza oolítica, mientras que la zona baja se extiende sobre caliza detrítica, en algunos lugares levemente margosa, de color amarillo.

Como ya se ha señalado, las ramas marginales (exteriores) de las descritas flechas de gancho sucesivas están representadas por una doble cresta alta prominente, que en algunos lugares casi coincide con la línea litoral actual. Dicha cresta comienza a aumentar en altitud aproximadamente en la margen oriental de la zona baja periférica que bordea la ensenada de Corrientes, es decir, en el lugar denominado Rompiábarca. La cresta tiene en ese lugar una altura de 10 m,

mientras que a unos 5 km hacia el Este (cerca del caserío de Los Trillos) ya alcanza los 20 m.

Lejos aún, en esta misma dirección, entre los caseríos de Marrero y Los Yayaes, su altura ya es de 26 m. Entonces desaparece, debido a que en Los Yayaes un ancho lóbulo transversal de la referida zona baja, que se extiende entre los dos abanicos parciales de la flecha de gancho de Marrero (oriental), penetra hasta la línea litoral actual. El fondo de este lóbulo (a un nivel de unos 15–18 m de altitud) se confunde con la superficie de la terraza marina que se extiende delante del declive de la cresta dirigido hacia el mar, cuyos detalles serán descritos más adelante. Al Este del lóbulo (a la distancia de unos 1,200 m), aumenta de nuevo la porción oriental de la rama marginal de la flecha de gancho de Marrero, constituida por dos crestas paralelas, separadas por una depresión longitudinal rocosa y estrecha. La cresta interior, de unos 20 m de altitud, se desvía levemente hacia el Nordeste y está dividida por valles secos transversales en partes aisladas de 20–22 y 17 m de altitud. La cresta exterior, muy estrecha, consiste en elevaciones cortas, aisladas, angostas, que alcanzan altitudes de 21–23 m. La porción más oriental, con una altitud general de 15–17 m, decrece gradualmente y desaparece a unos 2.5 km al Este de Jaimiquí. La descrita rama costera de las flechas de gancho de Marrero se extingue con la elevación circular de Limones y la cresta larga de Jaimiquí, en la baja y ondulada superficie de alineación diferente (a niveles de 10–11 m de altitud) que se extiende entre Limones, La Furnia y la Pasada de Marín. El largo total de esta rama marginal de la flecha de gancho de Marrero, entre Rompiabarca y Limones, es de unos 31–32 kilómetros.

La porción de esta rama exterior entre Rompiabarca y Los Yayaes forma parte de la flecha de gancho occidental de Marrero

y es una cresta ancha, asimétrica. El declive interior, de inclinación generalmente suave, forma, en efecto, una parte integral de la referida superficie del interior, levantada en forma de domo. La cresta marginal propiamente dicha está separada de esta superficie por un sistema de depresiones rocosas profundas, en forma de valles con rumbo paralelo al eje longitudinal de la cresta. Los valles discontinuos que separan también los brazos individuales de abanico de la flecha van acompañados de numerosos y grandes sistemas de cuevas. La cima de la cresta es plana, levemente inclinada hacia tierra adentro, pero fuertemente incidida hacia el mar. El declive que da al mar es conspicuamente cóncavo, bordeado, en algunos lugares, por acumulaciones delgadas de arena biógena (restos del cordón litoral levantados). Este declive tiene una altitud máxima de 5 m, y a trechos casi se extingue. Delante de este declive exterior se extiende una ancha rampa rocosa con inclinación más o menos pronunciada hacia el mar. El nivel de esta rampa aumenta de acuerdo con la altitud creciente de la cresta. Entre Los Trillos y Marrero casi coincide con el nivel de la cima de la cresta y está dominada por alturas planas circulares, menos pronunciadas, ocupadas por los caseríos antes referidos.

La superficie de esta rampa, que es muy parecida a una terraza submarina levantada y ondulada, está intensamente carsificada. En ella ocurren campos de lapiés cilíndrico casi continuos, constituidos por caliza coralina dura, recristalizada, de gran cavernosidad y macro-porosidad. Las puntas de lapiés, distribuidas en hileras irregulares, están coronadas por arcillas arenosas rojas consolidadas y cubiertas por arena fina blanca. Entre las puntas de lapiés se encuentran restos insignificantes de arcillas sueltas muy arenosas, que forman, en algunos lugares, promontorios lobulares en la superficie rocosa. El lapiés representa probablemente antiguas cabezas coralinas aisladas, origina-

das sobre el plano abrasivo de la terraza durante su sumersión temporal.

La margen exterior, bastante regular, de esta rampa está formada por el empinado hasta voladizo acantilado marino, que alcanza hasta 15 m de altitud. Restos de voladizos de mucho fondo se pueden observar al nivel de unos 10 m de altitud en la escarpa abrupta que se precipita, formando numerosos escalones estrechos, hasta la profundidad de 20 m bajo el nivel del mar, donde la margen está bordeada por una estrecha, pero continua, rampa submarina, que puede ser considerada como una terraza marina sumergida. La costa entre Rompialbarca y Los Yayaes presenta sólo algunas proyecciones cortas (por ejemplo, punta Fraile) o caletas (por ejemplo, caleta del Humo). La rampa submarina de 20 m bajo el nivel del mar está limitada por una escarpa marginal de la plataforma insular, muy abrupta, donde el mar, a unos 2 km al Sur de la caleta del Humo, alcanza la profundidad de unos 1,270 metros.

La flecha de gancho oriental de Marrero entre Yayaes, Jaimiquí y Limones está representada por la referida cresta doble, de la cual la rama exterior está también limitada por un acantilado marino abrupto, pero aún más bajo. Al pie del acantilado ocurre, sin embargo, una terraza acumulativa estrecha y discontinua, constituida por conglomerado consolidado, de grano muy grueso, de corales y caliza. Su margen exterior es muy irregular (aproximadamente 2 m de altitud), con numerosas caletas y promontorios menores. El declive exterior de esta terraza descende hasta la profundidad de 20 m bajo el nivel del mar, donde una rampa submarina, algo más ancha, bordea la costa hasta los alrededores de cabo Francés.

La citada cresta doble queda interrumpida frecuentemente por lóbulos de la superficie llana inferior. El lóbulo más ancho, que separa las porciones occidental y oriental de la cresta costera, ya ha sido mencionado. Exis-

ten otros, que dividen la cresta exterior en tres elevaciones aisladas, entre Yayaes y Jaimiquí. El fondo de la depresión longitudinal asciende levemente en dirección Oeste entre las ramas exterior e interior de esa cresta doble, cuya superficie transversal, entre las porciones aisladas de la misma, así como la arriba citada zona baja con cenotes, aparece a un mismo nivel (de unos 13–15 m de altitud). La superficie transversal está disecada por profundos valles ciegos y por cuevas fluviales desplomadas. Los valles mejor desarrollados separan completamente las porciones orientales de ambas crestas costeras paralelas y siempre van acompañados de grandes sistemas de cuevas.

Estas son las galerías en forma de túneles de ríos subterráneos fósiles que atravesaban, ya sea los brazos parciales individuales de las citadas flechas, ya sea incluso las ramas principales y, de ese modo, ligaron los vallecitos ciegos de las depresiones aisladas con la costa. Estas cuevas secas son, en su mayoría, innominadas. Otras, en cambio conservan sus antiguas denominaciones (por ejemplo, las cuevas de Mampostón, la del Jagüey, del Toro, de las Vacas, etc.).

A investigaciones más minuciosas fueron sometidas las grandes y complicadas cuevas con techos perforados y parcialmente desplomadas que ocurren cerca de punta Fraile y al Este de Los Yayaes. La cueva de punta Fraile es un sistema de grutas que desemboca en uno de los alargados y rocosos vallecitos al pie interior de las altas crestas costeras. Uno de esos vallecitos, que carece de desagüe superficial, tiene un fondo rocoso, perforado por numerosos ponores, sin sedimentación apreciable. Se trata probablemente de una cueva grande que fue transformada, después de la caída de su techo, gracias a dos canales de alimentación, en un vallecito sin desagüe. El sistema de la cueva de Los Yayaes (cueva del Abono) se desplaza a lo largo del borde oriental de la cresta costera y desemboca en un valle ciego rocoso. Ambos sistemas de cuevas se

encuentran a considerable altura sobre el nivel de aguas cársicas actual y presentan de Sur a Norte una leve inclinación tectónica. Las secciones interiores de sus galerías están rellenas de sedimentos aluviales arcillosos rojos, cuyo espesor aumenta hacia sus interiores. Sin embargo, permiten el acceso a considerable distancia en dirección Norte. Sus desembocaduras se encuentran invariablemente debajo del nivel de la citada superficie que corta las crestas marginales.

Su inclinación hacia el Norte también se manifiesta en el buzamiento de la estratificación de las formas de sinter y es prueba fehaciente de la actividad de los movimientos neo-tectónicos de esta costa. Las galerías de la cueva del Abono, que forman varios sistemas aislados de dirección NNW-SSE, están rellenas de guano y loams fosfáticos que los campesinos extraen para fines agrícolas. Puesto que en algunas pequeñas caletas brotan manantiales cársicos submarinos, algunas veces bastante potentes, hay que suponer que estos sistemas de cuevas se desarrollaron a dos niveles, por lo menos.

Por regla general, los pasos transversales llanos entre las crestas aisladas son valles antiguos que drenaban la región del interior, superficialmente, en dirección al mar. Los valles se profundizaron en el curso del lento levantamiento de la zona costera, pero fueron convertidos en valles ciegos, cerrados por crestas costeras o por ramas y brazos interiores de las citadas flechas de gancho. Los valles ciegos continuaban subterráneamente en forma de sistemas de cuevas a través de las crestas. Algunos de esos sistemas se desplomaron, dando origen a numerosos cenotes y cuevas abiertas o vallecitos rocosos en esa región. Sin embargo, el levantamiento lento, permanente, ocasionó el desarrollo del sistema fluvial subterráneo a un nivel más bajo, que aparece actualmente a unos 5-6 metros bajo el nivel del mar. Este sistema fluvial subterráneo actual es complicado y extenso. Los manantiales cársicos submarinos en la zona litoral son muy potentes y

permanentes, por lo que se deduce que son alimentados por las aguas de un área extensa. Por el momento, hay que suponer que la parte principal de las aguas cársicas subterráneas de estos manantiales proviene incluso de la ciénaga de Remates.

Al Este de Jaimiquí se extiende el referido paisaje ondulado entre la costa y la margen suroriental de la ciénaga de Remates, a un nivel de 10-12 m de altitud, que se inclina levemente hacia el mar y exhibe en su margen meridional la altitud de 7-8 m. Esta margen fue creada por el acantilado marino abrupto, cuya altitud disminuye en dirección Este de 5-6 a 10 m. A unos 6 km al Este de Jaimiquí, donde la línea litoral (que hasta este lugar ha seguido la dirección SW-NE hasta E), se desvía hacia el Sureste, el acantilado marino retrocede levemente hacia tierra adentro. Delante de éste, ocurre una terraza acumulativa de tipo seboruco, baja (1-2 m de altitud) y de un ancho de hasta 300-350 m, que bordea la costa hasta punta Francés. Tanto la margen interior como la exterior de esta terraza son más bien irregulares, debido a que el mar penetra de nuevo en la cubierta rocosa de la terraza, formando numerosas caletas menores o mayores. Casi la totalidad de esas caletas exhiben manantiales cársicos submarinos. Algunos promontorios de esta terraza acumulativa parecen ser levantados individualmente, puesto que presentan a la altitud de 3 metros una terraza abrasional estrecha, que ha sido tallada en brecha costera consolidada.

Los manantiales cársicos litorales y submarinos más potentes brotan en los alrededores del pequeño caserío pesquero de La Furnia. A unos 2 km al Oeste del caserío, ocurren en la faja interior de la terraza acumulativa varios manantiales de agua salobre, que se pierden en cauces superficiales. Los cauces convergen hacia una profunda caleta ramificada. Uno de los brazos penetra diagonalmente hacia el Noreste y reúne los cauces referidos, mientras el otro brazo penetra perpendicularmente en la terraza y se

comunica con una gran cueva. De la cueva fluye, a velocidad variable, una cantidad inculcada de agua ligeramente salobre. En la cueva se notaron también diferentes temperaturas del agua de cueva y de mar, (aunque no fueron sometidas a mediciones exactas). Se pudo observar que el techo de la cueva había sufrido un desplome (en 1966), de modo que esta Cueva de Riito es inaccesible. Otro grupo de potentes manantiales cársicos litorales y submarinos ocurre frente al mismo caserío de La Furnia. En la terraza baja se presenta una depresión ovalada abierta (cueva desplomada) que se comunica con una caleta estrecha. Entre la depresión y la margen interior de la terraza ocurre una cárcava rocosa pronunciada de forma de valle. En la depresión brota, especialmente durante la estación de las lluvias, cierta cantidad de agua dulce. La denominación "La Furnia" se deriva de esa depresión, la que, por cierto, tiene los mismos rasgos y la misma función que la caleta de la Poza de Juan Claro, en La Bajada.

En lo que concierne a la distribución de las formas de paisaje del interior, se puede suponer que las aguas subterráneas de los manantiales cársicos cerca de La Furnia provienen incluso de la porción Suroriental de la ciénaga de Remates o parcialmente de la intermitente ciénaga del Pesquero o hasta de los lagos que se extienden al Norte y al Este de la ciénaga de Remates.

Aproximadamente a 1 km al Noroeste de La Furnia, el acantilado marino ostenta un voladizo casi continuo sobre la terraza de **seboruco** que se desvía en forma de arco hacia el Noreste y se extingue lentamente. En su prolongación Suroriental se extiende un amplio cordón litoral, constituido por arena suelta biógena y por bloques individuales de caliza oolítica subyacente y finamente estratificada. La altitud del cordón litoral decrece en dirección a cabo Francés, donde se desvía abruptamente hacia el Norte y después hacia el Noreste. Junto al cabo Francés desaparece también la porción expuesta

de la terraza de **seboruco**. El puntiagudo plano horizontal del cabo Francés se debe a una flecha de tipo "V", creada por el referido cordón litoral. Por consiguiente, en cabo Francés termina la abrupta costa Sur de la península de Guanahacabibes, la que es evidentemente una costa de emersión, siguiendo de cerca la escarpa marginal de la plataforma insular cubana occidental.

Al Norte de cabo Francés, la costa es baja y pantanosa, hasta la desembocadura del río Cuyaguatzeje. Entre cabo Francés y punta de la Yana, el bajo cordón litoral arenoso denominado "playa de la Yana" rodea una faja de casi medio km de ancho de pantanos costeros, en la cual ocurren, cerca de cabo Francés, lagunas circulares que probablemente no son albuferas sino cenotes inundados. El bajo cordón litoral queda en algunos lugares perforado por el oleaje. No existe duda de que se trata de una costa de sumersión. Delante de la línea litoral se extiende, a la profundidad de 1-2 m bajo el nivel del mar, una ancha rampa submarina con numerosas barras arenosas móviles. La rampa se inclina, probablemente sin escalón alguno, en dirección Este hasta 20 metros bajo el nivel del mar. A este nivel que aparece entre cabo Francés y punta de la Yana, a unos 2 km de la línea litoral actual, corre el borde superior de la escarpa marginal de la plataforma insular que en este tramo se desvía hacia el Noreste en concordancia con la línea litoral.

Al Noroeste de la punta de la Yana, la escarpa marginal de la plataforma insular se desvía en forma de arco hacia el Este y la costa entra en el área del mar somero de la bahía de Cortés. La costa arenosa, baja pero bien definida, se desvía en forma de arco hacia tierra adentro, formando una amplia, abierta y somera ensenada innohinada (de unos 10 m de profundidad) de cuya costa Norte se separa un amplio cordón litoral, constituido por caliza arenosa finamente estratificada, que también se desvía en forma de arco hacia el Noreste. Entre

este cordón litoral y la tierra se extienden grandes marismas (de hasta 3 km de ancho), con muchas albuferas someras en los alrededores orientales de la albufera de Cortés (o laguna de Cortés).

La albufera de Cortés es una de las formas más grandes de este tramo de la costa. Se trata de la amplia, pero somera, ensenada de la bahía de Cortés (de 6 km de largo y 3 km de ancho y una profundidad de sólo 1-3 m) que está casi cerrada por barras arenosas.

La barra meridional, que casi encierra la "albufera", es como una prolongación directa del referido cordón litoral que se extiende hacia el Noroeste y presenta los cortos y rocosos promontorios de punta Roque (o punta de Piedras) y punta del Coco. Están acompañados de grandes *colas de cometa* (a 1-2 m bajo el nivel del mar), que se desvían en forma de arco hacia el Noroeste, constituyendo una típica barra *poulier* (baymouth bar) de casi 3 km de largo. Entre su extremo Noroccidental y el pequeño cayo Gallego se encuentra Boca Seca, una de las entradas a la albufera. Entre el cayo Gallego y la ancha y ramificada flecha septentrional circundante se encuentra la otra entrada (Boca del Canal). Debido a que el oleaje dominante es oblicuo con respecto a la costa y determina una deriva litoral fuerte, el *poulier* meridional crece en sentido de esta deriva (hacia el Noroeste), mientras que la flecha opuesta (septentrional) resulta erosionada, de suerte, que el material arenoso arrastrado se ve constantemente trasladado en la dirección de la deriva, formando flechas múltiples que avanzan hacia el interior de la albufera.

La morfología descrita resulta de una cantidad de sedimentos que fueron transportados por el río Cuyaguaje, depositados al Sur de su desembocadura, y redepositados por el oleaje marino. Estos depósitos dan origen a grandes marismas entre la albufera de Cortés y la desembocadura del río Cuyaguaje, así como a numerosos bancos en

el somero mar adyacente. La distribución de estas formas acumulativas jóvenes, tanto emergidas como sumergidas, así como la orientación de un tramo sumergido de la antigua costa delante de la albufera de Cortés, muestran que la desembocadura del río Cuyaguaje aparecía, no hace mucho tiempo, un poco más hacia el Sur que en la actualidad. Es evidente, que el delgado *poulier*, avanzando rápidamente desde el Sur, cierra la boca del Cuyaguaje, ocasionando la traslación lenta hacia el Norte de todo el estuario.

La alineación de las formas sumergidas del fondo de la porción adyacente de la bahía de Cortés no exhibe ninguna interrupción que pudiera ser causada por la continuación sumergida, como algunas veces se supone, del valle del río Cuyaguaje, pero refleja perfectamente una alineación interrumpida (NE-SW-SSW) en forma de un abanico de grandes dimensiones que es concordante con la alineación de las formas de paisaje en las porciones emergidas de la **Llanura Costera Meridional de Pinar del Río**. Puesto que no existen vestigios de ningún cauce previo del río Cuyaguaje, ni en las marismas ni en la cercana superficie emergida, hay que dar por sentado que el río Cuyaguaje no desembocaba en la albufera de Cortés o en la bahía de Cortés antes del Holoceno. Por consiguiente, la superficie sumergida en la bahía de Cortés actual debe ser considerada como parte integral del paisaje de la **Llanura Costera Meridional de Pinar del Río**. Por tanto, hay que buscar el límite entre ésta y la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** en aquellas formas del paisaje que reflejan la falla marginal meridional del anticlinorium de Guaniguánico.

El curso arqueado de esta falla se sumerge entre el río Camarones y el arroyo Puercos, debajo del Mioceno y de los depósitos más jóvenes de la llanura costera, y va acompañado perfectamente del margen exterior de la flecha de gancho pliocena más oriental

del territorio de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**. Se trata de una forma acumulativa nerítica que controla la alineación y la distribución de las formas de paisajes costeros entre la margen interior de las marismas hacia el Norte y hacia el Sur de la desembocadura del río Cuyaguatete, cabo Francés y los alrededores occidentales de La Fumia. Comienza a manifestarse en los alrededores septentrionales de Cortés, en forma de una cresta plana de 2 m de altura, cubierta por depósitos areno-arcillosos, que presenta numerosos lagos pequeños de profundidad desconocida. Cerca de Cortés, su altura aumenta hasta 4-6 m, y limita al Sur, con su margen interior, la depresión pantanosa que contiene los lagos circulares de la laguna Dos Hermanos, Ojo de Agua, La Grifa y La Majagua. Se ensancha considerablemente, en el extremo meridional de esta depresión longitudinal, alcanzando el margen interior de las marismas que se hallan al Sur de la albufera de Cortés. Este ensanchamiento triangular conspicuo refleja el promontorio más oriental de una rampa submarina (3 hasta 4 m bajo el nivel del mar) que se extiende en la bahía de Cortés delante de las bocas del Sábalo y del Cuyaguatete, la albufera de Cortés y punta Roque. Es, al mismo tiempo, concorde con la desviación en forma de arco hacia el Este del margen exterior de la rampa submarina inferior (— 20 m bajo el nivel del mar).

Este promontorio oriental sumergido de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** es probablemente una flecha de gancho sucesiva parcial cuyas ramas divergen en forma de abanico hacia el Sureste y terminan por la margen exterior de la plataforma insular, que se desvía hacia el Este. Es posible que la sedimentación de esta flecha de gancho parcial haya sido causada por movimientos contrarios de la plataforma en ambos lados de la falla de Pinar del Río. La flecha de gancho sucesiva emergida, en cambio, se desvía sinuosoidalmente hacia el Suroeste, creando el borde bajo del paisaje

interior entre Babineyes y cabo Francés. La cresta, constituida por caliza arenosa finamente estratificada, ajustada a la margen oriental del paisaje interior más alto, se une con una superficie llana en forma de terraza que se inclina gradualmente en dirección al mar. Esta superficie crea, después de alcanzar una altitud de 8-11 metros, el amplio borde arqueado del paisaje interior en los alrededores más amplios de La Fumia. Desde esta superficie, limitada por el ya descrito acantilado marino al Oeste de La Fumia, se extienden algunas crestas paralelas menos pronunciadas, de la misma altitud, hacia el Oeste y el Noroeste, es decir, en dirección de las ramas más orientales de la referida flecha de gancho de Marrero. Las depresiones entre las crestas individuales están ocupadas por ciénagas intermitentes con fondos intensamente carsificados. La más extensa de éstas es la ciénaga del Pesquero (al Suroeste de Pasada de Marín).

La alineación y distribución de esta flecha de gancho sucesiva más oriental hacen suponer que se trata sólo de parte de una antigua forma acumulativa marina cuyo abanico fue cortado entre La Fumia y Jaimiquí por la escarpa marginal de la plataforma insular y desapareció en el mar profundo delante de la costa meridional. Esto constituye una prueba inequívoca de una juventud considerable de esta falla marginal de la plataforma.

Las porciones restantes de la parte suroccidental de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** manifiestan rasgos totalmente diferentes. La alineación de las formas de paisaje ya no reflejan las ramas de flechas de gancho, divergentes en forma de abanico. Las formas de paisaje interiores están representadas por crestas (de forma de cuevas) asimétricas, arqueadas, constituidas por calizas más viejas y litológicamente diferentes, cubiertas, en su mayoría, por espesos depósitos areno-arcillosos y de gravas cuarzosas.

En la porción oriental del paisaje interior de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**, en concordancia con el rumbo general de la línea litoral, se extiende en dirección N-S, una cresta discontinua, levemente arqueada en dirección Oeste. Está constituida por caliza oolítica y órgano-detritica cuya fauna se mencionó en el capítulo anterior referente a la Geología. Su extremo septentrional se presenta hasta el cauce inferior del arroyo Puercos, en forma de elevaciones cortas, alargadas, de 6-7 metros de altitud, cubiertas por un espeso manto de arcilla arenosa moteada de rojo-amarillo y guijarros cuarzosos. Estas elevaciones se extienden a cierta distancia de la línea litoral y crean la margen interior de la estrecha faja de marismas. La cresta queda entonces cortada por los ríos Sábalo y Cuyaguaje. Especialmente, el paso del río Cuyaguaje a través de esa cresta es muy estrecho y se denomina **Paso las Piedras**. Antes de perforar la cresta, el río hubo de circular en dirección al Sur (conforme a la alineación general del paisaje vecino), vía la laguna Larga, hacia la porción oriental de la ciénaga de Remates y, posteriormente, también rumbo a la estrecha depresión de la ciénaga de la Majagua, abierta hacia el Norte. La existencia de esa cresta entre el paisaje del interior y la costa oriental, dio origen al desarrollo de extensos pantanos a lo largo del río Sábalo (pantanos y laguna del Chivo) y del río Cuyaguaje (pantanos y laguna Palometa). Al Sur del río Cuyaguaje, la cresta es bastante baja (unos 4 m de altitud), y limita al Oeste la citada depresión de la ciénaga de la Majagua. De aquí aumenta rápidamente hasta alcanzar 15 m de altitud, y está dominada por elevaciones alargadas de hasta 22 m de altitud. La elevación meridional (al Sur de Babineyes) se inclina hacia la referida superficie llana, que semeja una terraza marina entre punta de la Yana y La Furnia, donde las calizas oolíticas de la cresta se sumergen debajo de las calizas arenosas de la flecha de gancho más oriental de esa región.

Se estima que esta forma peculiar sea una barra pliocena cuya porción meridional creó un banco o una cadena de cayos bajos, que ejercía su influencia sobre la sedimentación nerítica vecina de calizas arenosas pliocenas más jóvenes. La continuación de esa barra fue también separada por la falla marginal de la plataforma y se hundió en el mar.

Cerca de Babineyes, se separa de esa barra una ancha cresta, levemente arqueada hacia el Sur, que se desplaza en dirección Oeste, vía Las Martinas y El Cayuco, hasta la margen interior de la ciénaga de Jerusalén. Tiene una altitud de unos 14-15 m (al Oeste, unos 10-12 metros) y está constituida por calizas detríticas amarillas o rosado-amarillentas con manchas de calizas algáceas insuficientemente consolidadas. Aunque la relación estratigráfica entre las rocas de la descrita barra oolítica pliocena adyacente y las rocas de la cresta entre Babineyes y el Valle de San Juan no es bastante clara, es evidente una uniformidad morfológica de las dos formas de paisaje.

La arqueada cresta entre Babineyes y el Valle de San Juan es levemente asimétrica, con un declive septentrional pronunciado y un declive ligeramente inclinado hacia el Sur. El declive septentrional representa la margen Sur de la arqueada depresión longitudinal, ocupada por la ciénaga de Remates y la margen interior de la ciénaga costera que bordea la ensenada de Juan López y la bahía de Palencia (ciénaga de Jerusalén). En efecto, es el declive Sur el que crea la superficie, repetidamente citada, que penetra lobulamente entre las ramas y brazos de las flechas de gancho sucesivas de Marrero. Los extremos de forma de abanicos de estas flechas crean elevaciones que dominan esa superficie. Entre El Cayuco y la ciénaga de Jerusalén, el declive oriental de esa cresta se inclina más bien abruptamente hacia el fondo de la citada zona baja, que se extiende entre Saetial y Malpotón (o Mampostón), uniéndose con la tierra baja de la ciénaga de Jerusalén. Este segmento del declive está

disecado por numerosos valles secos, rocosos, que desembocan en la referida tierra baja. El extremo occidental de la cresta está dividido en elevaciones más o menos aisladas. La última de éstas (de altitud de 11-12 metros) presenta márgenes rocosos abruptos, y se halla al Sur de la laguna de Jerusalén.

La cresta está intensamente carsificada. En su declive septentrional, entre Babineyes y Las Martinas, penetran numerosos lóbulos de la depresión de la ciénaga de Remates, y se convierten en valles ciegos parcialmente rellenados con depósitos arenosos. Algunos de esos lóbulos penetran hasta las depresiones que se encuentran en los alrededores de la ciénaga del Pesquero. Entre El Cayuco y la ciénaga de Jerusalén ocurren numerosas depresiones circulares que contienen lagos o pantanos permanentes. El lago más grande es la laguna del Hato, al Oeste de El Cayuco, de profundidad desconocida. Los lóbulos de la superficie baja que se extiende sobre el declive Sur de la cresta entre El Cayuco, Las Martinas, Jaimiquí y Los Limones, exhiben los valles ciegos ya citados, cenotes grandes o pequeños, mayormente secos, y numerosas cuevas desplomadas, que son testigos de un antiguo drenaje superficial de la ciénaga de Remates y sus proximidades septentrionales hacia la costa Sur. El drenaje superficial cesó después del levantamiento de la región y fue sustituido por el drenaje subterráneo que se realiza hasta ahora, a un nivel de unos 15-20 metros debajo de la superficie actual.

Desde el punto de vista geomorfológico, la cresta descrita es una cuesta de muy poca altura, cuya cara septentrional está bordeada por una tierra baja que se originó a lo largo de una línea estructural. Al Norte de El Cayuco, se conservó un amplio puente de cuesta, aprovechado por la carretera El Cayuco-La Fe, que separa la ciénaga de Remates de los pantanos costeros que circundan la ensenada de Juan López. El suave declive meridional de esa cuesta presenta elevaciones alargadas y de forma de arco, de varias

flechas de gancho sucesivas o de una barra recta de caliza oolítica. La línea lobular que une el pie de esta elevación puede ser considerada también como pie de otra cara de cuesta más joven que, a causa del levantamiento y la inclinación de la superficie, permaneció en la fase inicial de su desarrollo.

La Porción Central

Al Norte de la ciénaga de Remates se extiende una porción muy interesante de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**. Es una superficie generalmente llana, que se extiende entre el río Cuyaguatete y el río Salado, sobre espesos depósitos constituidos por fina arena mineral y guijarros cuarzosos. El límite interior septentrional de esta superficie corre desde el valle del río Cuyaguatete, a lo largo del pie de la combadura de plano circular de las rocas mesozoicas o pre-mesozoicas que se adentran conspicuamente en la **Llanura Costera**. La cuesta sigue arqueada hacia el Norte, constituida por marga miocena y caliza margosa, que se extiende entre Mendoza y el río Salado, alcanzando una altitud máxima de 61 metros. La carretera entre Mendoza y La Fe divide esa superficie en dos partes de rasgos diferentes.

El paisaje que se extiende al Noroeste de la carretera, ocupado por las cuencas de los ríos Verde, Guadiana y Salado, ya ha sido descrito de manera muy general y sus detalles serán expuestos más adelante.

La superficie que se extiende al Este y al Sureste de la carretera referida, entre la ciénaga de Remates y el río Cuyaguatete, consiste en amplias tierras altas que alcanzan altitudes de hasta 26 metros, al Este, y de 25-30 metros, al Oeste. Las altitudes de las tierras altas disminuyen hacia el Sur, inclinándose gradualmente hacia la ciénaga de Remates, pero manteniendo cerca de la margen septentrional de esta ciénaga niveles de unos 10 metros. Una de esas tierras altas penetra entre Aguacate y Los Cayos

a gran distancia en dirección Sur y casi divide la ciénaga de Remates en dos porciones.

Los ejes longitudinales de esas tierras altas concuerdan con las principales líneas tectónicas longitudinales del anticlinorium de Guaniguanico. Sin embargo, se ramifican en múltiples crestas llanas, alargadas y arqueadas hacia el Sur, de dirección generalmente transversal. Depresiones ovaladas o circulares, alargadas en forma de valle, más o menos aisladas, separan transversalmente las tierras altas, pero están cerradas por las citadas crestas longitudinales. Las porciones más bajas de estas depresiones están inundadas por numerosos lagos grandes y pequeños, de diferentes formas, que dominan el paisaje del istmo, el cual contiene 129 de estas lagunas. Estas depresiones parecen corresponderse con antiguas dolinas y poljas de un paisaje de carso llano, ahora sepultado o cubierto por los arrastres del río Cuyaguaje y parecen originadas por primitivas cavernas freáticas (lacustres) destechadas y por los procesos sufosivos.

Las lagunas varían de tamaño, desde unos pocos metros hasta alcanzar en la del Pesquero, la mayor, 5.5 km de largo por 2 km de ancho máximo.

Los nombres de las lagunas se deben, en muchos casos, a la fauna, como la de Alcatraz Grande y Alcatraz Chico, El Toro, Palometa, Los Carneros, Culebra y El Sábalo; a su forma, como la laguna Larga y la de Herradura; también fueron bautizadas por las tonalidades de sus aguas, como la laguna de Blanquizar y la de Charco Azul; o a ciertos episodios históricos, como la laguna Chica de los Indios y la laguna Grande de los Indios, la de Los Negros (¿un antiguo palenque de africanos?); finalmente, los menos se deben a los lugares cercanos, como las lagunas de Santa Bárbara y de San Fernando.

En general, todas las lagunas son muy someras y su nivel de agua dulce oscila considerablemente según la distribución de

las precipitaciones anuales. Algunas de ellas desaparecen durante la estación seca. En cambio, durante la estación de las lluvias, muchas lagunas se intercomunican por ríos superficiales (algunos de ellos permanentes), cuyas direcciones complicadas demuestran que en el bajo y llano paisaje se desarrollaron muchas divisorias de aguas locales.

Al Este ocurren tres fajas casi paralelas de lagunas, descontando la ya referida depresión pantanosa alargada de la ciénaga de la Majagua.

La faja Noroccidental está representada por la larga laguna del Pesquero, en forma de media luna, y las lagunas menores satélites situadas entre Asunción y Paso Leona. Dicha laguna tiene un largo de unos 5 km y presenta numerosas "bahías" en sus márgenes interior y exterior, que no son más que secciones inferiores de valles inundados por arroyos intermitentes, de cierta profundidad, desarrolladas en los depósitos arenosos y margosos sueltos que cubren el paisaje circundante. Las bocas de los valles se enfrentan en las costas Noroccidental y Nororiental de la laguna, en tanto que los arroyos que se vierten en la laguna desde el Noroeste crean, con sus cauces arqueados, una red bien pronunciada de valles, de plano horizontal circular, extendida sobre la referida estructura combada de las rocas mesozoicas o pre-mesozoicas entre San Julián y Mendoza. La depresión de la laguna del Pesquero, cuyo fondo se halla a un nivel de 1-2 m de altitud, está circundada por una superficie de un nivel de unos 20-26 m de altitud, pero se abre ampliamente hacia el Noreste en el ancho valle del río Cuyaguaje. Junto a la boca de esta depresión, el río origina un meandro largo y estrecho.

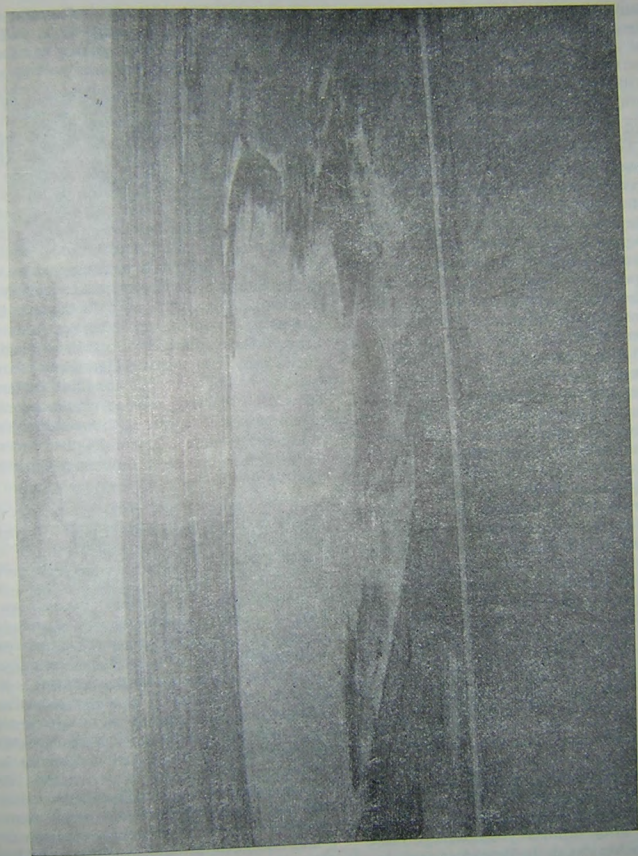
La segunda faja lacustre consiste en tres grandes lagunas (Santa Bárbara, Alcatraz Chico y Alcatraz Grande) y nueve más pequeñas. La laguna Santa Bárbara, de profundidad de 2.3 m, ocupa una depresión pantanosa que también está ampliamente abierta

hacia la llanura aluvial del río Cuyaguaje, pero limitada al Suroeste por un dique transversal estrecho, que separa esta laguna de la depresión de plano horizontal irregular ocupada por otras lagunas de la misma faja. Mientras que la superficie de las proximidades Noroccidentales, ondulada por largos y anchos valles poco profundos, se inclina suavemente hacia la depresión, la superficie de 20-26 m de altitud, desciende a la laguna, formando un declive bastante corto y abrupto al Sureste. La depresión, ocupada por la laguna Alcatraz Grande, continúa a un nivel de 5-6 metros de altitud, en forma de dos depresiones que semejan valles, en dirección Sur y Suroeste. La prolongación Sur, con tres lagunas más pequeñas, está separada de la ciénaga de Remates por una cresta estrecha, arqueada hacia el Sur, de unos 12-17 m de altitud, en tanto que los lóbulos Suroccidentales se hunden en la tercera faja de lagunas, llegando casi hasta la porción oriental de la ciénaga referida.

La tercera faja de lagunas, consistente en dos fajas parciales, penetra cerca de Las Cañas, al Sur de tres grandes meandros del río Cuyaguaje, en una tierra alta arenosa. La faja parcial Noroccidental representa un lóbulo pantanoso de la llanura aluvial del río Cuyaguaje, ocupado por la laguna circular de Charco Azul. Este lóbulo, en forma de un amplio valle ciego pantanoso, penetra unos 2 km en dirección Sur. La faja parcial Nororiental que aparece en la prolongación meridional de un gran meandro del río Cuyaguaje, entre Majagua y San Waldo, es, en efecto, un valle estrecho que se amplía, formando algunas depresiones individuales alargadas. La depresión más extensa está inundada por la laguna Larga y los pantanos vecinos. El valle se une al Sur con la prolongación de forma de valle de la laguna Alcatraz Grande, y está ocupado por algunas lagunas pequeñas (Realengo, Barrigonal y otras), separado sólo por la ciénaga de Remates, a través de un dique estrecho, bajo, de 8 m de altitud.

La faja de lagunas más Suroriental no es continua, debido a que está dividida en dos porciones aisladas por la arriba citada barra oolítica pliocena. Comienza al Norte, cerca del ancho lóbulo de los pantanos que se extienden a lo largo del meandro más oriental del río Cuyaguaje delante de su estrecho paso a través de la barra referida (Paso Las Piedras). En esa zona ocurre un grupo de lagunas circulares, de las cuales la más grande es la laguna del Toro. El lóbulo se extingue en un valle ciego estrecho, ocupado por una laguna permanente alargada, que se desvía hacia el Sureste. Una ancha depresión alargada (a un nivel de 4-5 m de altitud) continúa en dirección Sur por el lado oriental de la referida barra baja, para formar parte de la larga depresión de la ciénaga de la Majagua, extendida entre Cortés y Babineyes. Esta depresión pantanosa exhibe restos de una laguna anteriormente grande (lagunas Dos Hermanos, Ojo de Agua, La Grifa y La Majagua). Estas lagunas parciales se comunican por cauces superficiales permanentes.

Al Oeste, se extiende una depresión doble amplia, arqueada hacia el Sur, y ocupada por numerosas lagunas de forma elíptica o arqueada, cuyos ejes longitudinales son de dirección O-E. La porción oriental de esta depresión contiene la amplia laguna Bufeó, así como otras lagunas satélites menores, en tanto que la depresión parcial occidental, que es mucho más extensa, está ocupada por las lagunas de Los Negros, Jovero, Chica de los Indios, Grande de los Indios y otras numerosas lagunas menores. El fondo pantanoso de esta depresión ocurre a un nivel de 5-6 m de altitud. Las lagunas, que representan restos de dos lagos, son muy someras (por ejemplo, la laguna Grande de los Indios no tiene más que 2.8 m de profundidad). Numerosos valles poco profundos y a menudo pantanosos, que penetran en la depresión desde el Norte, presentan dos sistemas triangulares que divergen en forma de abanico. La parte superior de la red de valles per-



Laguna de Blanquizar en la zona ístmica arenosa cercana a La Fe. Foto aérea de A.N.I.

teneciente a la porción oriental de la depresión (con la laguna Bufo) se extiende en la zona alta de 22 m de altura, denominada Quirós (entre los caseríos de Palmarejo, Santa Bárbara y Asiento Viejo). La porción alta oriental de 26 m de altitud desagua hacia la laguna del Pesquero y la de Alcatraz Chico o la de Alcatraz Grande.

La parte superior de la red de valles que pertenece a la porción oriental de la depresión referida aparece en el centro de extensos y someros pantanos, en las proximidades del aeropuerto de San Julián, en la divisoria de las aguas (de 53 m de altitud) entre dicha depresión y el río Verde. Desde estos pantanos, donde se observan numerosas lagunas circulares intermitentes, se proyecta en dirección Sur un amplio valle, a través del cual fluye un arroyo intermitente que se vierte actualmente en la laguna de Jovero. El arroyo pierde una cantidad de sus aguas en numerosos, cortos y ciegos bolsones del valle principal, que terminan en lagunas circulares pequeñas, pero permanentes. En cambio, existen algunos valles que se originan en pequeñas depresiones circulares aisladas, ocupadas por pantanos y lagos (por ejemplo, la laguna de El Cebo y la de Carmona) que desembocan, independientes unas de otras, en la depresión principal que contiene la laguna Chica de los Indios y la Grande de los Indios.

La depresión principal tiene dos lóbulos largos, anchos y pantanosos, que se proyectan hacia el Sureste y Sur respectivamente. El lóbulo meridional está casi unido con la laguna Larga, que ocupa la depresión parcial alargada, aislada, orientada de NE a SW, de la ciénaga de Remates. Otra depresión aislada, arqueada hacia el Noreste, aparece en la prolongación Sur de la doble laguna Chica de los Indios. Está separada de la ciénaga de Remates por una cresta baja (10 m de altitud) y ocupada por las arqueadas lagunas de la Herradura y de la Culebra. Depresiones circulares aisladas, similares, al Sur de la laguna de Los Negros

y separadas de la ciénaga de Remates por una amplia cresta de rumbo ENE-SWS y de una altitud de 19 m, quedan inundadas por la laguna de Las Martinas y otras.

Todo el territorio arenoso, cubierto, en su mayoría, por pinares, guano prieto (*Paurotis Wrighti* Gris. et Wendl.), peralejo *Byrosoma crasifolia* (L.) (D.C.), y pajón (*Andropogon virginicus* L.) está bordeado al Sur por la ciénaga de Remates, de un ancho irregular. Extendiéndose entre El Cayuco, Babineyes y Cortés, la ciénaga ocupa varias depresiones parciales, creando dos grupos: el grupo oriental y más pequeño, entre Cortés, Babineyes, Los Cayos y Aguacate, y el occidental, entre Aguacate y El Cayuco. Las crestas de partición, separadas por depresiones pantanosas herbáceas o turbosas individuales, muy irregulares, o lagunas circulares, están constituidas por arenas finas, en tanto que al Sur ocurren crestas calizas intensamente carsificadas, que se proyectan en forma de dedos en la ciénaga. El nivel general de la ciénaga entera es de unos 5-6 metros de altitud.

La cuestión del origen de las formas de paisaje descritas es, desde el punto de vista geomorfológico, bastante difícil. Para la solución definitiva de esta cuestión sería necesario consultar datos respecto a la potencia y el origen de los mantos sedimentarios. Tales datos no existen. Tampoco hay datos disponibles en cuanto a los rasgos del relieve sepultado y su composición litológica. Las crestas pueden ser restos de formas sedimentarias litorales de tipo de crestas de playa sucesivas, formadas en lo que antes era la porción oriental de la desecada bahía de Guadiana. Eso se puede deducir de la composición litológica y la distribución de los referidos mantos sedimentarios. Las crestas, aunque cubiertas por arenas finas, están compuestas por detritus de cuarzo de grano fino hasta mediano, mientras que las depresiones y valles están establecidos en fajas de arenas finas. Pero también se puede tratar de crestas interfluviales que se origi-

naron por erosión fluvial en la superficie de antiguos conos aluviales o de deltas. De la orientación y distribución de las crestas resulta que las orientales, entre la laguna del Pesquero y las fajas de lagunas que se encuentran más hacia el Este, deben su origen a la actividad erosiva del río Cuyaguaje, mientras que las crestas de los alrededores de las lagunas del Buefo, Jovero y Grande de los Indios, pueden haberse formado gracias a la actividad de los ríos Verde y Guadiana, es decir, aún antes de que estos ríos se desviarán hacia el Oeste.

Los rasgos correspondientes de este supuesto desarrollo son probablemente los tres anchos y largos lóbulos pantanosos en forma de valles que salen de la cuenca principal de los ríos Verde y Guadiana y atraviesan la ancha cresta cercana a la carretera Mendoza-San Julián-La Fe. Esa cresta representa actualmente la divisoria entre los ríos y la depresión de las lagunas citadas. En los lóbulos se encuentran numerosas lagunas de forma circular. Los lóbulos se desvían hacia las grandes depresiones de poca profundidad y están abiertos hacia las referidas lagunas grandes o se extinguen en sus alrededores. Delante de cada uno de esos lóbulos, el río Verde forma pronunciadas curvas en dirección Sur. El lóbulo más oriental contiene la extensa laguna del Sábalo, que se comunica con la faja pantanosa de la laguna de Carmona, situada al Norte de la laguna Chica de los Indios. El lóbulo intermedio, con el lago más grande, denominado laguna de San Fernando, se extiende cerca del lóbulo occidental de la depresión de la laguna principal. El lóbulo más occidental, con el lago más grande, denominado laguna de Blanquizar, se une con el referido lóbulo occidental de la depresión principal y se extingue junto con él a algunas decenas de metros antes de que alcance (al Noroeste de El Cayuco) la ciénaga costera de la ensenada de Juan López. Pero también se puede tratar de un antiguo relieve cársico maduro sepultado, que ahora esté saliendo gradual-

mente de los mantos sedimentarios. Es que las depresiones inundadas por las lagunas tienen los mismos rasgos morfográficos que los cenotes que están diseminados por la superficie rocosa de la citada cuesta al Sur de la ciénaga de Remates.

Los autores estiman, por el momento, que el relieve en cuestión está constituido por todos los elementos mencionados. Las crestas están constituidas por el material de los antiguos conos aluviales y de deltas de los ríos Cuyaguaje, Verde y Guadiana. Ya se distinguen en la zona estudiada por lo menos dos generaciones de estos sedimentos fluvio-marinos. La generación más antigua consiste en arcillas arenosas moteadas de amarillo-rojizo, con guijarros cuarzosos y concreciones limoníticas, que afloran entre la laguna del Pesquero y el aeropuerto de San Julián o en los alrededores de la laguna de Blanquizar. Algunos restos de estos antiguos sedimentos se observan también a lo largo de los márgenes meridionales de la ciénaga de Remates y de la ciénaga costera de la ensenada de Juan López y de la bahía de Palencia. Las generaciones más jóvenes de los sedimentos, consistentes en arenas finas, cubren casi enteramente los sedimentos de la generación más vieja. Estos depósitos, transportados desde el Norte, cubren también la superficie carsificada del suave declive interior (inclinado levemente hacia el Sur) de la cuesta interior de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** (constituida por margas miocenas y calizas margosas del Mioceno). Durante esta fase del desarrollo, los ríos desembocaban en un mar somero, pero abierto.

Más tarde, el mar fue embalsado por fajas de calizas pliocenas que se levantaban lentamente; las barreras coralinas, barras y flechas de gancho sucesivas, se asomaron al principio sobre la superficie del mar en forma de cadenas de cayos bajos. Después emergió una nueva faja continua de tierra, que aumentaba constantemente. De esta forma se originó una cuenca cerrada de sedimenta-

ción, abierta únicamente hacia el Oeste. Por consiguiente, constituía la parte oriental integral de la actual bahía de Guadiana.

El aporte permanente de sedimentos, transportados a la bahía por los ríos septentrionales, rellenoó gradualmente esa bahía. El oleaje que la atacaba distribuyó y acumuló estos sedimentos en crestas sucesivas de playa (del interior de la bahía), arqueadas hacia el Sureste conforme al curso arqueado de la antigua bahía entre Cortés, Babineyes y la Pasada de Marín. Rellenamientos similares de bahías por sedimentos de crestas sucesivas de playa de interior de bahía han sido reportados por un número de autores de varias partes del mundo (Véase A. Guilhaud, 1957 y otros). El desarrollo ininterrumpido de numerosas crestas sucesivas de playa de interior de bahía fue respaldado en la región descrita por el levantamiento permanente de la porción oriental de la zona seca emergida y por la regresión consecuente hacia el Oeste del mar de la bahía.

Aún mucho tiempo después de la regresión, los ríos septentrionales aprovecharon las depresiones paralelas entre crestas individuales sucesivas de playa de interior de bahía, como secciones inferiores de sus valles prolongados. A medida que el avance hacia el Sur de la porción desecada de la antigua bahía quedó bloqueado parcialmente por la nueva tierra, las aguas entrantes formaron lagunas, y se concentraron mayormente en la actual ciénaga de Remates. Durante algún tiempo seguían corriendo sobre la margen meridional de esta depresión exterior, formando amplios valles poco profundos que llegaban hasta el pie interior de las barreras coralinas levantadas, o penetraron a través de pasajes hasta el mar. Sin embargo, el continuo levantamiento de la región entera dio origen al desarrollo de nuevos canales cársicos subterráneos (o el rejuvenecimiento y la ampliación de los antiguos) en el paisaje cársico subyacente, sepultado bajo los rellenos de la bahía antigua. Debido a eso, la región entera comenzó a

drenarse subterráneamente hacia el Sur y los ríos superficiales, entre la ciénaga de Remates y la nueva costa, se extinguieron.

Esta fase de desarrollo se manifiesta en numerosos valles ciegos secos o localmente inundados, que se proyectan al Sur de la ciénaga de Remates contra el frente de la cuesta, que crece lentamente, entre Babineyes, Las Martinas y El Cayuco, o incluso contra las barreras coralinas marginales levantadas, emplazadas a lo largo de la costa Sur. La fase ulterior del desarrollo se manifiesta en forma de numerosas cuevas desplomadas, grandes cenotes y potentes manantiales cársicos litorales y submarinos, a lo largo de la costa entre La Furnia y Marrero.

El desarrollo de los canales cársicos subterráneos fue retardado, sin embargo, por la presencia de enormes cantidades de mantos sedimentarios que fueron arrastradas o se depositaron en ponores y cenotes y, por consiguiente, bloquearon los cauces subterráneos. Debido a este proceso, se originaron lentamente en la superficie de las llanuras sedimentarias entre Cortés y El Cayuco, grandes depresiones de origen carso-sufosivo poco profundas, rellenas por lagos permanentes o intermitentes. El lavado (plain-wash) de los sedimentos sueltos, de grano fino —y por tanto, muy móviles— ocasionó no sólo el relleno consecutivo de las depresiones carso-sufosivas sobre los ponores parcialmente bloqueados, sino también de los valles originales (lo que refleja los surcos intercalados entre las crestas sucesivas de playa de interior de bahía). Por consiguiente, las depresiones quedaron aisladas o semi-aisladas y alrededor de ellas se desarrolló una nueva red local de valles.

Aunque algunas lagunas son alimentadas por manantiales cársicos que brotan de sus fondos, principalmente en el curso de la estación de lluvias, una cantidad considerable de sus aguas proviene también de ríos locales superficiales. Apparently, ciertas

lagunas son alimentadas enteramente por aguas corrientes superficiales.

El desarrollo del paisaje al Oeste y Noroeste de la carretera Mendoza-San Julián-La Fe fue diferente, debido a que la región no forma parte de la porción levantada y desecada de la bahía de Guadiana, sino de la parte deprimida. Por consiguiente, los ríos que descienden hacia el mar por el revés de la cuesta interior de la llanura costera (es decir, los actuales ríos Verde y Guadiana), a través de las fajas más bajas de lóbulos individuales de la llanura costera (por ejemplo, el río Salado, el río Mantua y otros) pueden, hasta ahora, desembocar en el mar. Sin embargo, aún allí, sus sedimentos redepositados parcialmente por el mar, retardaron en algunos lugares los ríos superficiales, lo que se manifiesta en numerosos cambios de dirección. En algunos lugares, donde tales situaciones ocurrieron en el curso del desarrollo, se originaron depresiones carso-sufosivas, inundadas por lagos (por ejemplo, las lagunas del Algodonal Grande, Santa Lucía y algunas otras). Probablemente del mismo origen (es decir, carso-sufosivo) son también algunos lagos que aparecen actualmente en la faja de pantanos costeros, como la laguna La Lisa y otras.

En adición a estas amplias depresiones carso-sufosivas y varias otras depresiones de erosión y de deposición, tales como depresiones entre las crestas interfluviales de las llanuras aluviales, canales abandonados no-rellenados, etc., ocurren numerosas depresiones poco profundas de forma circular o alargada en la porción inferior de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**, entre el río Verde y la ciénaga de Prado. Generalmente su nivel se encuentra a menos de 2 m bajo el nivel de la superficie circundante, pero alcanzan un ancho de 200-300 metros. Estas depresiones, conocidas, por ejemplo, en la llanura costera del golfo de México (especialmente en Texas y Luisiana) bajo las denominaciones "lac ronds",

"natural ponds", "pockmark" o "bagols", etc., en la región estudiada parecen ser —los que recientemente se estimaban como resultados de algún tipo de modificación aluvial de canales abandonados o **talvegs**, (H. N. Fisk, 1940, G. G. Varvaro, 1957 y otros)—, como producidos por la deterioración de canales, intensificada por fenómenos carso-sufosivos y de asentamiento.

La faja interior de la porción meridional de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** se caracteriza por una cresta arqueada hacia el Norte (61-63 m de altitud), extendida entre San Julián y el río Salado. Como ya se mencionó, está constituida por margas miocenas y calizas margosas. La cresta se acentúa al Norte del aeropuerto de San Julián, donde se separa de la levemente ondulada superficie que se extiende sobre rocas mesozoicas o pre-mesozoicas a un nivel de 30-40 m de altitud. Su segmento occidental decrece gradualmente y se extingue a niveles de 30-35 m de altitud cerca del caserío de Andresillo, donde se une con una superficie plana de la divisoria de aguas que se extiende entre el río Salado y el arroyo Andresillo (tributario derecho del río Guadiana). El declive Suroccidental de esa cresta se inclina muy levemente hacia la ría del Guadiana (denominada Algodonal Bajo). Está dividido por numerosos valles poco profundos de los tributarios derechos del río Guadiana, en largas y arqueadas tierras altas interfluviales, que se desvían lentamente desde el Sureste y Sur hacia el Suroeste. En cambio, el río Guadiana fluye por un valle notablemente recto, perfectamente paralelo al cercano valle del río Verde. Esta distribución curiosa de las formas de paisajes descritas permite clasificar la superficie referida como cuesta interior cuyo revés fue deprimido o roto a lo largo de la falla longitudinal rejuvenecida, de dirección NE-SW, que limita el margen Noroccidental del referido promontorio más largo del anticlinorium de Guaniguanico, que penetra en la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**.

El declive Nororiental y septentrional de la discutida cresta asimétrica, es decir, el frente de la cuesta, es mucho más abrupto y corto que el declive del revés. El segmento oriental del frente de la cuesta está diseccionado por profundos y radialmente divergentes valles de los obsecuentes tributarios derechos del subsecuente río Guasimal, mientras que el segmento occidental es más bien uniforme, ondulado sólo levemente por algunos valles anchos de los tributarios obsecuentes izquierdos del consecuente río Salado.

El referido frente de cuesta representa la margen Sur de una tierra baja triangular que se extiende entre el río Salado y Guane, al Sur y al Oeste de la zona de contacto de esquistos cristalinos mesozoicos o pre-mesozoicos y de estratos neógenos. El declive septentrional que limita la tierra baja es algo más abrupto que el frente de la cuesta referida, pero está profundamente diseccionado por numerosos ríos consecuentes, provenientes de profundos valles longitudinales, tallados en los esquistos cristalinos de las **Alturas de Pizarras del Norte**.

Al Oeste se hallan los tributarios izquierdos del río Teneña (el tributario principal del río Salado) y al Este los tributarios izquierdos de los ríos Guasimal y Cuyaguaje. La región de la divisoria de aguas entre el río Teneña y el río Guasimal, que se extiende en los amplios alrededores de "20 de Mayo" (al nivel de 40-41 metros de altitud) en forma de una típica **cuesta-puente**, divide toda la tierra baja en dos partes, la oriental y la occidental. La parte occidental se ensancha considerablemente entre el río Teneña y el río Salado y pierde la característica de la tierra baja encerrada debido a que la cuesta meridional se extingue. La parte oriental se desarrolló muy bien, formando una tierra baja subsecuente encerrada, en la cual circula el río subsecuente principal (Guasimal).

La mayoría de los tributarios izquierdos de este río no llegan hasta la corriente prin-

cipal, sino desaparecen en ponores cubiertos, a lo largo del pie del declive marginal septentrional. El río Cuyaguaje entra en la tierra baja por la parte oriental del declive marginal, cerca del lugar donde una estrecha faja de las superficies planas, constituidas por mármoles, acompaña el declive noroccidental de la sierra de Guane y la sierra de San Carlos (parte suroccidental de la sierra de los Organos) y se une a la tierra baja referida. El sinuoso río Cuyaguaje sigue el borde occidental de estas superficies planas de mármol intensamente carsificadas, que se extienden a niveles de 20-30 metros de altitud. El dicho borde es probablemente una escarpa de falla exhumada. Al mismo tiempo, esta escarpa baja, pero abrupta y bien pronunciada, forma el límite oriental de la referida tierra baja.

No hay duda de que el río Cuyaguaje, al abandonar la tierra baja, exhumó la estructura pre-miocena de la estribación más suroccidental del anticlinorium de Guaniguanico y la atraviesa, formando meandros incidados, por un valle estrecho. Existe, sin embargo, otra salida de la tierra baja. Se trata de un antiguo valle abandonado, arqueado hacia el Sur, cuyo fondo, salpicado con pequeñas lagunas circulares y ligeramente diseccionado por ríos más jóvenes, se presenta a un nivel aproximado de 16-18 metros de altitud. Este valle se aparta de dicha tierra baja cerca de Mendoza y se une de nuevo con el valle activo del río Cuyaguaje cerca de **Paso Leona**. Dicho valle abandonado atraviesa también la estructura pre-miocena de la estribación del anticlinorium de Guaniguanico y limita, junto con el activo valle del río Cuyaguaje, la estructura circular combada de mármoles carsificados cuya superficie se extiende a un nivel de 20-22 metros de altitud, dominada por algunas lomas aisladas de cimas redondeadas (de 59-60 metros de altitud). Es posible que el valle abandonado por el cual pasa actualmente la carretera a Mendoza fuera anteriormente

recorrido por el río Guasimal, pero puede ser también un valle antiguo del río Cuyaguatete.

Desde el punto de vista geomorfológico, la referida tierra baja casi encerrada puede ser clasificada como **llanura interior** del paisaje maduro de la llanura costera. (Véase la terminología empleada generalmente por A. K. Lobeck, 1939, y otros). El carácter litológico de los depósitos que aparecen en ésta, demuestra que originalmente fue recorrida por un río que provenía de la sierra de los Organos. Estos depósitos ocurren también al Oeste en forma de restos erosionales, pequeños y grandes, de antiguas cubiertas de abanicos aluviales, entre las secciones inferiores de los valles de los ríos Guadiana, Verde y Salado, donde afloran los depósitos aluviales más jóvenes, que ya provienen de las adyacentes **Alturas de Pizarras del Norte**.

Esta situación hasta cierto grado coincide con el criterio expuesto por S. Massip - S. Ysalgué (1942), que estiman que los ríos Guadiana, Salado y Mantua recorrían sendos valles longitudinales entre las cadenas paralelas de la extremidad occidental de la sierra de los Organos, pero quedaron decapitados por el antiguo y vigoroso arroyuelo: el Cuyaguatete, que, con una constante erosión remontante, capturó sucesivamente las aguas de los ríos referidos. El río antiguo pudo correr desde la sierra de los Organos a través de la llanura interior referida a un nivel aproximado de la actual divisoria de aguas en la **cuesta-puente** cerca de "20 de Mayo". La sucesión de varias superficies de planación en la llanura interior y sus alrededores, así como la existencia de depósitos similares en el revés de la cuesta interior (en los amplios alrededores de la laguna del Pesquero, San Julián y el río Guadiana), demuestran que el desarrollo geomorfológico de la porción referida de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** fue más bien complicado. Se explicará con más detalle en la conclusión de este estudio.

Grandes restos de superficies a un nivel de unos 40 metros de altitud se extienden entre el segmento occidental del frente de la cuesta interior y el río Teneria, donde se convierten en superficies de niveles de 20-30 m de altitud. Restos de ambas superficies aparecen en muchos lugares en los territorios vecinos de la llanura costera y las adyacentes **Alturas de Pizarras del Norte**, entre el río Salado, el río Mantua y Los Arroyos. Ellos penetran, profundamente, a lo largo de los ríos principales, en las alturas pizarras, ocupando principalmente extensas tierras bajas interiores semi-aisladas, que contienen también depósitos análogos a las cubiertas más antiguas de la **Llanura Costera**.

La divisoria de aguas entre los actuales ríos Verde y Guadiana y los afluentes de la laguna del Pesquero (geomorfológica, pero no morfológicamente, una continuación de la tierra baja interior) aparece también a un nivel de 40 m de altitud. El mismo nivel bordea el frente de la cuesta interior, atravesado por tributarios obsecuentes del río Guasimal. Una extensión considerable tiene la superficie que se encuentra a la altitud de 20-25 m entre el río Guasimal y el pueblo de Guane, donde esta superficie ocupa también una cresta asimétrica, levemente arqueada hacia el Norte, sobre la cual pasa la carretera Guane-Mantua. Desde el punto de vista geomórfico, esa cresta, constituida por margas miocenas y calizas margosas, es una cuesta parcial, derivada de la superficie de 20-25 m de la llanura interior. Su frente está disecado, y en algunos lugares transformado en lomas de cimas redondeadas, por los tributarios obsecuentes del arroyo Zarzal. Este río subsecuente fluye por una amplia llanura interior parcial, rellena con arenas cuarzosas de grano fino (probablemente de origen lacustre) hacia Guane, y desemboca en el río Cuyaguatete. La superficie de planación de 20-25 m de altitud se extiende incluso sobre las estructuras pre-miocenas entre Mendoza y la la-

guna del Pesquero y a los alrededores de la sierra de Paso Real y la sierra de Guane. Las superficies más bajas de la llanura interior se extienden sobre las llanuras aluviales de todos los ríos citados. Los depósitos aluviales del río Cuyaguaje, que ocupan un área relativamente pequeña entre Guane, Mendoza y **Paso Leona**, están escalonados. Terrazas de niveles de 2 y 4 metros sobre el nivel del río acompañan el cauce de todo el valle que atraviesa la estribación del anticlinorium de Guaniguanico entre Mendoza y **Paso Leona**.

La Porción Suroriental

La porción suroriental de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** ocupa un área triangular entre los ríos Cuyaguaje y Camarones. En general, es un borde del Neógeno y Cuaternario, estrecho y bajo, de márgenes arqueadas hacia el Suroeste, de estructuras combadas, de las rocas mesozoicas y pre-mesozoicas de los grupos formados por las sierras de Guane, Paso Real y loma de Cantadores. Esta estrecha faja de la llanura costera se sumerge lentamente en el mar somero de la parte occidental de la bahía de Cortés. Por la inclinación general en dirección Sur y Sureste de la superficie siguen numerosos ríos consecuentes que descienden a través de profundos valles de las tierras altas adyacentes. Los ríos principales son el Cuyaguaje, el Sábalo y el Camarones. Ríos menos importantes son el arroyo Guayacanes y el arroyo Naranjo, que desembocan en la laguna El Chevo y el arroyo Puercos, que se vierte individualmente en el mar.

La costa es baja, recta, y un poco arqueada hacia el Noroeste. Está constituida por un cordón litoral bajo (1-2 m) de arena fina, cuyo declive exterior (playa) se sumerge gradualmente en el mar, formando una estrecha faja de crestas paralelas y surcos prelitales a una profundidad de 2 m bajo el nivel del mar. Delante de esta faja, a la profundidad de 5-6 m, se extiende una ancha (más de 1 km) rampa submarina, cubierta por

arena fina y fango, que crean barras móviles, largas y bajas, paralelas a la costa. En el lado interior del cordón litoral ocurren marismas discontinuas muy estrechas, con albuferas largas y estrechas. La albufera más larga se extiende entre la desembocadura del arroyo Puercos y Boca del Sábalo. En cambio, entre las desembocaduras del arroyo Puercos y del río Camarones aparecen numerosas lagunas de contorno circular y de distribución irregular, en la baja llanura arenosa (2 m de altitud) que se prolonga hasta la línea litoral. Entre Boca del Sábalo y la desembocadura del Cuyaguaje, el cordón litoral se ramifica dando origen a una pequeña, pero perfectamente formada, flecha de gancho cuyas múltiples ramas arenosas están dirigidas hacia el mar (es decir, al Sureste). Esta flecha de gancho consiste principalmente en depósitos del río Sábalo. Muchas bahías entre los ganchos individuales interrumpen el curso hasta allí regular de la línea litoral. En el lado interior de esta flecha de gancho se extienden marismas que se ensanchan en forma de abanico en dirección Sur y se unen con las marismas de la boca del Cuyaguaje. El oleaje que acomete la costa en sentido oblicuo (hacia el Suroeste) también da lugar a una desviación importante de los depósitos deltaicos, al Sur de la desembocadura del río Cuyaguaje. Múltiples ganchos de forma de abanico, intercalados por estrechas albuferas, originan una extensa prolongación pantanosa de forma de barra, que presenta una margen costera precisa y recta de dirección S-N y se desvía hacia el Sur, cerrando casi la albufera de Cortés al Norte. En cambio, la margen de esta barra pantanosa dirigida hacia la albufera, es muy imprecisa. S. Massip, S. E. Ysalgué (1942) la clasificaron como delta lobulado (o de pata de gallina) del río Cuyaguaje.

La margen interior de marismas y albuferas entre el río Camarones y el río Cuyaguaje queda representada por elevaciones arenosas alargadas que alcanzan una

altura de 6-7 m. El lado costero es preciso y más abrupto que el lado interior, lo que da lugar a varias estribaciones que se proyectan hacia tierra adentro, encerrando —especialmente entre el arroyo Puercos y el río Sábalo— numerosas lagunas de contorno circular o cuencas pantanosas. Estas elevaciones de forma de herradura, constituidas de material arenoso, son muy análogas a las grandes **barjanas** litorales que se levantan sobre la llanura. Sin embargo, su alineación no coincide con el curso de la línea litoral actual, sino con el curso ligeramente arqueado hacia el Noroeste de la falla marginal del anticlinorium de Guaniquanico y con la resultante alineación de las formas de paisaje costeras vecinas. Además, algunas de ellas (en ambas orillas del río Puercos) contienen guijarros cuarzosos y de cuarcita relativamente grandes y representan generalmente una continuación directa de la anteriormente descrita rama exterior de la flecha de gancho sucesiva más oriental de la porción Sureste de la península de Guanahacabibes. En realidad sólo se encuentran, una que otra vez, algunos afloramientos de caliza arenosa finamente estratificada en el substrato de las elevaciones referidas. Por consiguiente, se consideran —provisionalmente— como formas de herencia cuaternaria que reflejan la barra marginal pliocena de la flecha de gancho sucesiva. Por supuesto, se trata de formas de origen marino, pero divididas y transformadas en elevaciones individuales por los ríos que descienden al mar. En efecto, están separadas unas de otras por pasajes estrechos, ocupados por llanuras aluviales.

Como ya se ha señalado, la existencia de esta barra y formas de herencia correspondientes en su prolongación nor-oriental dificulta considerablemente el acceso de los ríos a la línea costera actual. Por consiguiente, se originan extensos pantanos interiores y lagunas, especialmente a lo largo de los ríos Sábalo y Cuyaguatzeje, que ocupan un área considerable de la baja superficie

de la porción suroccidental de la región descrita y exhiben formas interesantes que pueden decir mucho respecto a su contingencia estructural.

El sistema fluvial del río Sábalo y sus tributarios subsecuentes, el arroyo Guayacanes con el de Naranjo (desde el Oeste) y un arroyo innominado (desde el Este), da origen a la extensa laguna El Chevo, que tiene una profundidad de 3.2 metros. Ligeramente arqueada hacia el Sur, la laguna sólo presenta una salida estrecha y sinuosa, que atraviesa la barra marginal por la cual el río Sábalo puede alcanzar el mar. La laguna está bordeada por pantanos, que se extienden alrededor de su extremidad septentrional en forma de un abanico proyectado lobulamente río arriba, penetrando profundamente los cauces del río Sábalo y de sus tributarios. El lóbulo más largo, arqueado hacia el Sur, de rumbo general Este-Oeste, coincide con el borde exterior de la combadura parcial meridional de la sierra de Cantadores. La extremidad occidental de forma de herradura de esta estructura es trazable entre la carretera, el arroyo Guayacanes y el caserío La Gallina, en forma de una cresta arqueada plana y asimétrica de altura de 20-22 m, constituida por margas y calizas margosas de la formación Paso Real. El ligeramente inclinado revés de esta cuesta que bordea la combadura de rocas cristalinas se sumerge hacia el Sur en los pantanos del río Sábalo. Sin embargo, la cuesta está ramificada y su rama exterior que forma un arco de dimensiones mayores, se desvía hacia el Sureste y el Este. Bordea el margen septentrional de los pantanos del río Cuyaguatzeje (la porción Palometa) y se convierte gradualmente en una extensa superficie plana y relativamente alta (5-10 m) salpicada de numerosos lagos circulares de origen cársico y dominada por la conspicua elevación asimétrica (de declive abrupto hacia el Norte) de Ceja del Río (16 m de altitud).

La superficie de esta elevación consiste —hasta donde se pudo observar— de arcilla

arenosa compacta, moteada de rojo pardusco, amarillo y gris, con abundancia de grava cuarzosa blanca menuda, mezclada con arcilla arenosa plástica intersticial de color carmesí. El substrato es desconocido, pero, según las lagunas circulares vecinas de origen cársico, se puede suponer que consiste también en carbonatos de la formación **Paso Real**. Los alrededores de la Ceja del Río están representados por una llanura de arena fina de plano horizontal ovalado (de 2-3 m de altura), que parece ser interrumpido por la laguna El Chevo. Al Este de la laguna aparece la porción separada de este óvalo, dominado por las referidas elevaciones de forma de **barjanas**. Entre la margen meridional de este cuerpo ovalado y la barra costera ocurren largos lóbulos de los pantanos del río Sábalo que forman el otro abanico pantanoso meridional de forma de cruz, esta vez, sin embargo, con brazos de dirección general NE-SW (un poco arqueado hacia el Norte). Al Suroeste de la laguna El Chevo, este cuerpo arenoso continúa y se ramifica en forma de abanico, cuyos siete anchos dedos principales penetran a gran distancia en los pantanos del río Cuyaguatzeje. Sin duda, se trata de una extensa flecha de gancho arenoso que se desarrolló entre la barra costera y la cresta referida de la formación **Paso Real**.

Los pantanos del río Cuyaguatzeje se extienden en forma de una amplia curva alrededor de la cola de forma de abanico de esta flecha y penetran con lóbulos anchos entre sus barras arenosas individuales. Aunque las extremidades de estos dedos se sumergen bajo los pantanos, su curso sigue reflejándose en los grandes meandros del río Cuyaguatzeje entre Las Canas y Majagual. Los pantanos se extienden también al Sur en la ribera derecha y están limitados por las extremidades de las crestas que pertenecen a la llanura arenosa que se halla entre Cortés y El Cayuco. El borde occidental de los pantanos está formado por la tierra alta plana (al nivel de 5-10 m de altitud), cons-

tituida por la formación **Paso Real** y cubierta por depósitos aluviales del río Cuyaguatzeje (guijarros cuarzosos, arena, mocarrero) o restos de antiguas arcillas arenosas, moteadas, rojo-amarillo. En la parte septentrional de los pantanos ocurre la extensa laguna Palometa, de contorno circular. Esta ocupa una depresión de origen probablemente carsosufosivo, de cuyo fondo brotan manantiales de aguas subterráneas. Un potente curso de agua fluye de la laguna, uniéndose al río Cuyaguatzeje cerca de Majagual. La teoría del origen carsosufosivo se basa no sólo en las propiedades hidrológicas, sino también en el hecho de que en la totalidad de los alrededores nororientales y septentrionales de los pantanos aparecen pequeñas lagunas cársicas de forma circular. Además, se puede presumir que la mayor parte del suministro de agua subterránea proviene del río Cuyaguatzeje, probablemente de un gran meandro cerca de La Dolorita, donde se origina también un arroyo permanente que se desvía hacia los pantanos, pero se une más tarde al río principal, cerca de Las Canas. Otro arroyo que se separa del río Cuyaguatzeje cerca de **Paso Leona**, parece seguir la prolongación del arriba citado valle abandonado entre Mendoza y **Paso Leona**, pero se pierde en el subsuelo antes de alcanzar el borde de los pantanos.

El río Cuyaguatzeje construyó a lo largo de su cauce, en la porción Sur de los pantanos, diques agradacionales bien definidos, y fluye un poco encima del nivel del paisaje. Para formar un gran meandro, e incidir a través de la barra costera por un pasaje rocoso estrecho, el famoso **Paso Las Piedras**, continúa en un ancho cauce a través de su delta hacia la bahía de Cortés.

La porción más noroccidental de la porción descrita de la **Llanura Costera Occidental** de **Pinar del Río** está limitada por una cresta de cima plana, arqueada hacia el Sureste (33 m de altitud) constituida por mármoles carsificados. La atraviesa la carretera hasta el puente que se extiende

sobre el río Cuyaguaje. Según su alineación y litología, ya pertenece a la estructura combada de Paso Real-Mendoza. Entre ésta y la extremidad de forma de herradura de la estructura combada de las sierras de Guane y de los Cantadores, penetra un ancho lóbulo de margas y calizas de la formación **Paso Real**, al nivel de 20 m de altitud, hasta el pie oriental del mogote de mármol de Asunción.

La faja septentrional de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**, entre los ríos Cuyaguaje y Camarones, está cubierta, en su mayor parte, por varios abanicos aluviales, disecados por profundos valles de los ríos referidos. La superficie de estos sedimentos aparece a un nivel aproximado de 8-10 m de altitud y su margen costera, relativamente abrupta, es probablemente de origen abrasional. La margen interior de la **Llanura Costera** es muy irregular y los depósitos miocenos o más jóvenes de la llanura penetran en forma de lóbulos cortos entre los promontorios de la antigua superficie. Aunque el Mapa Geológico de Cuba 1:1'000,000, así como el Mapa Tectónico de Cuba 1:1'250,000 señalan fallas a lo largo de estos antiguos promontorios, parece que el contacto entre la tierra antigua y la llanura costera, en el segmento descrito, no es tectónico, sino transgresivo. No se encontraron fallas o diaclasas en las cubiertas mioceno-pliocenas que corresponderían a las fallas y diaclasas de las rocas cristalinas.

Es evidente que las rocas miocenas y pliocenas se depositaron en un paisaje profundamente disecado, en el cual la erosión moderna realiza la exhumación y denudación de antiguas líneas tectónicas, lo que sucede también en las proximidades de Guane y Mendoza.

La variable alineación de las formas cársticas, erosivas y acumulativas de la descrita porción de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**, demuestra que al Oeste de la falla marginal del anticlinorium de Guaniguanico (falla Pinar del Río) se cruzan la alineación de forma de herradura o semicircular de varias estructuras combadas divergentes, consistentes en rocas cristalinas de metamorfismo profundo, con la alineación en forma de abanico de sedimentaciones litorales consistentes en depósitos terrestres y marinos miocenos, pliocenos y cuaternarios. Las características litológicas y tectónicas de las estructuras antiguas que se sumergen gradualmente bajo la cubierta neógeno-cuaternaria difieren mucho de las típicas pliego-falladas de forma de bloques de otras porciones del anticlinorium de Guaniguanico. Por el momento se puede suponer que el substrato de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** está representado por masas cristalinas pre-mesozoicas idénticas a las de la Isla de Pinos, pero plegadas con los estratos mesozoicos y con posterioridad abovedadas individualmente, junto con sus anillos y bordes neógenos.

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista geomorfológico, la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** es una forma constructiva relativamente complicada del paisaje cubano, que puede ser clasificada como llanura costera ondulada. La porción central, constituida de calizas miocenas y margas calcáreas, presenta un paisaje de cuestras, que es generalmente característico de las llanuras costeras en una fase avanzada de desarrollo. Las porciones meridional, sudoriental y oriental, constituidas por calizas pliocenas, presentan, en cambio, un paisaje de aspecto muy joven (incluyendo la península de Guanahacabibes). Este paisaje consiste en formas acumulativas neríticas y litorales carsificadas que están constituidas por formaciones corallinas y sus derivados periféricos. Una gran parte de este paisaje (el área del golfo de Guanahacabibes) está sumergida actualmente en un mar somero. El aspecto más joven lo exhibe la parte estrecha noroccidental de la **Llanura Costera**, creada por depósitos terrestres y marinos recientes y sub-recientes que representan una faja transicional entre la antigua tierra de estructura pliegofallada y la llanura costera plioceno-cuaternaria sumergida.

Desde el punto de vista económico, la porción central de la **Llanura Costera** es de máxima importancia, ya que está cubierta por depósitos fluviales, marinos y mixtos, suficientemente espesos y sueltos y tiene condiciones hidrológicas altamente convenientes. Esta porción de la **Llanura Costera** es una región de perspectivas muy prometedoras para la agricultura. Los grandes empeños agropecuarios del Gobierno Revolucionario en esta región tienen un sólido fundamento geográfico.

Desarrollo Geomórfico General

La cartografía geomorfológica detallada y las observaciones geológicas generales ofre-

cieron algunos conocimientos que permiten establecer la cronología del desarrollo de las porciones individuales de la **Llanura Costera**, determinar la edad aproximada de algunas formas del paisaje, así como las relaciones entre éstas y las formas de otras regiones. Sin embargo, hay que considerar todas las conclusiones como provisionales, ya que el territorio entero, sobre el cual sólo se disponía, hasta ahora, de informaciones escasas, presenta aún muchos problemas sin resolver.

La **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** ocupa una situación extraordinaria entre las otras llanuras costeras de Cuba. No representa meramente un margen sublatitudinal, más o menos longitudinal de las montañas plegadas, pliegofalladas, falladas o combadas, pre-neógenas, sino un amplio arco, situado alrededor de la ramificada porción suroccidental de abanico del anticlinorium de Guaniguanico, de modo que se extiende en el área del mar Caribe a la entrada del golfo de México. Además, este arco se acerca hasta el continente americano, con cuyo gran saliente, la península de Yucatán, comparte muchas características similares, tanto geológicas como geomorfológicas. Por consiguiente, se puede suponer que el desarrollo de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** y de la península de Yucatán y sus alrededores sudorientales tuvo un proceso similar.

Uno de los problemas no resueltos más serios de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** es la edad y el tipo de rocas que dan origen a la base de los estratos neógeno-cuaternarios de la **Llanura Costera**. Las cadenas montañosas arqueadas del anticlinorium de Guaniguanico divergen y penetran bastante profundamente hacia el Suroeste en la llanura costera. Por lo tanto, es de suponer que las formaciones neógenas descansan sobre las mismas rocas que dan

origen a las montañas en la zona de contacto con la **Llanura Costera**. Sin embargo, estas montañas no sólo están constituidas por pizarras, areniscas y calizas de edad ciertamente mesozoica (jurásica) como las otras porciones del anticlinorium, sino también por esquistos cristalinos fuertemente metamorfoseados, mármoles y cuerpos intrusivos individuales de edad desconocida. Estas rocas ocurren en estructuras anticlinoriales de forma elíptica hasta circular que actualmente están intensamente erosionadas y reducidas, de modo que sólo bloques aislados (mayormente constituidos por mármoles) se yerguen repentinamente sobre el nivel general de su superficie. Desde el punto de vista tectónico y litológico, estas estructuras difieren mucho de las fajas imbricadas en las porciones central y oriental del anticlinorium de Guaniguanico, que están constituidas de rocas del Mesozoico hasta del Eoceno Medio. En cambio, son muy similares a las estructuras que dan lugar a la cercana Isla de Pinos, donde son probablemente de edad Paleozoica.

Por consiguiente, se puede dar por sentado que los esquistos y mármoles cristalinos en la zona de contacto con los estratos neógeno-cuaternarios de la **Llanura Costera** especialmente los de las sierras de Guane, Paso Real, de Cantadores y las porciones exteriores (occidentales) de las **Alturas de Pizarras del Norte**, representan también rocas de un supuesto arco tectónico prejurásico (varisciano) que fueron plegadas una vez más junto con depósitos del geosinclinal del Triásico Superior hasta el Eoceno Medio.

Lamentablemente, no es posible, hasta el momento, decidir si el substrato de la **Llanura Costera** neógeno-cuaternaria está también constituido o no por las formaciones del Cretáceo hasta el Eoceno Medio que ocurren en las márgenes y al Sur del anticlinorium de Guaniguanico, especialmente a lo largo de la falla marginal meridional de Pinar del Río, que separa el anticlinorium

de la **Llanura Costera Meridional de Pinar del Río**. Es posible que sólo areniscas estratificadas yacentes debajo de las calizas y margas miocenas, cerca de "20 de Mayo", pertenezcan a algunas de las formaciones del Mesozoico Superior hasta el Paleógeno Inferior. Puesto que toda la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** se despliega en el lado exterior (occidental) de la falla de Pinar del Río es de suponer que la porción axial del anticlinorium de Guaniguanico tuvo, antes del origen de la llanura costera neógena, un desarrollo diferente que el área del lado interior de la falla referida.

Las formas constructivas y destructivas del paisaje de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** están distribuidas en tres sistemas individuales.

El primer sistema se manifiesta en forma de varias fajas paralelas que describen un arco pronunciado hacia el Suroeste, de los cuales el más exterior limita la **Llanura Costera** sumergida y emergida contra las cuencas profundas de Yucatán y del golfo de México. Estos arcos otorgan a la **Llanura Costera** características de una cabeza braquianticlinial de la porción axial suroccidental del anticlinorium de Guaniguanico. Este sistema es, por un lado, una manifestación erosional del recubrimiento regresivo de los estratos neógeno-cuaternarios y, por otra parte, una manifestación tectónica del basamento mesozoico y premesozoico del anticlinorium de Guaniguanico.

El segundo sistema se caracteriza por su orientación NE-SW hasta S, que coincide con las direcciones de las fallas arqueadas del anticlinorium de Guaniguanico, que divergen hacia el S y NW. Sin embargo, los estratos neógeno-cuaternarios a lo largo de estas fallas rejuvenecidas no han sido fracturados, sino sólo ondulados.

El tercer sistema, ligeramente arqueado hacia el Norte, presenta una orientación ligeramente latitudinal. Se manifiesta en forma de fallas y flexuras que separan la

porción Sur de la llanura costera de la cuenca submarina de Yucatán. La misma orientación presenta el leve hundimiento axial del golfo de Guanahacabibes y la baja zona pantanosa entre la bahía de Guadiana y la albufera de Cortés. El borde meridional de esta faja está, al mismo tiempo, en contacto probable con las rocas miocenas y pliocenas de la llanura costera. De la misma orientación son también numerosas fracturas arqueadas hacia el Norte, producidas por deslizamientos de bloques que ocurrieron a lo largo de la costa Sur de la península de Guanahacabibes.

En base de circunstancias investigadas o deducidas, referentes a la **Llanura Costera** y a las montañas adyacentes, así como de la comparación de la región estudiada con sus regiones vecinas en la Isla de Cuba, Isla de Pinos y la península de Yucatán y siguiendo la sucesión de las fases individuales del desarrollo geomorfológico, se puede determinar provisionalmente lo que sigue:

En el curso del Oligoceno, las estructuras laramianas pliegofalladas con restos de combaduras variscianas del anticlinorium de Guaniguanico fueron reducidas por la erosión a una baja superficie de planación, más bien ondulada, debido a la presencia de rocas heterogéneas. Cuando, a comienzos del Mioceno Inferior, la porción del anticlinorium que se extiende del lado exterior de la falla de Pinar del Río fue levantada, esta **superficie oligocena** se dislocó y disecó. Actualmente se encuentra en forma de restos insignificantes y niveles de cimas de fajas aisladas y bloques de calizas resistentes (mármoles y cuarcitas) a altitudes de 240 m 200-250 m de altitud.

Los levantamientos permanentes dieron lugar al desarrollo de otras dos superficies de planación en aquella región del anticlinorium. Una de ellas, probablemente del Mioceno Medio, es de poca extensión, puesto que se preservó sólo en las porciones más resistentes del paisaje, a niveles de 340-370

m de altitud. La otra, la del Mioceno Superior, que ocupa una antigua divisoria de aguas, es algo más extensa, a niveles de 200-250 m de altitud.

Por último, surgió también del mar la faja calizo-margosa miocena en la zona axial del anticlinorium, dando origen a la faja más antigua de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**. Encima de los estratos miocenos se desarrolló lentamente una superficie de planación erosional, que corresponde a la superficie que ocupan extensas áreas sobre las pizarras jurásicas menos resistentes, a niveles de 120-170 m de altitud; en la **Llanura Costera** aparece, por ejemplo, sobre la cuesta interior, entre San Julián y el río Salado, a un nivel de 60 m de altitud. Su desarrollo terminó en el Plioceno Inferior. Más tarde, sin embargo, se onduló, lo que dio lugar a que sus porciones individuales aparezcan ahora también a diferentes niveles.

El desarrollo de la **Llanura Costera** y de las montañas adyacentes en el Plioceno Medio estaba controlado por domificación intermitente, lo que dio origen a dos superficies de planación individuales. La más antigua aparece sobre el fondo original de la llanura interior (el nivel de la divisoria de aguas de 40 m de altitud), sobre mármoles y esquistos cristalinos, entre Guane y Mendoza (a 50 m de altitud), por encima del fondo de varias tierras bajas erosionales cercadas, en las **Alturas de Pizarras del Norte**, y de la tierra baja estructural longitudinal continua entre las **Alturas de Pizarras del Norte** y la sierra de los Organos y, por último, sobre las porciones marginales meridionales de la sierra de Cantadores. A lo largo del pie occidental de la sierra de los Organos, asciende hasta la altitud de 70-100 metros. Es probable que los ríos provenientes de la sierra de los Organos durante esta fase de desarrollo, atravesaran el llano interior de la **Llanura Costera** entre Guane y el río Salado. La superficie más joven se originó a causa del levanta-

miento continuo, principalmente a lo largo de la antigua red fluvial, y ocupa actualmente el nivel de 20–25 metros de altitud.

Durante el Plioceno Superior, los movimientos de la corteza llegaron a ser más intensos y adquirieron características de movimientos ondulatorios y de bloques de grandes dimensiones, los que probablemente reflejaron una de las intensas fases de desarrollo del geosinclinal caribe plioceno-cuaternario en sus porciones marginales septentrionales. Estos movimientos ocasionaron la desintegración total de la plataforma Mioceno-Pliocena del Caribe Occidental y determinaron la forma actual de toda la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**. Sólo su margen suroccidental —hacia el Continente Americano— parece ser más joven. El territorio entero de la **Llanura Costera** se hallaba sobre el nivel del mar, lo que dio lugar a complejos cambios del drenaje en sus fajas interiores, como se puede observar en la distribución de los depósitos arcillo-arenosos rojo-amarillos más antiguos. Dichos depósitos, que crearon extensas cubiertas en las partes interiores de la **Llanura Costera**, se sedimentaron también en suspensión sobre las porciones en proceso de emersión (por ejemplo, en la región de la actual península de Guanahacabibes). Igualmente comenzó el desarrollo de la porción oriental, ahora desecada, del golfo de Guanahacabibes entre La Fe y Babineyes.

En el Pleistoceno Inferior, esta porción del golfo de Guanahacabibes estaba rellena por depósitos fluviales. El descenso del nivel del mar ayudaba a la disección de estos depósitos así como a la intensa y profunda carsificación de las partes calizas de las recién emergidas porciones de la **Llanura Costera**. Fue también el período de la profundización de los valles en las montañas y en la faja interior de la **Llanura Costera**. El rejuvenecimiento de los movimientos de la corteza a fines del Pleistoceno Inferior ocasionó la continuación en la desintegración

de la plataforma mioceno-pliocena también en las cercanías de las estructuras pliegofalladas larámicas cubanas. Esto se manifestó en la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** por el levantamiento sucesivo de la faja exterior meridional de la llanura, es decir de ambas ramificaciones de la península de Guanahacabibes. El levantamiento es evidente no sólo en las terrazas marinas a niveles de 10–15 m de altitud, sino también a niveles de 1–2 m y 5–6 m bajo el actual nivel del mar, que siguen los contornos exteriores de la **Llanura Costera**, lo mismo que en las barreras coralinas y barras de sus derivados fragmentarios, que —creando ahora la propia forma de la península de Guanahacabibes— representan porciones levantadas (y poco fracturadas) del segmento meridional del inmenso arco coralino cubano-occidental del Arrecife de los Colorados.

A causa de un leve ascenso eustático del nivel del mar en el Interglacial Sangamonense se originó, tal vez, la **terrazza de seboruco**. Al mismo tiempo se originaron los depósitos fluviales más jóvenes a lo largo de los ríos principales de la región.

El Pleistoceno Superior representa una fase muy importante del desarrollo del relieve de la **Llanura Costera**. Un nuevo descenso del nivel del mar originó el desarrollo de los escalones más bajos de las terrazas marinas que ocurren actualmente bajo el nivel del mar (es decir, a niveles de 10 y 20 m bajo el nivel del mar). Eso significa que la región, casi enteramente, se hallaba una vez más sobre el nivel del mar del Pleistoceno Superior. Por lo tanto, el drenaje cársico subterráneo correspondía a los niveles de las terrazas marinas individuales, actualmente sumergidas.

Un leve rejuvenecimiento de los movimientos de la corteza entre el Pleistoceno y el Holoceno ocasionó varios levantamientos parciales de las porciones meridionales de la **Llanura Costera**, principalmente en la región de la península de Guanahacabibes.

Debido a eso, las terrazas marinas así como las barras antiguas se ondularon levemente. Una ondulación considerable experimentó, incluso la zona de **seboruco**. Es posible que estos movimientos causaran también el hundimiento de la porción más baja de los ríos Cuyaguaje y Sábalo.

El lento ascenso eustático del nivel del mar alcanzó a comienzos del Holoceno el nivel de unos 5-6 metros sobre el actual nivel del mar. A él se deben los cordones litorales pronunciados que se originaron sobre las porciones sumergidas de la terraza de **seboruco**. Naturalmente, las porciones más grandes de la península de Guanahacabibes y las otras porciones marginales de la **Llanura Costera** desaparecieron temporalmente bajo el mar. Después de la estabilización del nivel del mar permanecieron aún extensas ciénagas litorales costeras e interiores en las porciones bajas de la **Llanura Costera**, hasta el presente.

Al tomar en consideración todos los conocimientos geológico-tectónicos y geomorfológicos, se ve que la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** formaba una parte integral de la extensa unidad tectónica que se extendía en el fondo del mar somero del Mioceno y Plioceno entre las islas actuales de Cuba, de Pinos y la península de Yucatán. Puesto que las regiones occidentales y sur-occidentales de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** así como las partes orientales y sudorientales de la Llanura Costera de la península de Yucatán se encuentran a continuación directa de las zonas axiales de las estructuras variscianas y laramianas (que forman el basamento de las llanuras), es altamente probable, que dichas ambas regiones se mantuvieran también sobre el nivel del mar en el transcurso de los movimientos tectónicos, pertinentes al geosinclinal caribe-occidental moderno. De este modo podría suponerse una ligazón de las penínsulas actuales de Guanahacabibes y de Yucatán. Según la distribución de las barre-

ras coralinas plioceno-cuaternarias a lo largo del margen exterior de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**, esta ligazón pudo realizarse temporalmente sólo en el Plioceno o a comienzos del Pleistoceno Inferior y pudo ser aprovechada por la flora y fauna continental como el supuesto puente de migración desde la América Meridional y Central. Esta comunicación ya no existiría en el Pleistoceno Superior puesto que fue destruida por fallas profundas longitudinales y transversales que formaron la Cuenca de Yucatán en la dicha unidad tectónica mioce-no-pliocena, así como algunas otras fosas submarinas del Mar Caribe. (*)

OBSERVACIONES CÁRSICAS

Los rasgos básicos del carso de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** permiten distinguir allí dos conjuntos de las formas cársicas, genéticamente semejantes, que representan —según la tipificación del carso cubano elaborada por los autores de esta obra (A. Núñez Jiménez-V. Panos-O. Stelcl, 1968)— dos tipos de carso tropical individuales: el tipo de carso de llanuras costeras y el tipo de carso costero.

El desarrollo del **tipo cársico de las llanuras costeras** está determinado generalmente por la estratificación subhorizontal y la ondulación local de los sedimentos neríticos y litorales, predominantemente carbonatados neógeno-cuaternarios, así como por el buzamiento general leve de los estratos hacia o contra las márgenes exteriores de la llanura costera, por la superposición regresiva de los estratos litológicos distintos, por el alto grado de su porosidad, así como por su posición baja con respecto a las alturas y montañas adyacentes y al nivel actual del mar. Los procesos más importantes en la formación del paisaje cársico son: la acción disolvente del agua pluvial y la erosión subaérea, influidas por los sedimentos fluviales, eluviales,

(*) El coautor A. Núñez Jiménez no estuvo de acuerdo con esta interpretación de la unión de Cuba al Continente Americano.

marinos y mixtos, de permeabilidad variable, así como por cortezas de meteorización carbonatadas y otras.

Existen sólo algunos ríos superficiales permanentes, principalmente alógenos, que muchas veces se pierden en el subsuelo o desembocan en las cerradas tierras bajas, donde dan origen al desarrollo de pantanos, turberas y lagos. Otras veces penetran hasta las fajas de pantanos costeros o desembocan en el mar, en cuyo fondo se pueden trazar sus valles sumergidos a una considerable distancia de la línea litoral actual. Los ríos superficiales autóctonos no abundan tampoco y tienen su origen en potentes manantiales cársicos que brotan principalmente en las fajas más bajas de la **Llanura Costera**.

Las características y la distribución de los fenómenos cársicos determinan, además de los factores señalados, las formas de muchas cuencas acuáticas subterráneas independientes, cuya existencia resulta de las ondulaciones locales o de permeabilidad irregular de los estratos. Debido a la porosidad generalmente alta de los estratos, el nivel del agua subterránea es uniforme y continuo en las cuencas individuales, de modo que las aguas cársicas subterráneas presentan características de agua freática. El movimiento de ésta sigue el buzamiento de los estratos y promueve el desarrollo de sistemas de cuevas a lo largo de los planos de estratificación o, raras veces, de fallas. A causa de movimientos tectónicos o fluctuaciones glacio-eustáticas del nivel del mar, se desarrollaron sistemas de cuevas en por lo menos dos niveles. El nivel superior de las cuevas aparece cerca de la superficie actual y el inferior se encuentra en la actualidad debajo del nivel del mar. Este fenómeno determina, por una parte, la existencia de numerosos manantiales cársicos submarinos y por otra, la penetración y difusión del agua marina a gran distancia tierra adentro.

Según las fases de desarrollo geomorfológico de las porciones individuales de la **Lla-**

nura Costera Occidental de Pinar del Río, se distinguen los siguientes subtipos de carso llano: el carso de la llanura costera sumergida, el de la llanura costera recientemente emergida, el de la llanura costera cubierta de marismas y pantanos interiores, el de la llanura costera cubierta de depósitos discontinuos y delgados (predominantemente alógenos) y el de la llanura costera cubierta de gruesos y continuos sedimentos aluviales, deltaicos o mixtos.

El carso de la llanura costera sumergida se extiende principalmente en el golfo de Guanahacabibes y en la ensenada de Corrientes. El relieve de su fondo somero actual presenta crestas bajas o alturas combadas, separadas por depresiones longitudinales que están orientadas en concordancia con los alineamientos estructurales en las porciones adyacentes de la llanura costera emergida. Las crestas se levantan frecuentemente sobre el nivel del mar en forma de bajos islotes y aparecen en franjas o cubiertas de arrecifes coralinos o calcarenitas.

A menudo están atravesadas por cañones y valles de ríos consecuentes extendidos, que en otros tiempos constituían las secciones inferiores de grandes valles fluviales, transformados actualmente en canales profundos submarinos. Muchas veces comunican con la red de valles tributarios. En las crestas bajas y rampas submarinas aparecen numerosas depresiones circulares, mientras las pendientes presentan, algunas veces, potentes manantiales cársicos submarinos o entradas a grandes cuevas. Estos numerosos fenómenos existen, por ejemplo, a lo largo de la costa Sur de la península de Guanahacabibes y en las terrazas sumergidas con cuevas y manantiales submarinos. No hay duda de que se trata de formas de un paisaje corrosional y carso-fluvial en una fase de desarrollo bastante avanzada. Los ascensos, relativos y absolutos, del nivel del mar, interrumpieron el desarrollo del carso y ocasionaron la formación de sedimentos neríticos y litorales jóvenes así como el crecimiento

de arrecifes coralinos que cubren y nivelan o, por el contrario, acentúan las formas de paisajes anteriores.

El curso de la llanura costera recientemente emergida cubre prácticamente casi todo el territorio de la península de Guanahacabibes, cuyo relieve antiguo sumergido fue levantado de nuevo sobre el nivel del mar, junto con su delgado y discontinuo manto de depósitos neríticos y costeros. Esta superficie nueva, de acumulación marina, generalmente muy baja, llana o sólo ligeramente ondulada, se inclina en cierta dirección, de modo que está limitada, en un lado, por acantilados abrasionales abruptos, arrecifes coralinos y barreras de playa y extralitorales, levantados a una altura de hasta 26 metros sobre el nivel actual del mar, mientras que en otro lado se sumerge gradualmente en marismas y el vecino mar somero o en pantanos interiores (ciénaga de Remates).

Las formas cársicas jóvenes y su distribución reflejan las formas constructivas así como las de acumulación transgresional y regresional y sus alineamientos, hasta un grado tal, que se puede hablar de un "curso de alineación atectónica". Las diferencias morfológicas de las formas cársicas son, pues, reflejos de variaciones litológicas de los sedimentos carbonatados. Los carbonatos detríticos y macro-porosos hasta cavernosos, están corroídos, formando depresiones lobulares y embudos irregulares que están separados por fuertes y agudas pero descomunamente duras crestas y lapiés.

En los carbonatos compactos y margoarenosos, así como en las superficies cubiertas de sólidas cortezas calcáreas de meteorización o evaporitas lacustres bioquímicas y sinters exteriores, las formas corrosionales son menos accidentadas y más redondeadas. Se observan innumerables y pequeñas depresiones corrosionales, cilíndricas, de fondo llano (casimbas) o dolinas de desplome (cenotes) generalmente de grandes dimensiones

horizontales y verticales. Los cenotes, ahora ocupados en su mayoría por lagos permanentes, manifiestan una conexión directa con sistemas de cuevas. También abundan extensas pero someras tierras bajas corrosionales de diseño ovalado o circular.

Los arrecifes coralinos y algáceos así como las barreras extra-litorales levantadas conservan su forma general y la corrosión diferencial separa de ellos los cuerpos diagénéticamente consolidados, lentes de concreciones y restos orgánicos hasta en los detalles más pequeños. El denso manto vegetal y los delgados y permeables mantos humosos intensifican extraordinariamente la agresividad del agua pluvial.

El drenaje superficial se encuentra en la fase inicial de desarrollo o es inexistente. En algunos lugares se desarrollaron simples sistemas de valles ciegos o semi-ciegos que penetran en las crestas de arrecifes o barras transversales con cuevas que las atraviesan. Tales valles son, en su mayoría, cortos pero a menudo bastante profundos y sólo se inundan en la estación de las lluvias. Sin embargo, en las cuevas más profundas el agua permanece todo el año, algunas veces incluso sobre el nivel del agua subterránea. A lo largo de la costa, a menudo dentro del mar, desembocan numerosos ríos subterráneos o manantiales submarinos de agua dulce.

El nivel del agua subterránea es continuo, encontrándose cerca de la superficie, y presenta fluctuaciones considerables que dependen de la distribución anual de las precipitaciones así como de las oscilaciones del nivel del mar entre las mareas. El cuerpo del agua subterránea consiste de una capa superior no muy gruesa de agua dulce y de una capa inferior de agua salada (marina).

El curso de la llanura costera cubierta de marismas y pantanos interiores ocupa la faja de marismas saladas o salobres de ancho variable o los pantanos de agua salobre y dulce que cubren las tierras bajas interiores cerradas de origen tectónico o corrosivo.

Las características morfológicas de este curso concuerdan, hasta cierto punto, con las del curso de la llanura costera levantada recientemente. Diferencias importantes se producen en varias condiciones hidrológicas. En las regiones cenagosas aparecen extensas superficies de rocas carbonatadas, no sobre, sino más o menos al nivel del agua subterránea o marina. Estas superficies ocurren también debajo de mantos compuestos de sedimentos margo-arenosos y turbosos, cubiertos de densos bosques, malezas y manglares. Procesos subaéreos, comunes al curso de otros subtipos, sólo ocupan allí un puesto subordinado, aunque la densa vegetación y el suelo rico en humus, delgado, relativamente permeable, los intensifican. Los procesos bioquímicos, sobre todo, controlan la disolución de los carbonatos, dependiendo de las variaciones diurno-nocturnas de la alcalinidad (pH) y de los cambios cuantitativos del anhídrido carbónico disuelto, condicionados por la fotosíntesis intermitente de las algas verdes.

La mayoría de las ciénagas litorales y del interior de la Llanura Costera Occidental de Pinar del Río son, también desde el punto de vista hidrológico, de origen cársico. En ellas desembocan no sólo algunos ríos superficiales, sino también numerosos manantiales cársicos, concentrados y dispersos, alimentados por aguas cársicas subterráneas que invaden las tierras bajas interiores y las fajas cenagosas. Además, casi todas las ciénagas del interior desaguan en el mar a través de potentes ríos cársicos. Puesto que el cuerpo acuático subterráneo consiste en capas de agua dulce y agua salada, su nivel oscila considerablemente de acuerdo con la distribución de las precipitaciones anuales y menos considerablemente debido a las mareas. Por consiguiente, las márgenes de las ciénagas son bastante cambiantes.

Las rocas carbonatadas que bordean las ciénagas o que surgen entre ellas, son inundadas periódicamente y están cubiertas de

evaporitas calcáreas lacustres de origen bioquímico, difícilmente solubles, o de cortezas calcáreas duras de meteorización. En la ancha faja que bordea el área cenagosa abundan depresiones de tipo cenotes o casimbas y depresiones sufosivo-cársicas. En cambio, las rocas carbonatadas cubiertas permanentemente por las ciénagas están desintegradas y presentan formas peculiares de curso enterrado y cubierto (profundo). Debido a esto, los fenómenos más notables de las ciénagas y marismas son los numerosos lagos circulares, ovalados o estrechos meandriformes, algunas veces someros y otras muy profundos.

El curso de la llanura costera, cubierta de depósitos discontinuos y delgados, predominantemente fluviales, ocupa principalmente las regiones de la península de Guanahacabibes al Sur de la ciénaga de Remates y parcialmente las zonas interiores de la Llanura Costera Occidental de Pinar del Río. Los estratos de carbonatos litológicamente diferentes exhiben localmente un buzamiento más pronunciado que condicionó el desarrollo de un paisaje de cuevas aunque con pequeñas variaciones de altitudes. Los frentes muy bajos de dos cuevas se inclinan hacia las combaduras y los domos exteriores o interiores y siguen sus alineamientos estructurales. Delante de los frentes de las cuevas se extienden tierras bajas, cerradas o abiertas.

En esta superficie erosivo-corrosiva y corrosiva, con características morfológicas e hidrográficas de una fase de desarrollo casi madura, fluyen sólo algunos pocos ríos superficiales alógenos, que se sumergen en las tierras bajas o en antiguos valles ciegos. Sólo los ríos más potentes se convirtieron en los prolongados ríos consecuentes, llegando actualmente en sus lechos superficiales a la faja de pantanos interiores o litorales e incluso al mar.

Las bajas crestas de cuevas, sus restos erosivos-corrosionales y las extensas tierras

altas interfluviales, presentan superficies carsificadas expuestas con lapiés y depresiones corrosionales de varios tipos y dimensiones, donde se pueden observar cortezas duras de meteorización y restos de antiguos depósitos fluviales o marino-fluviales ferro-cementados. Las tierras bajas inferiores así como las depresiones corrosionales están rellenas con sedimentos, compuestos de una mezcla de **terra rosa** autóctona, arcillas amarillo-rojizas y latosoles de color rojo o de herrumbre con guijarro de cuarzo o de rocas intrusivas y concreciones ferruginosas redondeadas, transportadas desde domos y combaduras adyacentes. Estos mantos sedimentarios discontinuos están superimpuestos sobre el accidentado paisaje cársico, enterrado o cubierto.

En estas partes de la **Llanura Costera** existen numerosas cuencas individuales de agua subterránea que resultan del gran volumen de precipitaciones durante la estación de lluvias y de las combaduras locales del lecho de roca irregularmente permeable. En una ancha zona costera, este manto de agua dulce cubre también una capa dispersa de agua marina. El movimiento del agua cársica subterránea, controlado por los buzamientos de los estratos, localmente variables, favorece el desarrollo de sistemas de cuevas, algunas veces complicados, casi dendríticos, otras veces aislados, domiformes y de plano circular, a menudo drenados por potentes ríos subterráneos que desembocan en ciénagas o en el mar. Los corredores de las cuevas que reflejan la estratificación de las calizas son anchos y bajos y presentan numerosos salones abovedados.

A consecuencia del levantamiento general y de las fluctuaciones glaci-eustáticas del mar, los sistemas de cuevas se desarrollaron a varios niveles, muchas veces intercomunicados por chimeneas verticales. El nivel de cuevas más alto ocurre muy cerca de la superficie actual. Los techos se han desplomado, y, por consiguiente, la superficie está sembrada de numerosas dolinas o cenotes.

Puesto que el nivel de las aguas cársicas subterráneas y la superficie del paisaje convergen, aumenta el número de cenotes inundados en dirección al mar o a las ciénagas. Los niveles inferiores de cuevas se hallan debajo del nivel actual del mar o del fondo del mar adyacente. Esta situación da origen, por una parte, a la existencia de manantiales cársicos litorales o submarinos, y, por otra, a la dispersión y penetración subterránea del agua de mar tierra adentro, a distancias y altitudes mayores de lo que indican los valores calculados.

El **carso de la llanura costera, cubierta de gruesos y continuos sedimentos aluviales, deltaicos o mixtos antiguos o recientes**, ocupa las porciones bajas del territorio circundante a la ciénaga de Remates, la faja interior de la **Llanura Costera** y su parte oriental.

Los accidentes cársicos del paisaje de las dichas porciones de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** están casi enteramente cubiertos por depósitos gruesos y continuos y la superficie adquiere el carácter de la antigua llanura aluvial, deltaica o de pie de monte. La red fluvial es densa y complicada y los ríos alógenos así como los autóctonos están bien incididos en los mantos sedimentarios, localmente hasta el lecho de roca subyacente. Los valles se adaptan a las márgenes exteriores de grandes cuerpos sedimentarios y presentan amplias llanuras aluviales, bordeadas por terrazas acumulativas y erosivas. Los ríos crean numerosos meandros y corren muchas veces a través de las tierras bajas pantanosas. Sin embargo, el lecho de roca carsificado emerge en algunos lugares sobre el manto sedimentario en forma de crestas discontinuas cubiertas de lapiés. La carsificación del lecho de roca llega también a ser evidente por el régimen específico y las propiedades químicas del agua cársica subterránea que difieren de las del agua freática aluvial, y por depresiones sufosivo-cársicas con grandes lagos permanentes que están emplazados encima de potentes manantiales cársicos cubiertos o

de ponores. Algunas veces ocurren también en los fondos de los lchhos más atrincherados de los ríos, manantiales dispersos de agua cársica subterránea o ponores. En los cortes artificiales se puede observar directamente la superficie cársica original (el carso enterrado) o fenómenos corrosivos que se originaron después de la sedimentación de los depósitos permeables suprayacentes (el carso cubierto).

El tipo de carso costero o litoral, resulta de los múltiples efectos de procesos bioquímicos, químicos y mecánicos que son típicos para las costas carbonatadas de los mares tropicales. Ocupa la estrecha pero casi continua faja de la costa actual de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**.

Los procesos bioquímicos se deben a variaciones diurno-nocturnas de la alcalinidad (pH), así como a los cambios del volumen de bióxido carbónico, producidos por la fotosíntesis intermitente de algas verdes. Un papel importante desempeña además, el agua pluvial que penetra directamente en los sedimentos litorales o neríticos carbonatados y en las calizas coralinas generalmente fragmentarias y por lo tanto macroporosas y permeables, o cae sobre la superficie del mar y crea, especialmente en ocasión de fuertes aguaceros tropicales, una capa bastante gruesa de agua dulce que demora en mezclarse con el agua salada subyacente. La misma importancia corresponde al agua dulce, especialmente la que proviene de lagunas y marismas turbosas y que circula a través de cuevas o se filtra por juntas y poros abiertos en las rocas solubles litorales, moviéndose en dirección al mar. Por último, la acción predominantemente mecánica del oleaje completa o modifica las formas que se originaron a consecuencia de procesos bioquímicos y químicos.

Uno de los rasgos más típicos del carso litoral es la zonificación de formas de origen bioquímico y químico entre la margen ex-

terior de las salpicaduras del oleaje y el nivel de bajamar.

En la zona superior, salpicada por el oleaje, ocurre un lápiés hendido con pequeños surcos corrosionales y charcos someros de fondos llanos. A nivel de la pleamar se origina un gran voladizo de pleamar que, a menudo, penetra profundamente en el acantilado. En algunos lugares, el techo de los colgadizos ha sido perforado y el agua del mar, impulsada por el oleaje, sale en forma de un **geiser** por esa perforación, acompañada de un fuerte resoplido; de ahí el popular nombre de "bufaderos". El impetuoso oleaje producido por fenómenos meteorológicos, como por ejemplo los ciclones, da lugar a desplomes de los grandes voladizos y grutas, cuyos techos son lanzados tierra adentro. También tales techos se desploman por otras causas. Delante del colgadizo de pleamar se origina a nivel medio del mar una terraza levemente inclinada con grandes cubetas de fondo llano, separadas por crestas irregulares. Las cubetas están distribuidas en ciertas fajas, siendo las inferiores las más profundas. La terraza está limitada en dirección al mar, por el escalón bajo del acantilado de bajamar. El mar puede crear mecánicamente incluso cuevas o nichos de poco fondo a lo largo de juntas o grietas. Las cuevas más profundas, sin embargo, son creadas por cursos de agua dulce subterránea, las que son modificadas por el oleaje.

Otro de los rasgos típicos del carso litoral son las caletas en forma estrecha y alargada, que representan corredores desplomados de cuevas, o caletas casi circulares, que se originaron sobre los manantiales cársicos situados principalmente en los arrecifes coralinos frangeantes.

Numerosas miniformas petrificadas de animales y plantas fósiles, así como las grandes formas de colonias y bloques de corales resistentes, han sido excavados por la erosión química y bioquímica diferencial en los conglomerados o calcarenitas y en los

arrecifes frangeantes levantados. La distribución de las colonias de corales en forma de fajas arqueadas paralelas ejerce influencia en los peculiares planos horizontales de algunas caletas.

El nivel del agua subterránea en el carso costero corresponde naturalmente al nivel actual del mar y la amplitud de sus fluctuaciones está conforme con la de las mareas. Como los fondos de las cuevas corresponden al nivel de bajamar, durante la pleamar las cuevas están en cierta medida invadidas por agua del mar. Si las cuevas tienen ríos subterráneos, el levantamiento de la capa de agua dulce corriente condiciona la invasión de agua del mar. En caso de que el levantamiento alcance hasta los techos de las cuevas, éstos serán atacados por la actividad química del agua dulce. Las dimensiones verticales y horizontales de la invasión del mar en las cuevas dependen principalmente de la cantidad del agua de los ríos subterráneos y de su energía cinética. No obstante, la mayoría de los manantiales cársicos litorales o submarinos brota desde cuevas que se encuentran en variables profundidades debajo del nivel de la bajamar actual. Se trata, sin duda, de cuevas pertenecientes a las terrazas marinas o partes de la Llanura Costera sumergidas, que entonces tenían sus niveles primitivos en la bajamar.

Las formas cársicas litorales originales que se encuentran en las terrazas marinas levantadas han sido modificadas por los procesos cársicos normales hasta un grado tal, que con el tiempo han perdido sus características anteriores.

El accidente geográfico más notable de Guanahacabibes, después del **diente de perro**, son sus cuevas y dolinas lacustres, muy semejantes a los cenotes de la vecina península de Yucatán. Las grutas se abren en medio del intrincado breñal, casi siempre cubierto por el bosque. Hay centenares de tales cuevas a lo largo de toda la península.

Las cuevas del tipo "Aston" (*) están formadas por salones más o menos circulares con lagos de agua freática en sus bordes. A veces el techo se abre en claraboyas, originando cenotes, o bien se desploma la bóveda y se forman lagos circulares descubiertos. Tal debe ser el origen de algunas de las lagunas circulares de Guanahacabibes, que aparecen rodeadas de márgenes abruptas de caliza, a veces de farallones recesivos o negativos, como la del Valle de San Juan, de 110 m de diámetro y 25 m de profundidad, o la más típica del Yanal, a 1.3 km de la costa de la playa de Rodríguez, en la ensenada de Corrientes; esa laguna es muy parecida al cenote yucateco de Chichén Itzá; tiene 113 m de diámetro; los farallones que limitan sus orillas tienen como 8 m de alto sobre la superficie lacustre y la profundidad de sus aguas es de 25 m. Parte de esa laguna está ocupada por suelo pantanoso cubierto de troncos de vainilla.

En el farallón del NW se abre una cueva con un lago freático que tiene su superficie al mismo nivel que la laguna del Yanal. La gruta presenta (en planta) la forma de una herradura que bordea la circular orilla NW de la laguna. Dicha cueva sólo está parcialmente cubierta por el agua, de manera que si bajase un poco el nivel del agua freática, la gruta formaría un **nicho de lago fósil**, o sea, una cueva desaguada a más alto nivel.

Una etapa posterior a la representada por la laguna del Yanal la constituye la laguna del Hoyo del Palmar, situada a unos 300 m al NE de la anterior. Es un lago de agua dulce, también circular, de 64 m de diámetro, con la superficie completamente cubierta por vegetación, formada principalmente por junco, macío y verdolaga de laguna, la que descansa sobre una gruesa capa de lodo por

(*) Según la **Clasificación Genética de las Cuevas de Cuba**, por Antonio Núñez Jiménez, publicada por la Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 1968.



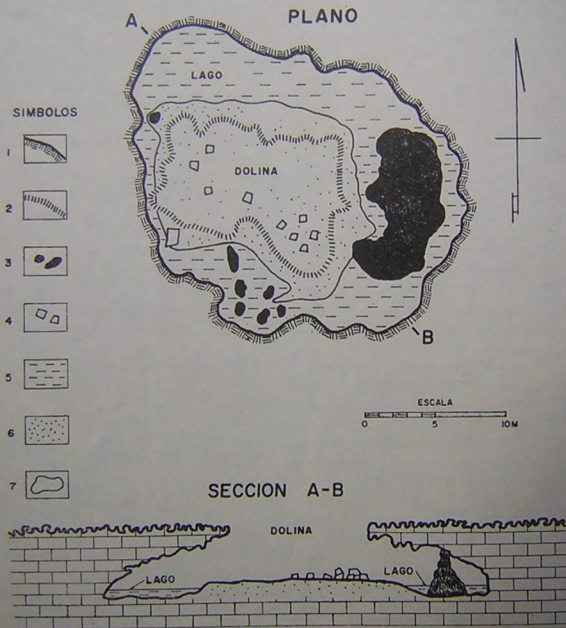
La Cueva, gruta del tipo "Aston", con un lago freático en su interior, situada al lado del camino entre los caseríos de Mampostón y el llamado Valle de San Juan. (Foto A. N. J.).

LA CUEVITA

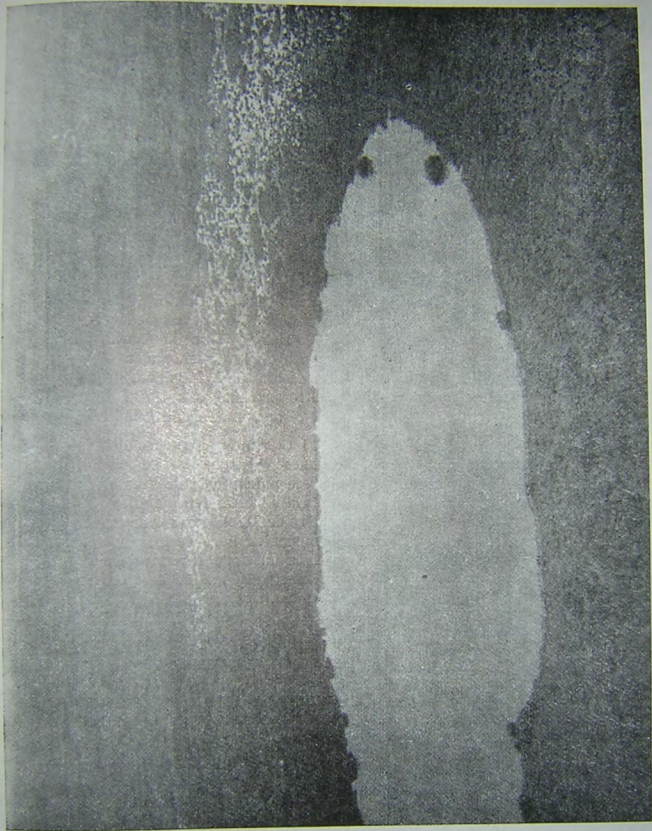
EL VALLECITO, GUANAHACABIBES

CROQUIS POR ANTONIO NUÑEZ JIMENEZ

1967



La Cueva es una gruta del tipo "Aston" en su fase madura situada entre los caseríos de Mampostón y el Valle de San Juan. Símbolos: 1.—Pared de la cueva. 2.—Borde del techo de la cueva. 3.—Estalactitas, estalagmitas, etc. 4.—Desplomes. 5.—Lago freático. 6.—Fango. 7.—Orillas o bordes del lago.



Laguna de Lugones en la depresión pantanosa situada en el interior de la península de Guahacabibes. Foto aérea de A.N.J.

si que se puede caminar, sintiéndose cómo, al pisar aquella masa vegetal y fangosa, el terreno se deprime para luego volver a subir como si fuera una alfombra elástica. La laguna, por otra parte, está rodeada de orillas calizas erizadas de diente de perro, un poco por encima del nivel de la superficie acuático-cenagosa.

Al igual que la laguna del Yanal, la del Hoyo del Palmar presenta una cueva con agua, a 30 m de su orilla septentrional, que, a su vez, tiene un lago en su parte más recóndita, con la típica forma de herradura (en plano).

Un grado todavía más avanzado en la evolución de las lagunas cársicas de Guanahacabibes, lo representa la laguna de Lugones, situada casi a 6 km al Oeste de la del valle de San Juan. Es, como todos los antedichos lagos, de forma circular, con 500 m de diámetro y sólo de 3 de profundidad, aunque debemos decir que esa cifra no representa la profundidad estructural u original, pues hoy todas esas hoyadas lacustres aparecen rellenadas por lodos y otros materiales que las han venido colmando desde siglos.

La laguna de Lugones no aparece, como las anteriores, rodeada por calizas, sino por pantanos, indicándonos posiblemente un hundimiento general de la zona y la posterior formación de la ciénaga, aunque debemos aquí insistir en que igualmente los procesos de disolución cársica rebajan los territorios calizos, contribuyendo, al acercar su nivel superficial al freático, al encharcamiento y, por lo tanto, al empantanamiento.

Finalmente, debemos recordar las innumerables lagunas de distintas formas, pero que generalmente tienden a la circular, que se suceden en la zona istmica, de las que trataremos más adelante y que parecen de origen cársico o carso-sufosivas.

Es posible reconstruir la evolución más temprana de tales lagunas cársicas, partiendo de las cuevas de planta circular inundadas

de agua freática, como La Cueva, situada a 2.7 km al ENE de la laguna del Valle de San Juan, las que, al derrumbárseles el techo, han quedado como cenotes.

Otro accidente muy típico en la Llanura Cársica de Guanahacabibes (*sensu* Núñez Jiménez), son, como ya hemos mencionado, las cuevas.

Hasta el presente, en ese carso llano hemos podido estudiar seis tipos distintos de espeluncas:

a) Cuevas de origen freático del tipo "Aston", que en su etapa juvenil son de planta circular y perfil hemisférico más o menos simétrico, abiertas por el techo, presentando en su interior lagos en forma de herradura situados alrededor de la cámara subterránea, como la cueva de Enrique, abierta en La Machorra, a 4 km al WNW del caserío de La Bajada, gruta que en su centro presenta una típica dolina formada por el derrumbe de la primitiva bóveda.

b) Cueva de origen freático del tipo "Caguanes" (*), que en su etapa juvenil se parece mucho a la de "Aston", pero sin simetría bilateral (en plano) y que, a medida que se desarrolla, no forma una caverna más o menos en línea recta, sino salones distribuidos un tanto laberínticamente, como lobulados, tal como se ve en la cueva de La Colmena situada a 7.6 km al NW del mencionado caserío de La Bajada; también es de este tipo la cueva de la Sorda, abierta a 1 km al NNE del faro del cabo de San Antonio, muy ramificada, a través de la barra elevada que bordea el interior del cabo más occidental de Cuba. Presenta dos niveles de galería, que están totalmente desagüados.

c) La cueva de Perjuicio, la mayor de las exploradas hasta el presente en la península de Guanahacabibes y que todavía no se ha terminado de estudiar, guarda similitud con

(*) Localidad típica en cayo Caguanes, al Norte de Las Villas.



Una de las entradas de la *Cueva de la Colmena*, descubierta por la expedición de la Academia de Ciencias de Cuba, al lado de la *Vereda de la Cueva del Negro*. A través del arco de la boca se puede apreciar la dolina u hoyo donde crece el bosque. (Foto A. N. J.).



Poza de Juan Claro en el caserío de La Bajada. Por esta pequeña caleta ovalada desemboca un río subterráneo. Foto aérea de A.N.J.

el tipo de "La Patana" (**), que, siendo también de origen freático, es propio de las espeluncas abiertas en las altas terrazas marinas emergidas; la cueva de Perjuicio se abre en la barra marginal emergida de la costa Sur de Guanahacabibes, a unos 15 m de altitud, en cuyo flanco exterior (marino) hay un acantilado abrupto de 6 a 8 m y una ancha terraza marina de unos 2 m de altitud.

Esta cueva tiene un largo total explorado de 135 m y en su extremo NNW presenta un gran lago de agua dulce.

d) Cuevas del tipo "Caleta del Rosario", (***) originadas por el movimiento fluvial del nivel superior del manto freático y que, al desembocar en la costa, forman a veces, por derrumbe del techo, caletas o entrantes del mar, generalmente en la zona del seboruco. Es decir, son cuevas que en su desembocadura presentan características fluvio-freático-marinas porque se originan por la circulación de un río dentro del manto freático y porque ya, al desembocar en el litoral, su morfología fue alterada por la acción del oleaje marino. En el libro **Clasificación Genética de las Cuevas de Cuba** se expone como modelo para este interesante tipo de cueva la que desagua en la caleta del Rosario, en la costa Sur de la región cársica de Zapata.

Las más notables cuevas de este tipo, en Guanahacabibes, son la de Poza Redonda, en La Machorra, a 1.3 km al NW de La Bajada; la poza de Juan Claro, en el caserío citado, y la de Riito, cerca de La Furnia. Hay fases más submarinas, como los ríos de la playa de Rodríguez y la caleta llamada **Caleta de las Aguas Muertas**, en la gran ensenada de Corrientes, que tienen sus desembocaduras dentro del mar, a poca distancia de la costa.

e) Cuevas de origen marino, formadas por la abrasión del oleaje en los acantilados. Estas pequeñas grutas, del tipo que hemos bautizado con el nombre de "Los Pájaros", (****) se ven en varias partes de **Los Farallones del Sur**. Una fase posterior de este tipo de cueva, ya desaguada por el mar debido a una elevación regional, se ve en el mismo cabo de San Antonio, así como en **Los Balcones**.

f) Los voladizos de marea o solapas, llamados en Cuba con el nombre de **colgadizos**, como los de Gibara (costa Norte de Oriente), se ven en **Los Farallones** y en estado "fósil", desaguados, se observan en **Los Balcones**, que pueden contarse entre los más bellos ejemplos de voladizos costeros no sólo de Cuba sino del mundo. El techo de estos **Balcones** o voladizos se encuentra hoy a unos 7 m sobre el actual nivel del mar. En las solapas del cabo de San Antonio, el techo de tales accidentes está a 3.40 m de altitud; entre el cabo de San Antonio y la playa de Las Tumbas esta medida es de unos 7 m.

Tales solapas pertenecen al tipo "Rincón de Guanabo" (*****).

Resumiendo, en el carso llano de Guanahacabibes y en la costa que lo limita se distinguen hasta 6 tipos genético-morfológicos de cuevas: 4 de origen freático y 2 formadas plenamente por la abrasión marina. A estas diferentes formas negativas del carso habría que agregar las casimbas, las aguadas en forma de pozos y las lagunas cársicas ya descritas (Núñez Jiménez, A. 1968).

Esas cuevas con depósitos de agua subterránea dulce son de capital importancia para la existencia humana en Guanahacabibes, pues la mayoría del territorio de la península, excepto las zonas pantanosas, carece totalmente de ríos superficiales y el

(**) Localidad típica en la región de Maisí, Oriente.

(***) Localidad típica en la Caleta del Rosario, Zapata.

(****) Localidad típica en Puerto Escondido, costa Norte de Matanzas.

(*****) Localidad típica al Este de Guanabo, en la costa Norte de La Habana.

único abastecimiento del esencial líquido proviene de esos cenotes.

La importancia de las cuevas como agüadas (lagunas o casimbas) queda patentizada en los mapas regionales, pues tanto en la vieja **Carta Militar de la República**, de principios de siglo, como en la moderna **Carta 1: 50,000** se nombran varias cuevas, lo que apenas aparece en otras regiones cubanas y si en Guanahacabibes, porque alrededor de tales lagos subterráneos, se nuclearon los escasos focos de población en dicha península. Así en la primera **Carta** mencionada se citan las cuevas de la Ceiba del Medio, "La Cueva" (de Marrero), del Toro y de las Vacas.

Este hecho histórico moderno no es sino la repetición de lo ocurrido en la prehistoria, pues las recientes excavaciones arqueológicas del Departamento de Antropología de la Academia de Ciencias de Cuba prueban que los pequeños grupos de indios guanahatabeyes se establecieron en o al lado de tales grutas con agua, como se ha probado en las cuevas de **Enrique**, de **Perjuicio**, de la **Ceiba** y de los **Yayales**, para citar sólo cuatro casos.

Los indios guanahatabeyes, los más primitivos habitantes del país, debieron ser sus primeros y verdaderos descubridores; según arrojan las investigaciones arqueológicas realizadas en una excavación hecha en el exterior de la cueva **Funche**, se asentaron allí hace unos 4,000 años.

OBSERVACIONES ECONOMICAS:

Como ya se ha señalado, la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río** es una región muy prometedora para la agricultura cubana. Se están llevando a cabo planes

correspondientes al aprovechamiento de las porciones interiores de dicha **Llanura Costera**, de acuerdo con principios modernos, y existen esperanzas de los mejores éxitos en este empeño. Sólo se pudiera recomendar que se tratase de evitar la erosión de suelos y se preservase las reservas de agua durante la realización de los planes agrícolas.

En cambio, la situación en la silvicultura es sumamente deplorable. Hay que poner fin a la práctica de quemar los bosques para la obtención de pastos, que por fortuna va ahora en decadencia. El terreno pedregoso desprovisto de su vegetación carece de valor como fuente de productos alimenticios y es, además, peligroso para el ganado debido a su superficie rocosa carsificada. Se recomienda que el bosque actual, especialmente el de la península de Guanahacabibes, sea sometido gradualmente a un recultivo para que llegue a ser de nuevo el lozano bosque de maderas preciosas que antaño era famoso en el mundo entero. Este recultivo pudiera ir acompañado del aprovechamiento de los bosques depauperados. Esta producción debe limitarse al mínimo en la fase final del recultivo. Las lagunas de la región podrían ser utilizadas para la cría de ciertas aves o para la piscicultura.

Por supuesto, todas estas recomendaciones serían realizables sólo después de la construcción de caminos convenientes en toda esa región, especialmente en la península de Guanahacabibes, que ya han comenzado a trazarse. Se estima que esto sería el mejor aprovechamiento económico de las porciones abandonadas hasta el presente de la **Llanura Costera Occidental de Pinar del Río**, que el Gobierno Revolucionario ha incluido en sus planes de desarrollo, cuya marcha ya está en la fase de iniciación.

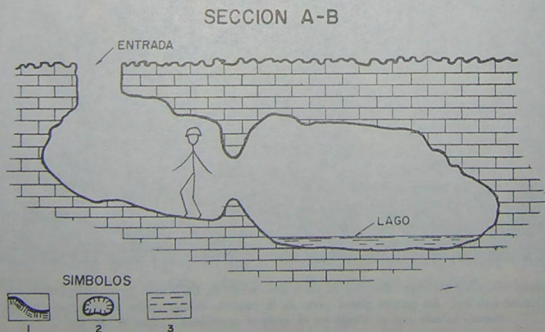


Desembocadura del río subterráneo Riito, cerca del caserio de La Furnia en la costa meridional de Guanahacabibes. En primer plano, parte de la pequeña caleta; arriba, el voladizo fósil de marea, tallado por el oleaje en el antiguo acantilado. (Foto A. N. J.).

CUEVA DE LA LEÑA

CABO CORRIENTES, GUANAHACABIBES

CROQUIS POR ANTONIO NUNEZ JIMENEZ, 1967

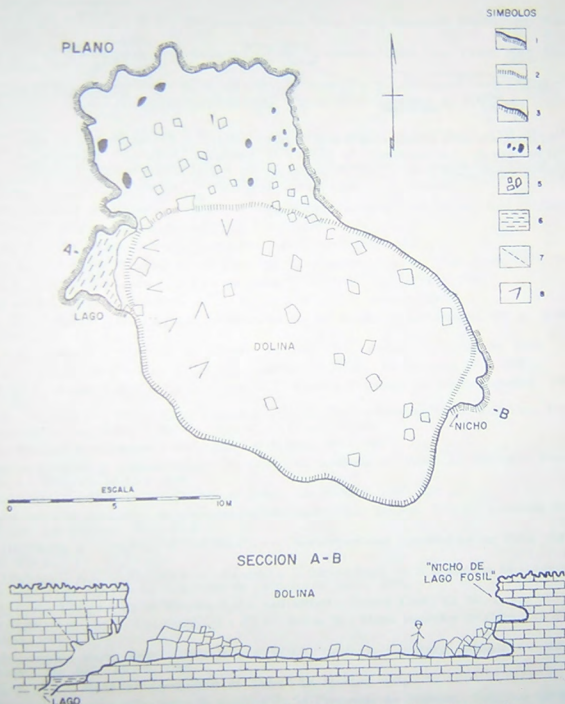


La Cueva de la Leña es un pequeño cenote situado al lado de la casa del custodio de la Reservación Natural de Cabo Corrientes. Simbolos: 1.—Pared de la cueva. 2.—Claraboya. 3.—Lago freático.

CUEVA DEL AGUA

EL VERAL, GUANAHACABIBES

ESQUEMA POR ANTONIO NUÑEZ JIMENEZ, 1967



La Cueva del Agua pertenece al tipo "Aston" en su fase madura. Está situada próxima a la casa del custodio de la Reservación Natural de El Veral.

Símbolos: 1.—Pared de la cueva. 2.—Borde del techo de la cueva. 3.—Borde o farallón de la dolina. 4.—Estalactitas, estalagmitas, etc. 5.—Desplomes.

6.—Lago freático. 7.—Diaclasas. 8.—Pendiente.

COSTA DE RIITO, LA FURNIA, GUANAHACABIBES

SECCION POR ANTONIO NUÑEZ JIMENEZ, 1967



En la pequeña caleta de Riito desemboca el río subterráneo freático de igual nombre. La caleta se ha originado como consecuencia del desplome de la primitiva bóveda; sobre la boca del río subterráneo se ve un voladizo "fósil" de marea; junto al mar, el arrecife costero o "seboruco".

Símbolo: 1.—Caliza Neógena. 2.—Formación "seboruco".

BIBLIOGRAFIA

- BAKKER, J. P.: *Grossregionale Verwitterungszonen und Ferntransport von Ton durch Meeresströmungen*, Tijdschr. v. h. Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap, 80, 2. Leyden, 1963, pp. 109-120.
- BEALES, E. W.: *Ancient sediments of Bahaman Type*, Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 42, Tulsa, 1958, pp. 1815-1830.
- BENNETT, H. H. - ALLISON, R. V.: *The soils of Cuba*, Trop. Plant Research Foundation, Washington, 1928, 410 pp.
- BERMUDEZ, P. J.: *Contribución al estudio del Cenozoico Cubano*, Mem. Soc. Cuba. Hist. Nat., 19, 3, La Habana, 1950, pp. 204-375.
- *Las formaciones geológicas de Cuba*, Geología Cubana, No. 1, La Habana, 1961, 177 pp.
- BRODERMANN, J.: *Breve reseña geológica de Cuba*. Censo de la República de Cuba, año 1943. La Habana, 1943, pp. 113-148.
- BRODERMANN, J. - DE ALBEAR, J. F. - ANDREU: *Mapa geológico de Cuba*, 1:1'000,000. Inst. Nac. Hidrol. Climat. Med., Secc. Geología, La Habana, 1946.
- DUCLOZ, C.: *Étude géomorphologique de la région de Matanzas, Cuba/avec un contribution a l'étude des dépôts quaternaires de la zone Habana-Matanzas*. Archives de Sciences, Soc. de Physique et d'Histoire Nat. de Genève, 1963, pp. 351-402.
- FISK, H. N.: *Geology of Avoyelles and Rapides Parishes*. Louisiana Geol. Survey Bull., 18, 240 p. 1940.
- FURRAZOLA, G. et cons.: *Geología de Cuba*. La Habana, 1964. 239 p.
- GUILCHER, A.: *Morfología litoral y submarina*. Barcelona, 1957. 262 p.
- JOHNSON, D. W.: *Shore Processes and Shoreline Development*. Wiley. New York, 1919. 584 p.
- JUDOLEY, C. M. et cons.: *Mapa geológico de Cuba*, 1:1'000,000. La Habana, 1962.
- *Mapa de yacimientos minerales de Cuba*. 1:500,000. La Habana, 1963.
- LOBECK, A. K.: *Geomorphology. An Introduction to the Study of Landscapes*, 731 p. New York - London, 1939.
- LYNCH, A. S.: *Geology of the Gulf of Mexico*. US Dept. Int. Fishery Bull., 89, pp. 67-86. 1954.
- MASSIP, S. - YSALGUE DE MASSIP, S. E.: *Geografía de Cuba*. La Habana, 1942. 250 p.
- MURRAY, G. E.: *Geology of the Atlantic and Gulf Coastal Province of North America*. New York, 1961. 692 p.
- NEMEC, F. - PANOS, V. - STELCL, O.: *Contribution to Geology of Western Cuba*. Acta Univ. Palackianae Olomucensis, Fac. R. N., Tom 26. Olomuc, 1967. pp. 83-123.
- NÚÑEZ JIMÉNEZ, A.: *Geografía de Cuba*. La Habana, 1959. 624 p.
- *Notas geográficas y geomorfológicas de Cuba*, en *Geología de Cuba*. G. Furrazola-Bermúdez et cons. La Habana, 1964. p. 1-39.
- *Clasificación Genética de las Cuevas de Cuba*. La Habana, 1967. 224 p.
- *Expedición a la península de Guanahacabibes*. Serie Pinar del Río. No. 21, Academia de Ciencias de Cuba. La Habana, 1968. 44 p.
- NÚÑEZ JIMÉNEZ, A. - PANOS, V. - STELCL, O.: *Investigaciones carsológicas en Cuba*. La Habana, 1965. 110 p.
- NÚÑEZ JIMÉNEZ, A. - QUINTANA, J.: *Geografía y Climatología de la península de Guanahacabibes*. Serie Pinar del Río No. 13, Academia de Ciencias de Cuba. 1968.
- PALMER, R. H.: *The geology of Havana, Cuba, and vicinity*. Journ. Geol., 42, No. 2, pp. 123-145. 1934.
- PUSHAROVSKY, Yu. M. - KNIPPER, A. - PUIG RIFA, M.: *Mapa tectónico de Cuba*, 1:1'250,000. La Habana, 1965.
- *Tektonicheskaja karta Kuby*. Masstab 1:1'250,000. Geología i poleznye iskopaemye Kuby, Izdat. "Nauka", pp. 7-31. Moscú, 1967.
- PICHARDO, D. E.: *Mapa geotopográfico de Cuba*. La Habana, 1854.
- SANDIREZ, M. E.: *Breves notas sobre la geología de la Península de Yucatán*. Congreso Geológico Internacional, XX ses., Guía de la Excursión C-7. México, 1956.
- SHEPARD, F. P.: *Revised classification of marine shorelines*. Journ. Geol. Vol. 45. 1936.
- VARVARO, G. G.: *Geology of Evangeline and St. Landry Parishes*. Louisiana Geol. Survey Bull., 31, 295 p. 1957.