

En el NE de la isla, entre las crestas vecinas de mármol, existen grandes pero someras tierras bajas, cerradas y rellenadas con lagos permanentes o temporales y con pantanos. Esas cuencas son aparentemente de origen cársico, pero las rocas carbonatadas de sus fondos no afloran.

Rasgos similares manifiestan las crestas y cerros de mármol entre esquistos cristalinos de edad desconocida en las sierras aisladas de Guane y de Paso Real, en la prolongación Suroccidental de la sierra de los Organos, así como entre las rocas mesozoicas no-carbonatadas (de formación San Cayetano) en las Alturas de Pizarras del Sur y del Norte en el Occidente de Cuba.

Algunos aislados mogotes de mármol también están rodeados por tierras bajas circulares, cerradas, cuyos fondos llanos se inclinan hacia las lomas. El origen de estas tierras bajas desarrolladas mayormente en los esquistos no-carbonatados, se puede explicar únicamente por el drenaje subterráneo, realizado ya sea a través de grietas abiertas en los esquistos subyacentes insolubles, ya sea a través de canales de carso profundo (*). En algunos lugares los mármoles han sido reducidos y nivelados por una superficie corrosivo-erosional que está diseccionada en altas crestas y torrejones de lapiés, adquiriendo formas de torres cársicas.

5) Tipo de carso de domos diapíricos

Sobre la superficie baja y plana de las marismas y de la llanura costera del Norte de Cuba central, así como sobre el fondo somero del mar vecino se elevan, a lo largo de la costa atlántica, varios cerros aislados y crestas empinadas, constituidas por rocas mesozoicas y terciarias. Las más altas son la loma de Cunagua, Punta Alegre, Caguanes e Isla de Turiguanó.

Esas elevaciones están condicionadas por la existencia de domos diapíricos que acompañan el margen meridional, intensamente plegado, del miogeosinclinal cubano-septentrional (J. M. PUSHAROWSKI - A. L. KNIPPER - M. PUIG-RIFA, 1967). Los núcleos de domos, representados por columnas inmensas y esbeltas de sal, anhídrido y yeso del Jurásico Inferior y Medio, proyectan todas las secuencias de estratos suprayacentes cretácicos, terciarios y cuaternarios de espesor de 4000 m, los desintegran y levantan en forma de cerros y crestas aisladas peculiares. Desde el punto de vista tectónico Punta Alegre representa (***) un anticlinorio complejo, quebrado por los densos sistemas de fallas. El núcleo diapírico de la loma de Cunagua está completamente cubierto por su levantado manto sedimentario neógeno. Probablemente son de origen diapírico también otras elevaciones aisladas de planos horizontales circulares o elípticos, constituidas de carbonatos neríticos o litorales neógenos y cuaternarios, que se elevan sobre la llanura costera mencionada o como bajos islotes sobre el nivel del mar cercano. Sin embargo sus núcleos diapíricos no perforan la superficie.

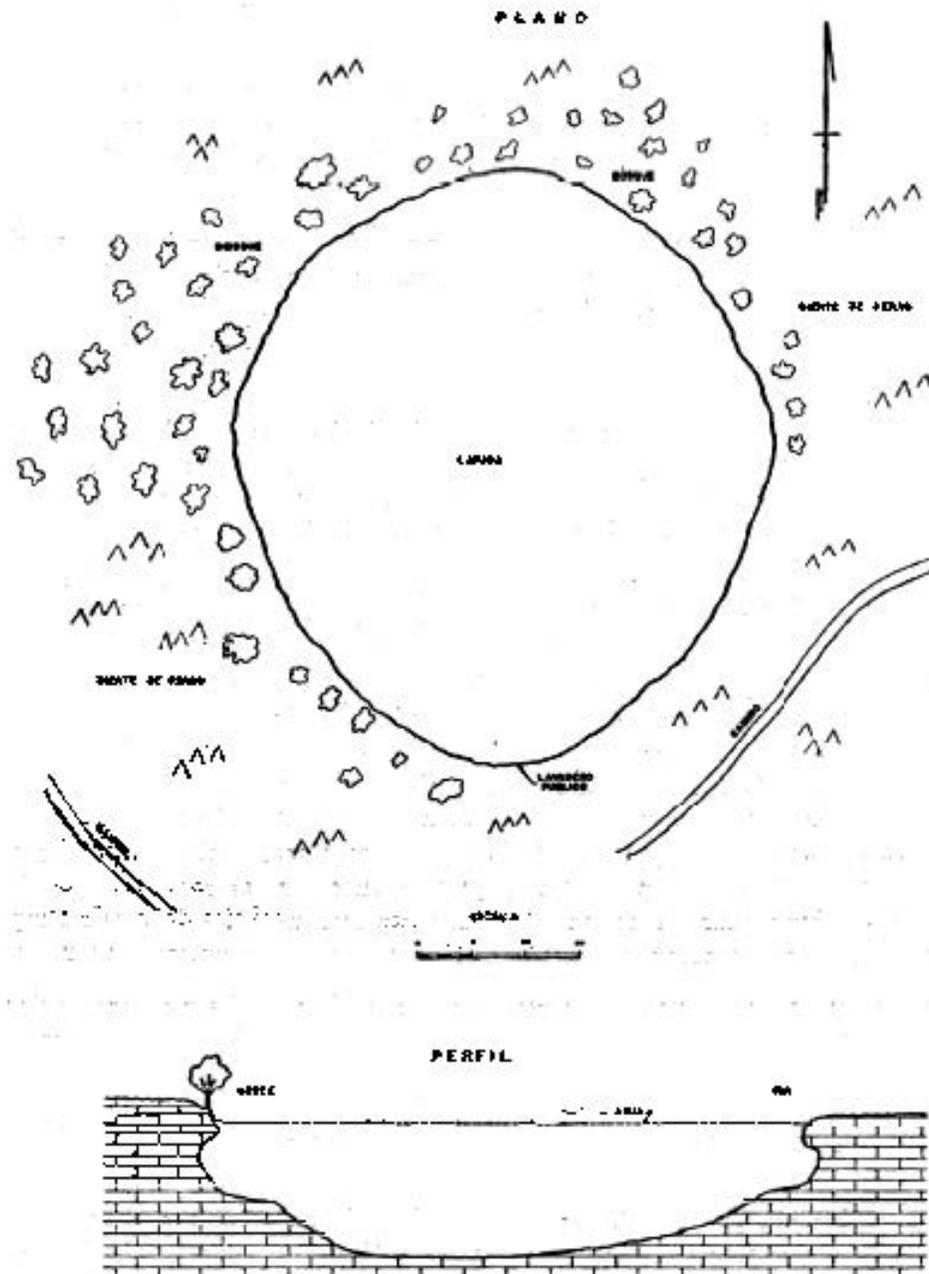
La disolución y lixiviación de estas rocas heterogéneas, plegadas y amasadas en detalle, están determinadas por las fallas y grietas radiales y por la elevada situación sobre los alrededores inmediatos, así como por la alta solubilidad de las columnas diapíricas y la textura fragmentaria

(*) Una exploración realizada a tales zonas, por el coautor ANTONIO NÚÑEZ JIMÉNEZ, con posterioridad a la redacción de esta monografía (en prensa) demostró que en el valle cársico llamado los Cayos de San Felipe, al Suroeste del valle de Viñales, el drenaje es efectuado por el río Rogero a través de un abra estrecha, cortada entre estratos de arenisca de la formación *San Cayetano* y no por vía subterránea, como se suponía antes de dicha expedición. N. de A. N. J.

(**) Recientemente (julio de 1968) el coautor ANTONIO NÚÑEZ JIMÉNEZ realizó junto con el espeleólogo belga PIERRE D'URSEL y los espeleólogos cubanos GRAÑA y CARLOS FUNDORA, una exploración a las lomas de Punta Alegre, constituidas por yeso, donde se presenta interesantísimo carso formado esencialmente por lomas cónicas al pie de las cuales se abren dolinas en forma de conos invertidos. Hasta el presente el carso de Punta Alegre es el único conocido en Cuba formado en yeso. N. de A. N. J.

LAGUNA DEL VALLE DE SAN JUAN (DOLINA LACUSTRE)

Península de Guanahacabibes, Pinar del Río
Croquis por ANTONIO NÚÑEZ JIMÉNEZ, 1962



La laguna del Valle de San Juan es un típico cenote o dolina lacustre.

de sus mantos. Por consiguiente, la superficie está diseccionada en varias elevaciones bajas, pequeñas e irregulares, riscos, lapiés, depresiones corrosionales y sufosionales, barrancos, ponores y chimeneas que desembocan en pequeñas cuevas. En este carso abundan las cuevas del tipo «Caguanes» que son representativas de los antros formados bajo condiciones freáticas en que fundamentalmente la morfología no está controlada ni por la estratigrafía ni por las diaclasas, y por lo tanto el control ejercido por el manto freático es mucho más notable que en aquellas espeluncas donde las grietas preexistentes, o los mismos estratos determinan la dirección de las galerías subterráneas.

Este tipo de cueva presenta una planta de complicadísimas galerías que no parecen seguir una determinada dirección formando como túneles «divagantes» que alcanzan en algunos casos enormes dimensiones como es el caso de la Cueva Grande, en cayo Caguanes, de más de 3 km de longitud.

Los domos diapíricos ejercen una influencia sobre el drenaje subterráneo en sus alrededores. Una intensa socavación de los minerales de estos domos favorece, desde luego, la carsificación, la lixiviación y la erosión de extensas superficies.

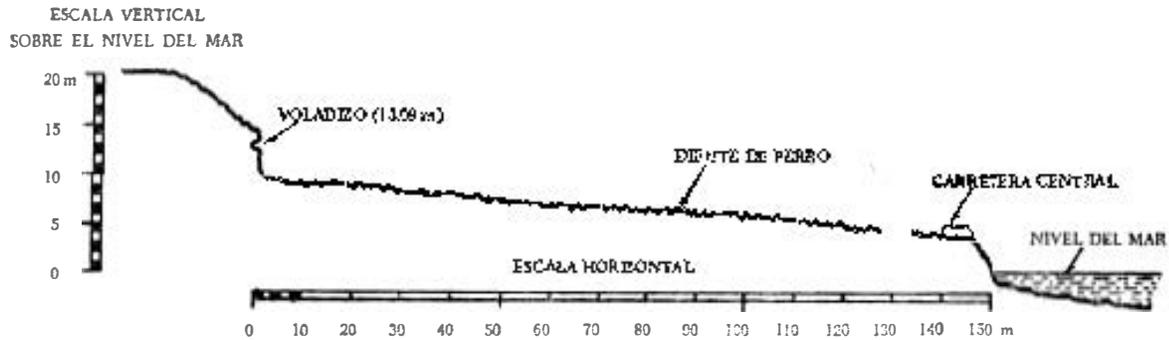
6) Tipo de carso costero.

Hay que distinguir el carso litoral como tipo individual del carso cubano, porque se origina a causa de los múltiples efectos de procesos bioquímicos, químicos y mecánicos que son típicos para las costas carbonatadas de los mares tropicales, y porque se desarrolla sobre todas las formas de paisajes constructivos, constituidos de rocas solubles que lindan con el mar.

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 (A. DAVY DE VIRWILLE, 1934-35, K. O. EMERY, 1936, R. W. FAIRBRIDGE, 1948). Un papel importante desempeña además, el agua pluvial agresiva 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 litorales y que circula a través de cuevas o se filtra por juntas y poros abiertos en las rocas solubles litorales (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 de la isla de Cuba y del archipiélago cubano, es la zonificación de formas de origen bioquímico y químico entre el margen exterior de las salpicaduras del oleaje y el nivel de bajamar. En la zona superior, salpicada por el oleaje ocurre un lapiés hendido con pequeños surcos corrosionales y charcos someros con fondos llanos. A nivel de la pleamar se origina un gran colgadizo 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 colgadizos y grutas cuyos techos son lanzados tierra adentro como se ve en la costa sur de Isla de Pinos y Guahacabibes. También tales techos se desploman por otras causas. Delante del colgadizo de



Croquis del perfil de la costa de la bahía de Matanzas, a lo largo de la carretera que va desde la costa a la cueva de Bellamar. Obsérvese el voladizo de marea en el frente de la segunda terraza emergida.

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, las inferiores son 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 subterráneos y modificadas por el oleaje.

Algunas cuevas litorales contienen valiosas pinturas y dibujos murales ejecutados por los primitivos indígenas de Cuba, por ejemplo en las cuevas de Punta del Este y Caleta Grande en Isla de Pinos.

Rasgos típicos del carso litoral cubano, son las caletas en forma alargada como las del Rosario en la región de Zapata, o casi circulares como la caleta de Juan Claro en la costa sur de Guanahacabibes, que se originaron sobre los manantiales cársicos litorales.

Por la erosión química y bioquímica diferencial han sido excavados en los conglomerados o areniscas carbonatadas litorales y en los arrecifes coralinos costeros levantados, numerosas miniformas petrificadas de animales y plantas fósiles así como las grandes formas de colonias y bloques de corales resistentes (por ejemplo el peñón del Fraile en la costa Norte entre La Habana y Matanzas). La distribución de las colonias de corales y biohermas en forma de fajas arqueadas paralelas ejerce influencia en los peculiares planos horizontales de algunas caletas (Carapachibey o la del Diablo y otras en la costa Sur de la Isla de Pinos).

Procesos cársicos normales modifican las formas cársicas litorales originales en las terrazas costeras levantadas y marinas hasta un grado tal, que con el tiempo pierden sus características anteriores.

El nivel del agua subterránea en el carso costero corresponde al nivel actual del mar y la amplitud de sus fluctuaciones está conforme con la amplitud de las mareas. Como los fondos de las cuevas litorales 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 a 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 en el carso costero cubano 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 las llanuras costeras sumergidas, que entonces tenían sus niveles primitivos en la bajamar.

CONCLUSIONES

Las diferentes características morfográficas e hidrográficas de los distintos conjuntos de formas cársicas superficiales y subterráneas, encontradas en las diferentes macroformas constructivas del archipiélago cubano, demuestran sin duda de qué manera tan diferenciada se desarrolla el relieve cársico en esta región casi homogénea de las Antillas occidentales en la zona tropical estacionalmente húmeda.

Por estar dicha diferenciación condicionada por varios factores fisiográficos y geológicos, que modifican la influencia del clima en la intensidad y carácter de la modelación del relieve sobre las rocas carbonatadas, hasta el punto de que se formaron y se desarrollan varios conjuntos particulares de formas cársicas, uno al lado de otro, la participación de estos factores “no-climáticos” se utilizó como el criterio principal para distinguir los conjuntos fundamentales y los secundarios, genéticamente unidos, de formas cársicas. Como los estudios comparativos confirmaron que los distintos conjuntos conservan sus características también durante su evolución, estos conjuntos se designaron como tipos y subtipos independientes del carso de la zona tropical de humedad estacional.

La aseveración de que los factores “no-climáticos” motivan características diferentes en los distintos conjuntos de formas cársicas en las zonas tropicales de humedad estacional, puede evocar dudas sobre la exactitud de la tesis principal de la geomorfología climática que se refiere a la influencia determinante del clima sobre la formación y evolución de las formas específicas del relieve, que pertenecen a la misma región climamorfogenética. Además, las conclusiones sacadas de esta aseveración están en gran contradicción con la opinión de que el carso cónico es el específico y el único tipo de carso de la región climamorfogenética tropical de humedad estacional. Sin embargo, los autores creen que, después de solucionar algunos problemas todavía no plenamente resueltos y tras revisar algunas opiniones, que predominaron en la climamorfología del carso, sería posible eliminar estas dudas y contradicciones.

La climamorfología cársica, tratando de identificar las formas específicas de las distintas regiones climamorfogenéticas, estudiaba en las zonas tropicales permanente y estacionalmente húmedas casi únicamente las mesoformas atractivas del carso cónico y sus variedades (véase H. LEHMANN, 1936, 1953, 1954), mientras que a los demás conjuntos de formas cársicas, no tan llamativos, aunque de extensión mucho mayor, les dedicó mucho menor atención o los pasó por alto diciendo que se trataba de formas que pertenecían a otra región climamorfogenética. Así, desde la correcta opinión original, de que el carso cónico representa las formas realmente específicas de las zonas tropicales de humedad permanente o estacional, se pasó más tarde a la opinión de que se trata de único tipo, climáticamente condicionado, del carso de la zona tropical. Faltaban datos sobre las demás formas cársicas de las zonas tropicales, su clasificación en ciertos conjuntos, genéticamente unidos, basados en criterios normalizados, así como la determinación de los conjuntos más extendidos y más típicos. El carso cónico del archipiélago cubano forma una parte muy reducida del relieve cársico.

Bajo la influencia de la opinión que aseguraba que el carso cónico era la única forma de la región climamorfogenética tropical, se confunden en los últimos tiempos no solamente los términos “carso cónico” y “carso tropical”, sino se clasifican erróneamente, a base de la morfología parecida, las formas claramente no-cársicas como formas del carso cónico. El hecho de que algunos científicos defienden dogmáticamente dicha opinión, es motivo de situaciones muchas veces complicadas. Al estudiar las regiones donde al lado del carso cónico aparecen también conjuntos de otras formas cársicas, se ven obligados a afirmar que se trata de productos de distintas condiciones

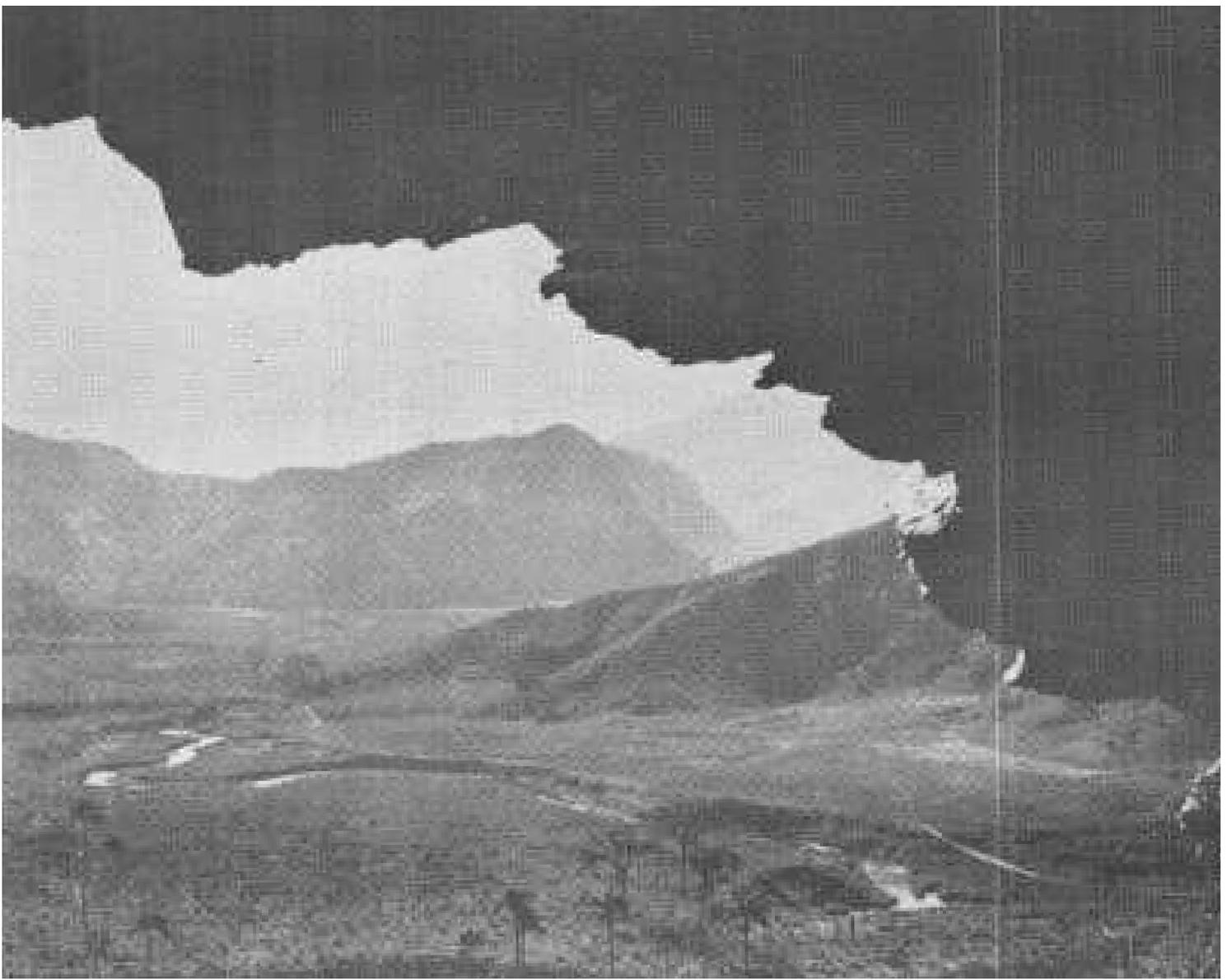


FIGURA 24

La polja fluvial de Jibacoa, abierta entre los esquistos calcáreos de las alturas de Trinidad, vista a través de la boca de la cueva del Guanajo. Foto A.N.J.

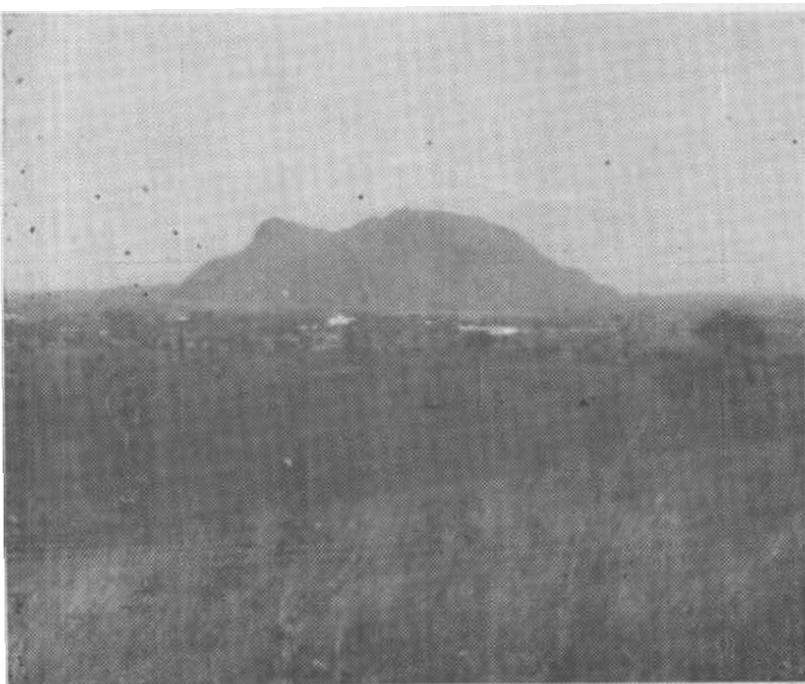


FIGURA 25

La sierra aislada de la región de Guane, llamada Paso Real, prolongación suroccidental de la Sierra de los Organos. Foto A.N.J.

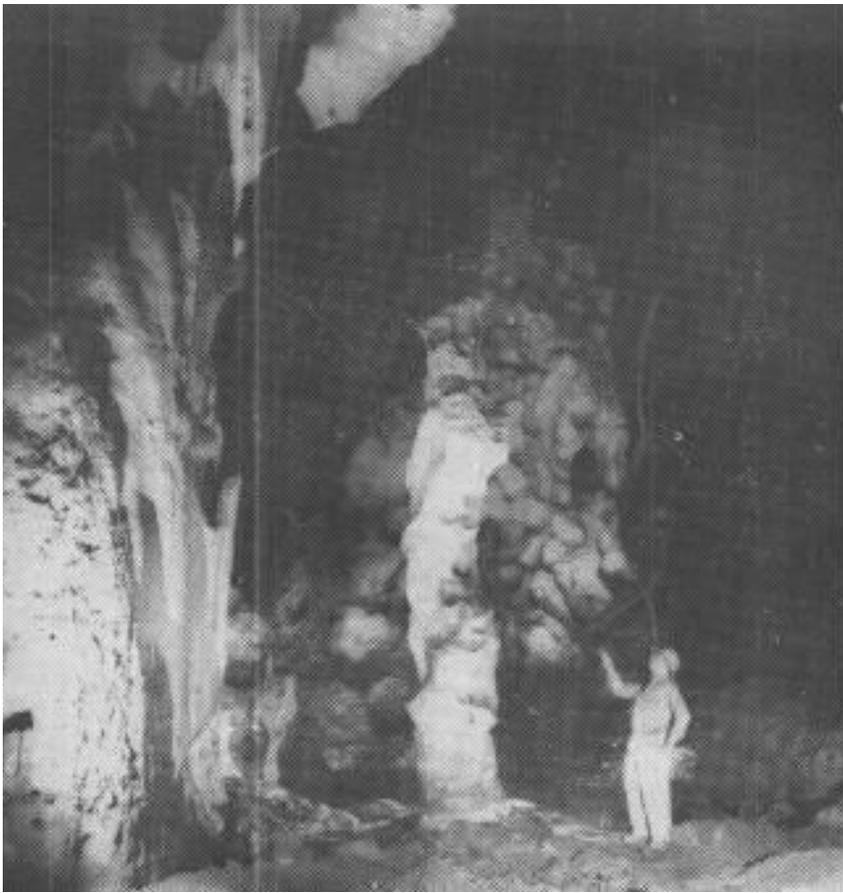


FIGURA 26

Cueva del Abono, en la sierra de Casas, Isla de Pinos. Constituye el cauce fósil de un río que atravesaba la serranía de Oeste a Este.
Foto A.N.J.



FIGURA 27

El *seboruco* costero erizado de *lapiés*, al Este de la bahía de Cienfuegos. Foto A.N.J.



FIGURA 28

Costa septentrional de cayo Caguanes, al Norte de las Villas, combadura de domo salino, casi totalmente taladrada por grandes cavernas. Foto A.N.J.

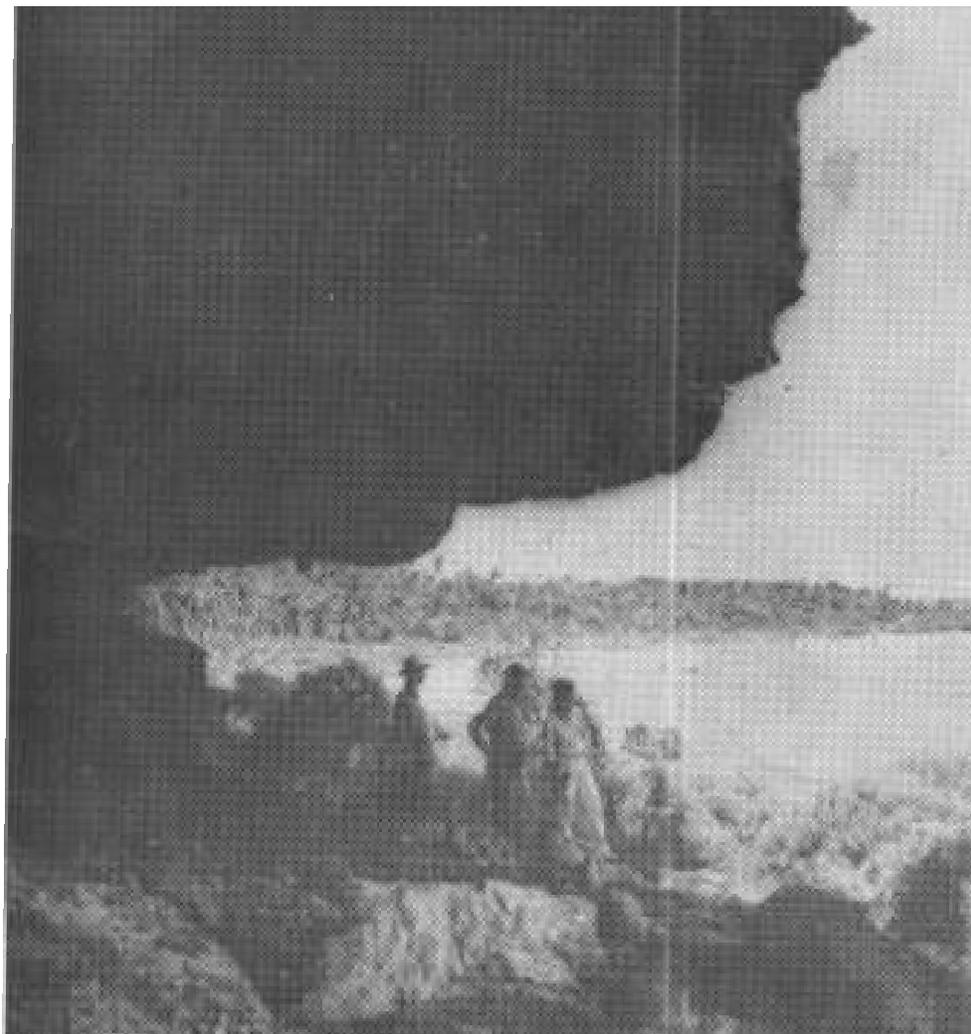


FIGURA 29

Los Balcones de la costa Sur de Guanahacabibes, originados por la abrasión marina. Foto A.N.J.

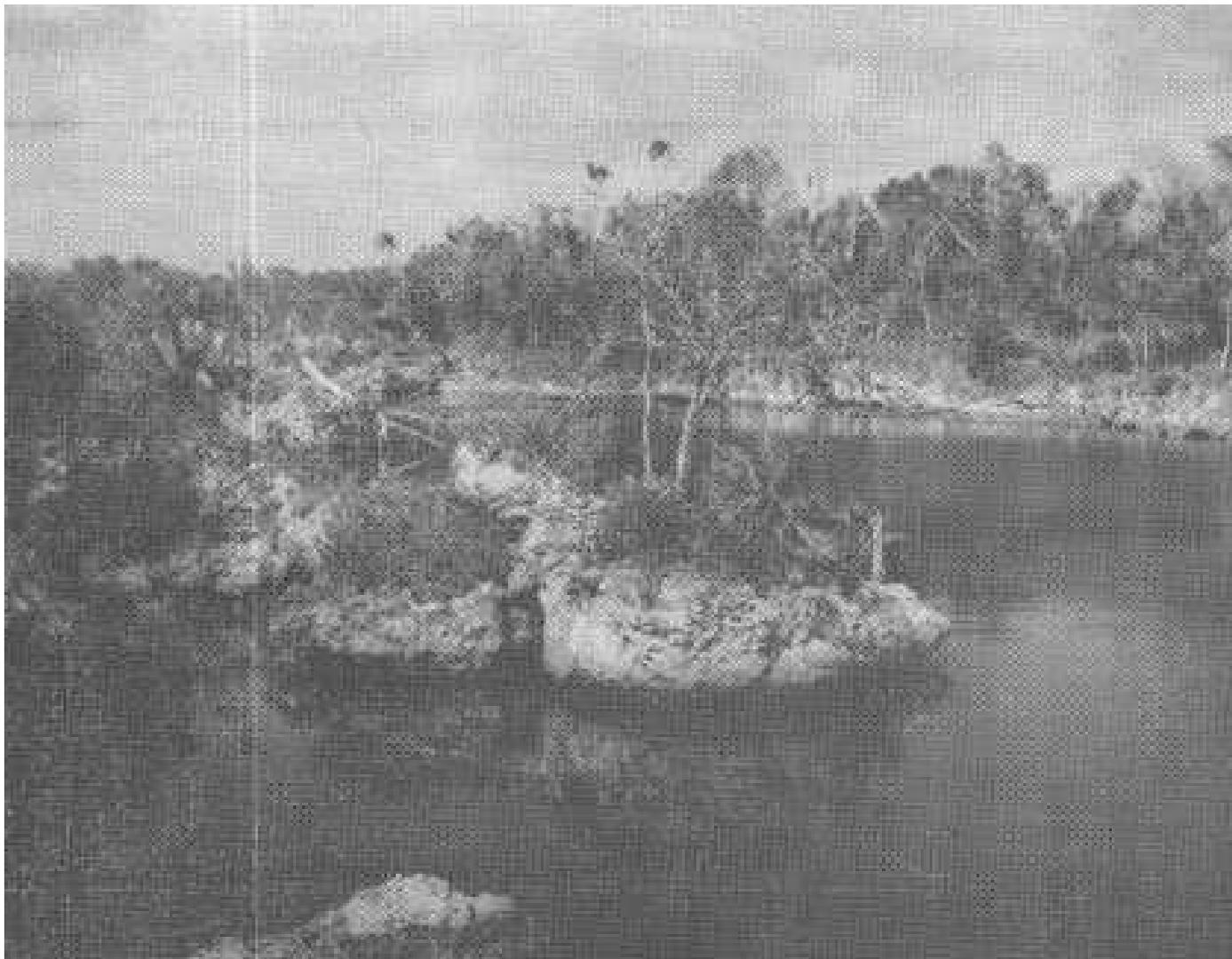


FIGURA 30

Caleta del Rosario, en la costa meridional de la region caliza de Zapata. La caleta ha sido originada por una cueva destechada que es el cauce de un río subterráneo.

Parte del techo se ve caído en medio de la caleta.

Foto A.N.J.

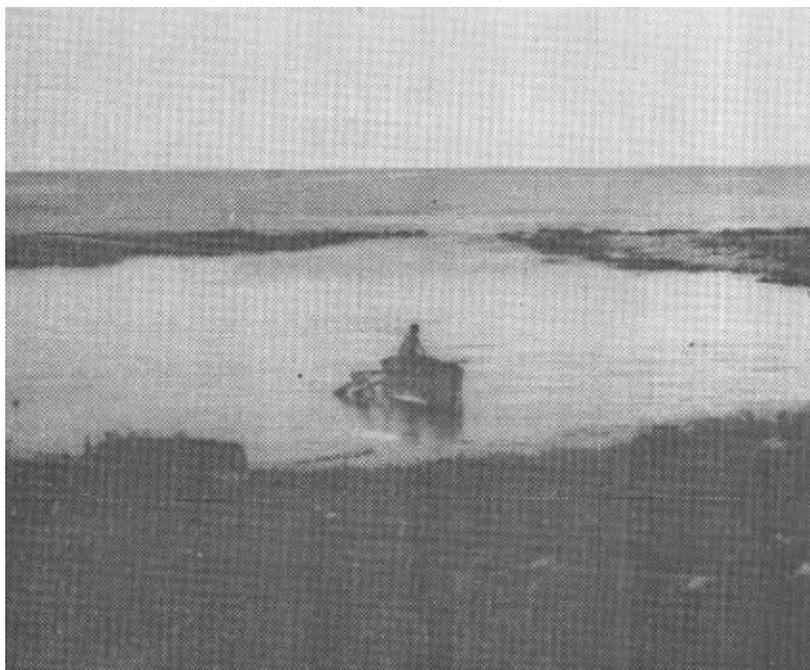


FIGURA 31

Poza de Juan Claro, en la costa Sur de la península de Guanahacabibes. En el centro de esta caleta desemboca un manantial submarino de agua dulce.

Foto A.N.J.

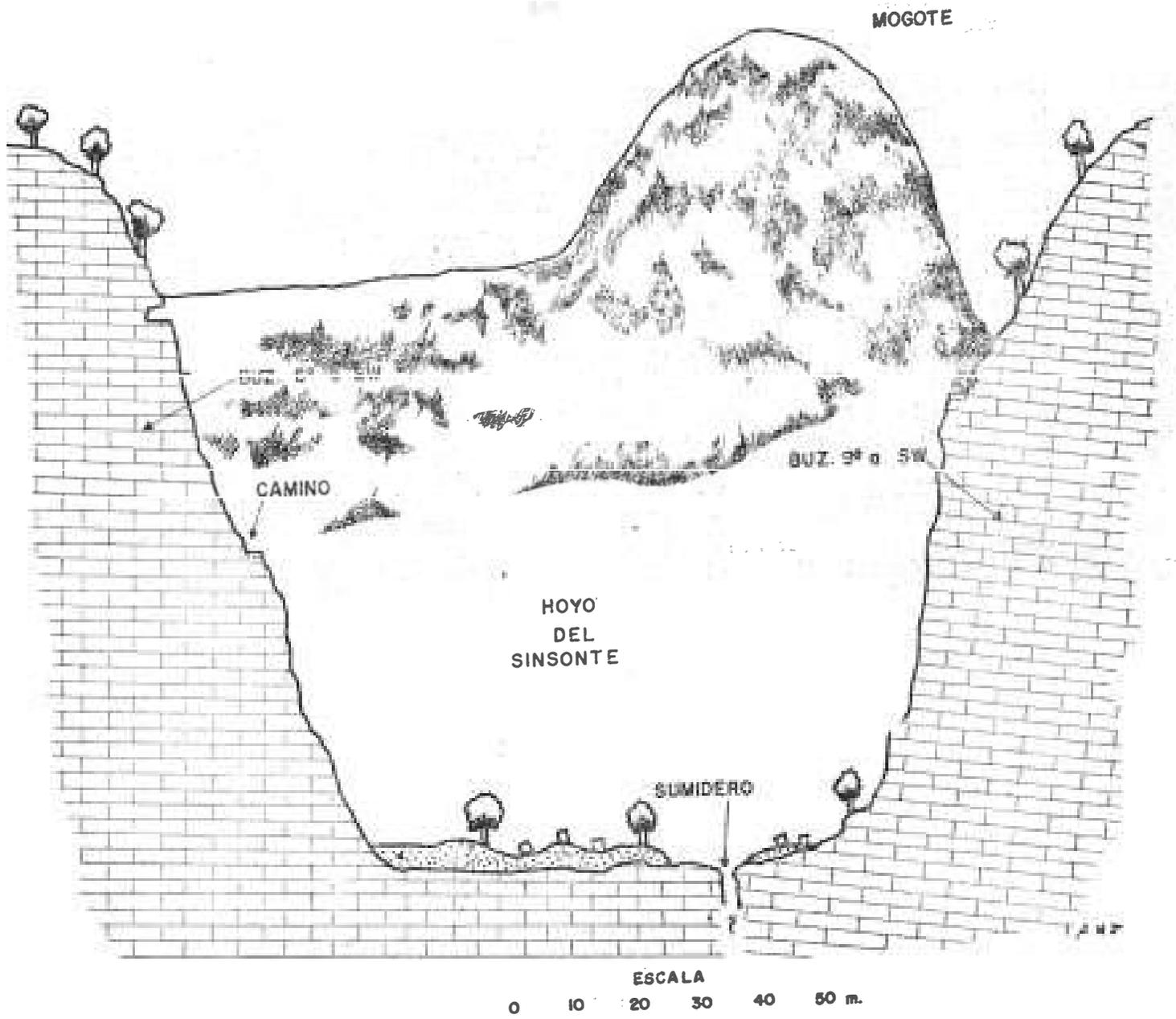


FIGURA 32

Hoyo del Sinsonte, dolina abierta entre los mogotes calizos del Eoceno de las alturas de Baire, en el flanco Norte de la Sierra Maestra. Croquis por A. N. J.

climamorfogenéticas, es decir de formas de diferentes edades, aunque pertenecen en general a las mismas superficies (A. GERSTENHAUER, 1966).

Esta opinión tiene su origen todavía en otros problemas, no resueltos hasta ahora. La climamorfología cársica no ha llegado hasta ahora a la opinión uniforme sobre el carácter, las consecuencias y los métodos de investigación de los procesos químicos, que tienen lugar en las distintas regiones climamorfogenéticas (J. CORBEL, 1959, 1961, A. BÖGLI, 1956, 1960, H. LEHMANN - K. KRÖMMELBEIN - W. LÖTSCHERT, 1956, M. M. SWEETING, 1964, A. GERSTENHAUER, 1966 y otros) y tampoco conocía ciertos fenómenos, típicos para el carso de las zonas tropicales de humedad estacional, que han sido descubiertos solamente en los últimos tiempos (W. H. MONROE, 1964, A. NÚÑEZ JIMÉNEZ - V. PANOS - O. STELCL, 1965, F. NEMEC - V. PANOS - O. STELCL, 1967) y otros. Además, la climamorfología cársica no sacó las consecuencias adecuadas de su concepción negativa de la teoría clásica del ciclo cársico, formulada bajo la influencia de la doctrina de W. M. DAVIS, sobre todo por A. GRUND (1914), J. V. DANES (1914, 1915) y otros científicos. Esto se debe a que no ha sustituido hasta ahora el rechazado orden esquemático de la evolución de las formas cársicas de la teoría de ciclos con un orden nuevo, confeccionado a base de criterios modernos y conocimientos actuales relacionados con la climamorfogénesis del carso.

Desde luego, las inconsecuencias mencionadas no pueden de ninguna manera, ni reducir la importancia de la climamorfología cársica para el progreso de la investigación del desarrollo del relieve en las rocas carbonatadas, ni tampoco negar los méritos de sus creadores y partidarios en agrupar cantidad considerable de observaciones y materiales de todo el mundo, y en desarrollar los métodos modernos de investigación geomorfológica en el carso. Semejantes puntos débiles son propios de todos los ramos nuevos de ciencias y los autores los mencionan aquí solamente porque creen que los datos obtenidos en la investigación compleja del carso cubano, podrían trazar el camino para solucionar algunos de los problemas mencionados.

Además de verificar la influencia determinante de los factores "no-climáticos" sobre la diferenciación de la evolución del carso cubano, los autores obtuvieron también nuevos datos sobre la influencia específica del clima tropical estacionalmente húmedo en la morfogénesis del carso estudiado. Esta influencia se manifiesta como un factor unificador en todos los tipos y subtipos del carso cubano.

Los autores consideran como el más importante, entre estos datos, el descubrimiento de las costras de meteorización resistentes y de las cubiertas de evaporitas en las superficies carbonatadas expuestas, y de su gran importancia en la evolución del relieve cársico. Las costras de meteorización y las cubiertas sufren muy lentamente los efectos químicos de las aguas precipitadas, ayudando así a mantener mucho tiempo las formas una vez construidas.

De igual importancia, según los autores, es el hecho de que estas costras y cubiertas no se forman en las rocas carbonatadas, si están subyacentes debajo de las cubiertas sedimentarias o de meteorización. Allí, al contrario, tiene lugar la solución intensa de las rocas carbonatadas, porque bajo la influencia de la respiración de las raíces de la exuberante vegetación tropical, los procesos biológicos de las bacterias del suelo y otros organismos, la amonificación, nitrificación, oxidación y otros procesos, aumenta fuertemente la agresividad de las aguas precipitadas, infiltradas en las cubiertas sedimentarias de reducida potencia.

La distribución anual y diurna, así como el carácter torrencial de las lluvias, propios de la zona tropical estacionalmente húmeda, fomentan los dos fenómenos, porque causan una intensa erosión de las cubiertas de meteorización o, eventualmente, sedimentarias desde las partes altas o expuestas del relieve hacia las tierras bajas de dimensiones y origen distintos. En las partes des-

nudas, expuestas al Sol, se forman al mismo tiempo costras de caliza y cubiertas de evaporitas, mientras que en las tierras bajas se acumulan los sedimentos transportados. En las zonas que se encuentran a altura suficiente sobre el nivel de base actual, se produce generalmente también el transporte de los sedimentos en las tierras bajas cerradas por medio de la erosión y sufusión hacia los canales cársicos subterráneos, de manera que sobre sus fondos se mantiene permanentemente una capa generalmente bastante fina, que permite la actuación continua de los procesos subsuperficiales de corrosión. Por lo tanto, también las tierras bajas cerradas pueden ahondarse sucesivamente hasta el nivel del agua cársica subterránea. Si queda interrumpido el transporte de los sedimentos, y éstos se acumulan en capas de mayor espesor, se produce al nivel de su superficie un aumento lateral de las formas cóncavas, tal como lo explicó en su tiempo H. LOUIS (1956). El mismo proceso tiene lugar también en las zonas situadas muy bajo, o dominadas por el nivel de base erosivo-corrosivo secundariamente levantado, pero también al nivel de las superficies de aguas libres o al de los pantanos.

Las diferencias cuantitativas y cualitativas de los efectos químicos de las aguas de lluvia, y de las que fluyen localmente en la superficie, sobre las partes expuestas y cubiertas de los estratos carbonatados, son causa de su rápida disección. El aumento de las diferencias relativas de altura está limitado por una parte por el nivel de base erosivo-corrosivo y, por otra parte por la cohesión de las rocas carbonatadas y por la participación de los demás factores "no-climáticos". Las condiciones muy favorables se encuentran por ejemplo en los estratos plegados, ondulados, fracturados, agrietados, lentamente levantados y compactos.

Cuanto más combados son los estratos carbonatados, que sobrepasan el nivel de base erosivo-corrosivo activo, tanto mayores son las dimensiones que puede tener su disección y, además, mientras más coherentes son las rocas carbonatadas, tanto mayores diferencias relativas de altura del relieve diseccionado pueden mantenerse. La intensidad de la erosión química subsuperficial de la zona tropical de humedad estacional supera mucho a la de las superficies expuestas y las bases de las formas cóncavas y convexas del relieve cársico, se forman debajo de las cubiertas sedimentarias y de meteorización, es decir, aproximadamente, de la misma manera explicada en la teoría de J. BÜDEL (1957) sobre el relieve no-carbonatado de las zonas tropicales húmedas. Desde luego, esta evolución tiene sus rasgos específicos en la zona tropical estacionalmente húmeda. Por eso es menester distinguir solamente a base del estudio de la evolución geomorfológica de regiones extensas, si varias formas convexas, que surgen parcialmente desde las cubiertas de meteorización o sedimentarias, denominadas como "carso degenerado" (M. M. SWEETING, 1958) o "carso fósil" (A. GERSTENHAUER, 1966), no son en realidad sino formas jóvenes, originadas por la erosión química subsuperficial, y que surgen a la superficie del relieve solamente por el movimiento de los mantos sedimentarios. Ejemplos magníficos de estas formas se han estudiado en algunas llanuras costeras de Cuba occidental (V. PANOS - O. STELCL, 1965, 1968).

Por la influencia de los procesos específicos de la zona tropical estacionalmente húmeda, se produce así en condiciones favorables la disección de ciertas partes de los estratos carbonatados en lomas cónicas y crestas de pendientes empinadas, separadas por depresiones de corrosión de distintas formas y dimensiones, o sea, surgen las formas que se denominan en la climamorfología "carso cónico" y en la geomorfología clásica "carso maduro" (A. GRUND, 1914), "carso en el estadio avanzado de evolución" (H. A. MEYERHOFF, 1933) o "carso senil" (A. GRUND, 1914) y otros. Naturalmente, según la teoría clásica sobre el ciclo cársico, los términos "maduro" o "senil" y semejantes no significan de ninguna manera su edad absoluta, sino solamente su edad en el sentido genético. En el archipiélago cubano, el relieve cársico "maduro" o "senil" se encuentra tanto en las superficies plioceno-cuaternarias y oligo-miocenas como en las rocas carbonatadas pre-mesozoicas, mesozoicas y cenozoicas (V. PANOS - O. STELCL, 1966, 1968).

Es necesario subrayar otra vez que este relieve cársico se encuentra en el archipiélago cubano solamente en las partes de superficie muy limitada de los estratos carbonatados, es decir, solamente en los lugares en que la combinación perfecta de distintos factores “no-climáticos” hizo posible su evolución hacia el estado actual. Al mismo tiempo aparece en toda una serie de tipos y subtipos del carso cubano. En lo que se refiere al problema del relieve primario, el llamado precársico, y al problema de la relación que existe entre los procesos cársicos y la erosión fluvial, problemas discutidos también hasta ahora en la climamorfología (H. LEHMANN, 1956, J. ROGLIC, 1956, 1966, etc.), es menester decir todavía que los datos, obtenidos en la investigación del carso cubano, confirman que las formas de erosión fluvial y las de corrosión no tienen en el relieve cársico ninguna sucesión regular, sino que la evolución de uno u otro grupo de formas se realiza en ciertas partes del relieve, en dependencia de la combinación favorable de varios factores “no-climáticos”, en orden diferente y, a veces, inclusive repetidas veces (A. NÚÑEZ JIMÉNEZ - V. PANOS - O. STELCL, 1967)

Desde este punto de vista, entonces, no es posible considerar el carso cónico como un tipo cársico, sino solamente como cierta fase más o menos avanzada de la evolución del relieve cársico, que es, desde luego, específica de la región climamorfogenética tropical de humedad estacional. De acuerdo con esto, el carso cónico no podría ser clasificado en esta obra como uno de los tipos del carso cubano. La caracterización de las demás fases evolutivas de los distintos tipos del carso es muy difícil, por tratarse de la zona tectónicamente móvil del archipiélago cubano, y será necesario realizarla en otras regiones.

La Habana, 1967

Año del Viet Nam Heroico.

BIBLIOGRAFIA

- BEALES, E. W./1958/: Ancient sediments of Bahaman type. Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol., 42, Tulsa, S. 1815-1830.
- BLACK, M./1933/: The precipitation of calcium carbonate on the Great Bahama Bank. Geol. Magazine, 70, London, pp. 455-466.
- BONAZZI, A./1937/: Estudios sobre las turbas de Cuba. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., 11 Habana, pp. 5-30.
- BOGLI, A./1956/: Der Chemismus des Lösungsprozesses und der Einfluss der Gesteinsbeschaffenheit auf die Entwicklung des Karstes. In: I. G. U. Report of the Commission on Karst Phenomena, Río de Janeiro, pp. 7-17.
- /1960/: Kalklösung und Karrenbildung. In: Internationale Beiträge zur Karstmorphologie, Zeitschr. f. Geomorphologie, Supplementb. 2, pp. 4-21.
- BÜDEL, J./1957/: Die doppelten Einebnungsflächen in den feuchten Tropen. Zeitschr. f. Geomorphologie, 1, pp. 201-228.
- CORBEL, J./1959/: Karsts du Yucatan et de la Floride, Bull. de L'Assoc. de Géographes Franc., 14 p.
- /1959/: Érosion en terrain calcaire, Vitesse d'érosion et morphologie. Ann. de Géographie, 68, pp. 97-120.
- /1961/: Sur la dissolution des calcaires. Rev. Géogr. de l'Est, 1, pp. 363-365.
- COSCULLUELA, J. A./1918/: Cuatro años en la Ciénaga de Zapata. La Habana 1965, 331 p.
- DAETWYLER, C. C. - KIDWELL, A. L./1959/: The Gulf of Batabanó, a modern carbonate basin. Proc. 5th World Petrol. Congress, Sect. 1, pp. 1-21.
- DANES, J. V./1914/: Karststudien in Jamaica. Sitz. Ber. königl. böhm. Ges. Wiss., Prag, 29, pp. 1-72.
- /1915/: Das Karstgebiet des Goenoeng Sewoe in Java. Sitz. Ber. königl. böhm. Ges. Wiss., Praga, 30.
- DAVITAJA, F. F. - TRUSOV, I. I./1965/: Los recursos climáticos de Cuba. La Habana, 68 p.
- DAVY de VIRVILLE, A./1934-1937/: Recherches écologiques sur la flore des flaques du litoral de l'océan Atlantique et de la Manche. Rev. Gén. de Bot., 46/1934, pp. 705, 46/1935, pp. 26, 96, 160, 230, 309.
- DUCLOZ, C./1963/: Étude géomorphologique de la région de Matanzas, Cuba /avec un contribution a l'étude des depots quaternaires de la zone Habana-Matanzas/. Archives de Sciences, Soc. de Physique et d'Histoire Nat. de Genève, pp. 351-402.
- EMERY, K. O./1946/: Marine solution basins. Journ. of Geol., 54, pp. 209-228.
- FAIRBRIDGE, R. W./1945-1947/: Notes on the geomorphology of the Pelsart group of the Houtman's Abrolhos islands. Journ. Roy. Soc. Western Australia, 33, pp. 1-43.
- FAVRE, G. I./1958/: The volcanic area south of Santa Clara, Cuba. Manuscrito, Arch. Inst. Cub. de Recursos Minerales, La Habana.
- /1958/: The northern anticlinorium between Motembo and Camajuani. Manuscrito, Arch. Inst. Cub. de Recursos Minerales, La Habana.
- FINCH, G. I. - TREWARTHA, G. T./1954/: Geografía física. México-Buenos Aires, 655 p.
- FURRAZOLA-BERMÚDEZ, G. - JUDOLEY, C. M. - MICHAJLOVSKAJA, M. S. - MIROLJUBOV, J. S. - NOVOJATSKY, I. P. - NÚÑEZ JIMÉNEZ, A. - SOLSONA, J. B. /1964/: Geología de Cuba, La Habana, 239 p.
- GERSTENHAUER, A./1966/: Beiträge zur Geomorphologie des mittleren und nördlichen Chiapas (México) unter besonderer Berücksichtigung des Karstformenschatzes. Frankf. geograph. Hefte. Frankfurt a. M., 110 p.
- GIEDT, N. E. - SCHOOLER, O. E./1959/: Geology of the Sierra de Cubitas and Camajan Hills, Camagüey Province, Cuba. Manuscrito, Arch. Inst. Cub. de Recursos Minerales, La Habana.
- GINSBERG, R. N./1953/: Intertidal erosion on the Florida keys. Bull. Marine Sc. Gulf and Caribbean, 3, 1, pp. 55-69.
- /1953/: Beach-rock in South Florida. Journ. Sedim. Petrol., 23, pp. 85-92.
- GUILCHER, A./1952/: Flores et processus d'érosion sur les récifs coralliens du nord du Banc Farsan (Mer Rouge). Rev. Géomorphol. Dun., 3, pp. 261-274.
- /1957/: Morfología litoral y submarina. Barcelona, 262 p.
- GRUND, A./1914/: Der geographische Zyklus im Karst. Zeitschr. Ges. Erdkunde Berlin, pp. 621-640.
- HATTEN, C. W./1957/: Geology of the Central Sierra de los Organos, Pinar del Río Province, Cuba. Manuscrito, Arch. Inst. Cub. de Recursos Minerales, La Habana, 49 p.
- KORIN, I. Z. - FINKO, V. I. - NÚÑEZ JIMÉNEZ, A. - FORMELL-CORTINA, F./1967/: Notas preliminares acerca del carso en peridotita, sierra de Moa, Oriente, Cuba. En: Geología, Academia de Ciencias de Cuba. Año 1, No. 1, 1967.
- KROMMELBEIN, K./1963/: Beiträge zur geologischen Kenntnis der Sierra de los Organos (Kuba). Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch., 114, 1, pp. 92-120.
- KUMAN, V. E. - GAVILÁN, R. R./1965/: Geología de Isla de Pinos. Nuestra industria, Rev. tecnológica, C. D. U. 605, 4, pp. 20-38.
- LEHMANN, H./1936/: Morphologische Studien auf Java. Geogr. Abhandl., 3, 9, Stuttgart.
- /1950/: Der Einfluss des Klimas auf die morphologische Entwicklung des Karstes, In: Report I. G. U. of the Commission on Karst Phenomena, Río de Janeiro, pp. 3-7.

- /1953/: Der tropische Kegelkarst in Westindien. Tagungsber. u. wiss. Abhandl., Deutscher Geographentag, Essen, pp. 126-131.
- /1953/: Karstentwicklung in den Tropen. Umschau in Wissensch. u. Technik, 53, pp. 559-562.
- /1954/: Der tropische Kegelkarst auf den grossen Antillen. Erdkunde, 8 pp. 130-139.
- LEHMANN, H. - KROMMELBEIN, K. - LOTSCHERT, W./1956/: Karstmorphologische, geologische und botanische Studien in der Sierra de los Organos auf Cuba. Erdkunde, 10, pp. 185-204.
- LOBECK, A. K./1939/: Geomorphology. An Introduction to the Study of Landscapes. New York-London, 731 p.
- LOUIS, H./1958/: Die Entstehung der Poljen und ihre Stellung in der Karstabtragung auf Grund von Beobachtungen in Taurus. Erdkunde, 10, pp. 33-53.
- LYNCH, A. S./1954/: Geology of the Gulf of Mexico. US Dept. Int., Fishery Bull., 89, pp. 67-86.
- Mc FALL, C. C./1958/: Geology of the Quemado de Güines anticlinorium, Las Villas, Cuba. Manuscrito, Archiv. Inst. Cub. de Recursos Minerales, La Habana.
- MASSIP, S. - YSALGUÉ de MASSIP, E. S./1942/: Introducción a la geografía de Cuba. La Habana, 250 p.
- MEYERHOFF, H. A./1938/: The texture of Karst Topography in Cuba and Puerto Rico. Journal of Geomorphology, pp. 279-292.
- MOHR, E. C. J. - VAN BARREN, F. A./1954/: Tropical soils, a critical study of soil genesis as related to climate, rock and vegetation. London-New York, 498 p.
- MONROE, W. H./1960/: Sinkholes and Towers in the Karst Area of North-Central Puerto Rico. U. S. Geol. Survey Prof. Paper 400-B, pp. B356-B360.
- /1964/: The Zanjón, a Solution Feature of Karst Topography in Puerto Rico. U. S. Geol. Survey Prof. Paper 501-B, pp. B126-B-129.
- /1964/: Lithological Control and Tropical Karst Topography, Abstracts of Papers, 20th Int. Geogr. Congress 1964, London, pp. 107-108.
- /1964/: The Origin and Interior Structure of Mogotes. Abstracts of Papers, 20th Int. Geogr. Congress 1964, London, p. 108.
- /1966/: Formation of Tropical Karst Topography by Limestone Solution and Reprecipitation. Carib. Journ. of Sc., 6, 1-2 (March-June), pp. 1-7.
- NEMEC, F. - PANOS, V. - STELCL, O./1967/: Contribution to Geology of Western Cuba. Acta Univ. Palackianae Olomuc., Fac. R. N., 26, Olomouc, pp. 83-123.
- NÚÑEZ JIMÉNEZ, A./1964/: Notas geográficas y geomorfológicas de Cuba. In: Geología. Furrázola-Bermúdez et cons.: Geología de Cuba, La Habana, pp. 1-39.
- /1965/: Geografía de Cuba. La Habana, 526 p.
- /1966/: Poznámky o krasu na Kube. Acta Univ. Carolinae, Geographica 2, 1967, Praha, pp. 27-47.
- /1967/: Clasificación genética de las cuevas de Cuba. La Habana, 223 p.
- NÚÑEZ JIMÉNEZ, A. - PANOS, V. - STELCL, O./1965/: Investigaciones carsológicas en Cuba. La Habana, 110 p.
- /1967/: Carsos de Cuba. En: Atlas Nacional de Cuba Habana (En prensa).
- /1967/: La Llanura Costera Occidental de Pinar del Río. Manuscrito, Archiv. Inst. de Geografía de la Acad. de Ciencias de Cuba, La Habana, 148 p.
- /1967/: Geomorfología de la Isla de Pinos. Manuscrito, Archiv. Inst. de Geografía de la Acad. de Ciencias de Cuba, La Habana, 167 p.
- /1967/: Kras kubánského poloostrova Guanahacabibes. Ceskoslovensky Kras, Praha, (En prensa).
- PANOS, V./1964/: Der Urkarst im Ostflügel der Böhmischen Masse. Zeitschr. f. Geomorphologie, 8, 2, pp. 105-162.
- PANOS, V. - SKÁCEL, J./1966/: Zur Frage der Entstehung der Steinsäulen "Pobitite Kamení" und anderer eigenartiger Formen zwischen Varna und Beloslav in Nordost-Bulgarien. Zeitschr. f. Geomorphologie, 10, 2, pp. 105-118.
- PANOS, V. - STELCL, O./1966/: Vyoj izolovanych vápencovych vrchu na Kube. Ceskoslovensky Kras, 18, Praha, pp. 7-22.
- /1967/: Vyznam a typy tvrdých vápencovych zvětrávacích kur na kubánských vápencích, Ceskoslovensky Kras, 19, Praha, pp. 000-000.
- /1967/: La influencia de procesos geomórficos sobre la redeposición de mantos sedimentarios y de meteorización en las llanuras costeras Cubano-Occidentales. Manuscrito, Archiv. Inst. de Geografía Acad. de Ciencias de Cuba, La Habana, 32 p.
- /1967/: Mapa rozšíření a typu krasu na Kube, 1:1,000,000. In: A. Núñez Jiménez "Poznámky o krasu na Kube", Acta Univ. Carolinae, Geographica 2, Praha, pp. 27-47.
- /1968/: Physiographic and Geologic Control in Development of Cuban Mogotes. Zeitschr. f. Geomorphologie, 12, 2.
- PARK, C. F. jr. - COX, M. W./1942/: Manganese deposits in part of the Sierra Maestra, Cuba. U.S. Dept. Int., Geol. Survey, 77 p.
- PRAT, H./1935/: Les formes d'érosion littoral dans l'archipel des Bermudes. Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn., 8, pp. 257-283.

- PUSCHAROVSKII, J. M. - KNIPPER, A. L. - PUIG-RIFA, M./1967/: Tektonitscheskaja karta Kuby, masstab 1:1,250.000. In: Geologia i poleznye iskopaemye Kuby, Moscú, pp. 7-31.
- RANSON, G./1955/: La consolidation des calcaires dans les régions tropicales. C. R. Ac. Sc., 240, Paris, pp. 329-331, 540-641.
- /1955/: Observations sur l'agent essentiel de dissolution du calcaire. C. R. Ac. Sc., 240, Paris, pp. 806-808, 1007-1009.
- REVELLE, R. - EMERY, K. O./1958/: Chemical erosion of beachrock and exposed reef rock. US Geol. Survey Prof. Papers, 260-T, Washington, pp. 699-709.
- RODRÍGUEZ RAMÍREZ, M. E./1967/: Los huracanes. Granma, 12. 9. 1967, La Habana, pp. 5-6.
- ROGLIC, J./1956/: Karstprozess und fluviatile Erosion. In: I. G. U. Report of the Commission on Karst Phenomena, Río de Janeiro, pp. 18-20.
- /1967/: Cvičicóvo dilo o morfologii krasu. Ceskoslovensky Kras, 18/1966, Praha, pp. 23-38.
- SEIBOLD, E./1962/: Untersuchungen zur Kalkfällung und Kalklösung am Westrand der Great Bahama Bank. Sedimentology, 1, Amsterdam, pp. 50-74.
- SCHOELLER, H./1962/: Les Eaux Souterraines. Hydrologie dynamique et chimique. Paris, 642 p.
- SWEETING, M. M./1958/: The Karstlands of Jamaica. Geogr. Journ., 124, pp. 184-199.
- /1964/: Some Factors in the absolute Denudation of Limestone Terrains. Erdkunde, 18, pp. 135-142.
- SWEETING, M. M. - GERSTENHAUER, A./1960/: Zur Frage der absoluten Geschwindigkeit der Kalkkorrosion in verschiedenen Klimaten. In: Zeitschr. f. Geomorphologie, Intern. Beiträge zur Karstmorphologie, Supplementb. 2, pp. 66-73.
- VINENT-ITURRALDE, M. A./1967/: Preliminary report on distribution of karst landscapes in Cuba and their relation to geology. The Professional Geographer, 19, 4, pp. 208-209.
- WENTWORTH, C. K./1938/: Water level weathering. Journ. of Geomorphology, 1, pp. 5-32.
- /1939/: Solution benching. Journ. of Geomorphology, 2, pp. 3-25.
- /1944/: Potholes, pits and pans. Journ. of Geology, 52 pp. 117-130.