

ARTICULO

EL GLACIARISMO PLEISTOCENO EN VENEZUELA¹

por José Royo y Gómez²

Resumen

El Glaciarismo cuaternario ha alcanzado en Venezuela un extenso desarrollo y ha tenido repercusiones importantes tanto en el sentido físico como en el biológico, incluyendo en éste a la vida humana.

Con el auxilio de diapositivos (véase apéndice), se describe la topografía glaciárica pleistocena de la cual se deduce la existencia, por lo menos, de dos glaciaciones. Se trata de la extensión superficial y altitudinal que ellas alcanzaron y su influencia en la formación de las terrazas fluviales, en el desplazamiento de las líneas costeras, en el desarrollo del Lago de Valencia y en las variaciones de la flora y fauna del país, hasta en la vida humana.

Introducción

Mis primeras palabras han de ser de agradecimiento al Dr. Banks por esas frases tan amables que ha tenido hacia mí y luego, agradecer a la Asociación y sobre todo a su Junta Directiva, por la invitación para que diera esta charla sobre un tema tan poco tratado aún aquí en Sudamérica, pero que tiene gran interés, como es el glaciáricismo pleistoceno en Venezuela.

El estudio del Cuaternario difiere un poco del estudio geológico de las edades precedentes. Para esas edades anteriores basta con preocuparse de la estratigrafía, de la tectónica y de la paleontología, con ello es suficiente, para obtener las principales deducciones; pero el Cuaternario es más complicado, aunque a primera vista parece más sencillo. No solamente hay que recurrir al estudio de la estratigrafía, de la tectónica y de la paleontología, porque la topografía se conserva, aunque está peor conservada a medida que se va alejando en el tiempo. Y además, entra en el estudio un factor más nuevo que es el factor humano, con su industria, con su arte, con su vida en general, al cual hay que tener también en cuenta para poder cronometrar, es decir, fijar la cronología del Cuaternario. Dentro del aspecto geográfico-geológico, tenemos una de las características principales de esta edad que es la de que vamos a tratar hoy, el glaciáricismo.

Glaciáricismo, que en realidad es una repetición de otro producido hace 250,000,000 de años, en el Carbonífero y Pérmico, repetición a su vez de otro anterior, de otros 250,000,000 años, en los principios del Cámbrico y final del pre-Cámbrico.

¹ Conferencia dada ante la Asociación en el Salón de Actos, Colegio de Ingenieros, el 22 de setiembre de 1959, ilustrada con cerca de un centenar de diapositivas en color.

² Profesor de la Escuela de Geología, Minas y Metalurgia, U.C.V.



Valle del Santo Domingo. Glaciar de la Victoria y otros afluentes.



Croquis explicativo de la figura 1.

En el Pleistoceno, estos glaciarios llegaron a cubrir en el Hemisferio Norte la mayor parte de la América del Norte, de Europa y de Asia, con cuatro fases glaciares, de avance de los hielos, con otros tantos retrocesos con épocas cálidas y secas. En el Hemisferio Sur lo que más se conoce es América del Sur en donde parece que se distinguen de dos a tres fases, pero que en realidad -como veremos luego- se pueden convertir en una sola bastante moderna.

Los glaciares son ríos de agua sólida, de hielo, de diversas clases. Pero de estas clases, para el estudio de aquí, de Venezuela, y de los Andes en general, nos interesan dos tipos. Uno de ellos es el que llamamos de valle o alpino, porque es en los Alpes donde está mejor representado, con su neviza y su lengua interrumpida, y el otro es el suspendido o pirenaico en que la neviza queda en alto separada de la lengua.

En la neviza, las cumbres, dispuestas en herradura, son siempre dentadas, debido precisamente a la acción del hielo, y rodean a una zona cóncava, en donde se acumula la nieve corriente y se transforma en nieve perpétua que es estratificada y muy compacta. Después de esa pequeña cuenca o neviza, sigue un escalón en donde el hielo va descendiendo y sobrepasa el límite de la nieve perpétua. Este límite viene a estar siempre por debajo de la neviza. Al pié del escalón se produce otra concavidad y enseguida el hielo del valle se va normalizando formándose la lengua, que puede ser más o menos larga según las condiciones climatológicas de la región.

Tenemos otro tipo de glaciares, que es también frecuente en los Andes, es el que llamamos de circo, colgado o pirenaico, porque es en los Pirineos donde está más desarrollado.

Aquí, la neviza queda en alto, suspendida, pues el escalón que la sigue se pronuncia mucho, dando un salto de decenas y hasta algún centenar de metros. Naturalmente, el hielo de la neviza no puede descender pegado al cauce, por lo que se rompe y cae al fondo, formando como en las cascadas de los ríos, una concavidad por erosión, de donde sale aquél en forma ya de verdadera lengua del glaciar.

En la topografía glaciar hay que tener en cuenta tipos de erosión y tipos de sedimentación.

En los tipos de erosión, la nieve perpétua o hielo al marchar va como limando las paredes del cauce y hace el mismo efecto que si hubieran lamido la roca; de tal modo que se la ve brillante, al mismo tiempo que con estrías que siguen la dirección del glaciar, constituyendo lo que llamamos Lamiaras. Los bloques, los cantos que son arrastrados por el hielo, rozan entre sí, rozan con las paredes y se estrían, como si una navaja se los hubiera marcado. Y este detalle es el que sirve principalmente en las Tilitas o morrenas viejas, como las del Pérmico y del Cámbrico, para distinguirlas de los aluviones. Del mismo modo se forman entre otros tipos de erosión, las rocas aborregadas del fondo de la lengua, que de lejos simulan un rebaño de ovejas durmiendo.

Las rocas de las vertientes del glaciar a causa de las heladas y los cambios de temperatura se fragmentan y se desprenden en forma de aluviones que se depositan en las orillas del glaciar y son arrastrados por el hielo, formando amontonamientos alargados o morrenas; estas pueden ser laterales cuando bordean las lenguas y finales o terminales cuando en su marcha se depositan en forma de

herradura en el extremo de la lengua, allí en donde el hielo se funde totalmente. Si dos glaciares confluyen, las morrenas laterales correspondientes se unen constituyendo una morrena media. Parte de los cantos y tierras de todas ellas se van hundiendo en el hielo hasta constituir las morrenas de fondo. Todas estas morrenas, el pulimento y estriación de sus cantos y el de las paredes del cauce (lamiaras), las lagunas que se forman, etc., dan una topografía típica que sirve para reconocer la forma y disposición de los glaciares, después de su desaparición por la fusión de los hielos.

Estudios sobre el glaciario en Venezuela

El primero que hizo indicaciones sobre el glaciario de Venezuela, fué el geólogo alemán Sievers, en 1885, en que fijó el nivel de las nieves perpetuas e intuyó la existencia de una glaciación que había descendido hasta los 3.800 metros de altitud.

Ha sido el ingeniero Alfredo Jahn, el que en realidad fué el primero en preocuparse y en estudiar el glaciario en Venezuela. Este ingeniero, cuya labor no ha sido aún suficientemente destacada, sin ser verdadero geólogo, dió noticias muy interesantes e hizo observaciones muy importantes, especialmente sobre glaciario. El estudió todos los Andes con motivo de proyectar la carretera Trasandina, allá por los años 1910 a 1912, publicando sus trabajos en 1918 hasta 1931, dedicados algunos de ellos exclusivamente al glaciario en los Andes y a sus efectos; él fijó una glaciación del Cuaternario que llegó hasta los 3.500 o 3.600 metros de altura, que es la que mejor se destaca, y la que cualquiera que no sea especialista pero que se haya interesado mucho sobre estas cuestiones, puede ver perfectamente. Los ejemplos de esta topografía glaciar son verdaderamente maravillosos, como no los he visto en otras partes, sobre todo el Glaciar de La Victoria, que es perfecto. Fijó además los límites de los hielos actuales o sea el de la nieve perpétua en 4480 a 4700 metros. Hizo también una observación, que entonces empezaba a hacerse en todo el mundo, que es la retracción de los hielos actuales. El sabía que el botánico francés, profesor de la Universidad de Mérida, Burgois, había subido al Pico del Toro en el año 1868 y había podido ver nieve perpétua en su cumbre hasta de 16 metros de espesor. Cuando Jahn estuvo allí, en el año 1912, no había ya hielo. Y lo mismo había ocurrido en el Pico del Espejo. El notó igualmente que el nivel de la nieve perpétua que había fijado Sievers en sus estudios, era también inferior al nivel que él pudo observar ya en los Andes. De modo que notó esa retracción perfectamente. El quiso explicarla a base de cambios climatológicos. Posteriormente, esa retracción se ha venido observando en todo el mundo, por lo que puede decirse que fué uno de los predecesores en ese estudio sin darse cuenta, creyendo que era un fenómeno exclusivamente de Venezuela.

En la época en la cual estuvo cerrada la Universidad, en los años 1952-1953, tuve ocasión, ayudado económicamente por la Facultad de Ingeniería de la U.C.V., de acompañar y colaborar con los profesores Pablo Vila y Pedro Roa del Instituto Pedagógico, que integraban la Comisión encargada de redactar la nueva Geografía de Venezuela, en sus estudios por los Andes. Entonces pude darme cuenta de la extensión tan grande que había alcanzado el glaciario pleistoceno aquí en Venezuela.

Con las observaciones glaciológicas que había hecho ya de antiguo en España, pero sobre todo con los estudios que realicé en Colombia en los trece años que allí estuve, pude ver inmediatamente que aquí ocurría lo mismo que en el país vecino, y que la extensión de los glaciares había sido tan grande como allí, descendiendo sus lenguas hasta alturas de tres mil metros y aún más bajo, como veremos aquí, en la Silla de Caracas, en donde descendió bastante más. Un año después de haber empezado yo estos estudios, el geógrafo francés Grelier, estuvo también en los Andes viendo el glaciario y llegó a las mismas conclusiones que yo, según me participó. Recientemente, a fines del año 1957 y principios de 1958, la doctora Tockmann, alemana, vino expresamente para estudiar el glaciario en los Andes. Se puso en contacto con el Dr. Kroboth y conmigo en la Escuela de Geología y le facilité todos los datos que tenía; vió las fotografías que yo había hecho y se fué ya orientada para hacer su estudio. Hasta ahora no sabemos que haya publicado nada, pero es de esperar que lo haga.

Glaciario Actual en Los Andes

El glaciario actual en los Andes venezolanos está en realidad limitado a lo que llamamos Nevizas. Jahn hizo precisamente un croquis de la extensión de las nieves perpetuas actuales en los Andes de Mérida. Allí aparecen el Pico Columna que se llama Pico Bolívar, el de la Corona y los Picos Humboldt y Bonpland. El Pico del León y el Pico del Toro indicados también allí, ya no tenían entonces hielos. Es curioso que en el mapa de América del Sur publicado posteriormente por la "Sociedad Americana de Geografía", figuran como nevados actuales - además de aquellos picos que tienen nieves - el pico del León, el del Toro y el de Mucuñaque en Santo Domingo que tampoco tiene hielo. Naturalmente que, cuando nieva, se cubren de nieve, pero carecen de nieve perpetua.

El Pico Bolívar visto desde Mérida y aún de cerca presenta la forma de herradura propia de las nevizas, lo mismo que el Bonpland y el Humboldt, que son lo que ahora se llaman glaciares. En todos ellos podemos ver la neviza, el escalón y la laguna al pie, es decir el hoyo, como si dijéramos el fondo de la cascada de hielo actualmente transformado en laguna.

En la neviza del Pico Bolívar se observa bien la estratificación horizontal típica de la nieve perpetua, especialmente en lo que llaman el glaciar de los Timoncitos. Igualmente se nota allí el color de la nieve perpetua, que es distinto al de la nieve corriente. La nieve corriente es blanca; la perpetua es siempre azulada o verdoso-azulada.

Observación del Glaciario Pleistoceno

Para admirar el glaciario pleistoceno en Venezuela no es necesario ser alpinista. Simplemente con un carro y con toda comodidad se puede observar perfectamente lo más importante de los glaciares, en particular su parte final, es decir, hasta donde descendieron. Pero esta observación en donde se efectúa mejor es en la glaciación que fijó Jahn o sea la que llegó hasta los 3500 o 3600 metros, en la que se conserva perfectamente la topografía glaciar. Pero en la otra, en la que llega a los 3000 y hasta los 2700 metros que es la que yo he podido fijar, la topografía está más destruída por la erosión y ya

no se distingue tan bien, pero a pesar de ello presenta aspectos característicos, completamente visibles, que ahora los iremos viendo en las proyecciones.

Viaje Imaginario por El Valle de Sto. Domingo desde Barinas

Haremos unos recorridos, como si fuéramos en automóvil. Vamos a hacer uno por el Valle de Santo Domingo desde Barinas y Barinitas, que es en donde están mejor conservados los glaciares. Luego haremos otro, desde Valera hasta el Pico del Aguila, que, como luego veremos, no es Pico ni es Aguila; de allí descendemos hacia Mérida por el Chama. Empezaremos pues, por el de Santo Domingo, y cuando llegamos hacia la parte alta, antes de Mitisú, a poco más de los 2.500 metros de altitud, nos encontramos con el contacto del gneis y los aluviones, que llamamos de tipo fluvio-glaciar, es decir, formados por elementos de las morrenas arrastrados por el torrente glaciar. De modo que pudieramos decir que ya tenemos ahí el principio de la glaciación, o de la influencia de las glaciaciones. Llegamos luego a la confluencia del Río Piedras con el Santo Domingo en Mitisú. Todas las potentes y extensas masas de aluviones que se ven en ambos ríos son también de formación fluvio-glaciar. Lo mismo que lo que hemos visto antes pero ahora ya en gran volumen y formando terrazas. Continuamos por el Valle del Santo Domingo, remontando la terraza en donde está la población de Sto. Domingo. Esta terraza es la de la primera glaciación, que descendió a los 3000 metros. Seguimos, y tras pasado Santo Domingo, observamos amontonamientos de bloques irregulares que dan al paisaje un aspecto especial, es el aspecto de las morrenas. Primero aparece la morrena frontal, muy destruída por el propio río Santo Domingo, y después las laterales y la de fondo, igualmente deshechas.

Seguimos avanzando y tenemos la terraza fluvio-glaciar de la segunda glaciación, dentro del primer valle glaciar. Continuamos avanzando y vemos los amontonamientos de bloques morrénicos. Estos bloques son angulosos y no guardan ninguna ordenación, están revueltos completamente con cantos más pequeños y con tierras, que es lo típico en las morrenas. Si el recorrido no lo hacemos en las primeras horas de la mañana, con frecuencia veremos que las nubes que suben de los llanos nos envolverán en niebla que es el gran inconveniente para observar bien estas formaciones; hacia las once de la mañana se suelen cubrir todas por la niebla.

Hacia la altitud de 3.500 m. la carretera pasa de la ribera derecha del río a la de la izquierda, precisamente por debajo del muro de la presa que llamamos de la Victoria el cual está cerrando el torrente de un glaciar en su propia morrena terminal. Es una represa contraria a la técnica, porque las morrenas son de las formaciones menos consistentes y más permeables. El final de un valle glaciar, topográficamente, es admirable para una represa, y eso es lo que habrá engañado seguramente a los ingenieros que la han proyectado y que la han construído. Pero la morrena no tiene ninguna fortaleza para sostener el muro y además el agua se filtra a su través. De modo que no sería extraño que cualquier día se viniera todo abajo, con el inconveniente que la carretera, que pasa por su pie, se corte, interrumpiendo el tráfico.

En toda esta parte del valle del Sto. Domingo, allá donde dirijamos la vista encontraremos muestras de glaciario pleistoceno. Si nos colocamos

en uno de los altozanos morrénicos que hay alrededor de la salida del camino que va a la Estación de Piscicultura del MAC, en la laguna de Mucubají, podremos gozar de una vista espléndida de todo el valle del Sto. Domingo desde la población de su nombre hasta sus cabeceras en el pico Mucuñuque (4672 m.). Podremos apreciar que todos los afluentes son valles glaciares con su morrena frontal en o cerca de la confluencia; buen ejemplo son los del Venado y de los Zerpas.

En las cumbres de las laderas del valle veremos hoyas de neviza o circos de glaciares colgados o pirenaicos y en el valle principal propio, todo el aparato morrénico del glaciar que llamamos de la Victoria por estar en él aquella presa anteriormente indicada. Esta topografía es el ejemplo más típico y mejor conservado que conocemos de un glaciar pleistoceno; allí está la morrena frontal cortada por el torrente, hoy cerrada por el muro de la presa; de ella parten las dos morrenas laterales que marchan en forma de dos altos caballones casi paralelos hasta la vertiente montañosa en donde el valle glaciar se encaja, y con la sección típica en U se va elevando con escalones y lagunas hacia la neviza en el pico Mucuñuque, el más alto de la sierra de Sto. Domingo. Este aparato glaciar, muy completo, es verdaderamente maravilloso y con seguridad sería uno de los que servirían a Jahn para fijar la glaciación que él reconoció a los 3500 metros.

Si continuando por el camino, llegamos a la laguna de Mucubají, nos encontraremos dentro de otro glaciar pleistoceno que derramó hacia el Santo Domingo, y en parte hacia el Chama en la 1a. glaciación y posiblemente en la segunda también. La laguna es de origen glaciar y en las morrenas del Sur se pueden apreciar perfectamente el escalonamiento de la retracción intermitente de la lengua glaciar y propia de la 2a. glaciación. Este escalonamiento que al pronto hace el efecto de una estratificación inclinada, lo encontramos también en Colombia en la misma glaciación, especialmente en el glaciar de Boca Grande-Tunjuelo y en el de Chisacá al S. de Bogotá.

El glaciar de la Laguna de Mucubají nace también en el pico Mucuñuque, y es paralelo al de La Victoria. Bajando desde la Laguna al valle del Santo Domingo todo el territorio es morrena de fondo excepto las laderas marginales, especialmente la de la carretera que son morrenas laterales. Entre la laguna y el valle del Chama es toda formación morrénica que constituye la divisoria entre los dos ríos.

Visto el valle del Santo Domingo desde el llamado pico del Aguila el panorama es soberbio y se pueden distinguir todos los glaciares pleistocenos perfectamente, los del valle principal y los de sus afluentes que son numerosos tanto de tipo alpino como colgados o pirenaicos.

Viaje Imaginario desde Valera hasta Mérida

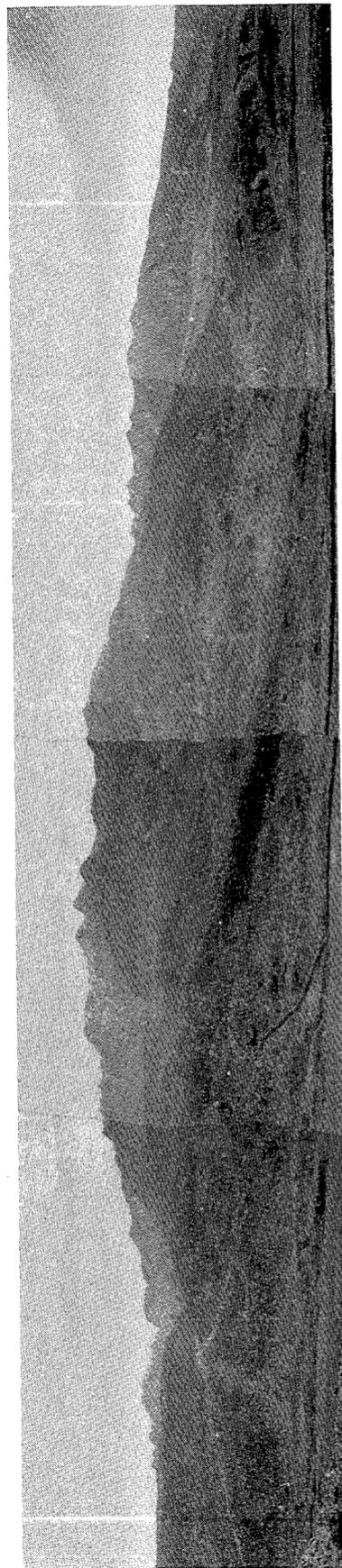
Ahora, habiendo visto ya el valle del Santo Domingo, vamos a subir desde Valera por el Motatán. Gran parte de Valera, está ya sobre una terraza del Motatán. Hay aquí cinco terrazas, que llegan desde los 200 metros de altura en el aeropuerto hasta unos 10 o 12 metros sobre el nivel del río. Todo es principalmente de influencia glacial. Desde la carretera de Carora se divisan bien todas las terrazas. Sigamos por el Motatán hacia Timotes, y observaremos otras terrazas, especialmente una muy perfecta, de unos 20-30 metros



Bloques erráticos y formación morrénica del glaciar del Motatán entre La Venta y el Pico del Aguila.



Morrena frontal o terminal de la segunda glaciación, río Chama en la comarca de Apartaderos.



Paisaje morrénico entre los valles del Santo Domingo y del Chama. Al fondo la Sierra de Santo Domingo con el Mucuñuque (4.672 m.).



Playa levantada de 50-60 m. en el Mamo, desde el W.

de altura y otra más abajo. Cerca de Timotes empezamos a entrar en el dominio glaciario. Encontramos primero una gran masa de aluviones que son formaciones fluvio-glaciares, antes de Timotes. Todo está formado a expensas de las morrenas y al propio tiempo de arenas y canto de río, viéndose perfectamente la estratificación propia de ellas y que sus cantos son angulosos y no totalmente redondeados, que es lo típico de las morrenas y de las formaciones fluvio-glaciares. Pasamos Timotes y desde cerca de Chachopo dirigimos la vista hacia aquél, y apreciaremos como algo de terrazas ya menos planas, no tan perfectas como las anteriores y de un aspecto especial, que es lo propio de las cercanías de un glaciar, y efectivamente Chachopo está ya sobre la morrena frontal de los 3000 metros, es decir, de la primera glaciación.

Desde Chachopo la carretera sigue siempre el valle glaciario del Motatán, bien por su morrena de fondo o por las laterales; y precisamente por seguir esas formaciones morrénicas hay zonas en que el paso en el invierno, en la época de lluvia, es difícil para los vehículos, porque las morrenas, como hemos dicho antes, dan siempre suelos inestables y muy poco seguros. Aquí ocurre también lo mismo que en el valle del Santo Domingo, puesto que a ambos lados del valle los afluentes, sobre todo de la derecha, son siempre glaciares, con sus correspondientes formaciones morrénicas perfectamente conservadas. Una vez pasado Chachopo y La Venta, los bloques erráticos arrastrados por los hielos son frecuentes.

Al paisaje típicamente morrénico se unen aquí lo mismo que en Colombia, los tipos paramunos con su ruana, su sombrero y su típica vestimenta propia para defenderse del frío. La vegetación es también la natural de esas altitudes, con el frailejón típico de los Andes.

Es curioso que en África, en la zona tropical montañosa, las alturas correspondientes a las de aquí de los Andes, tienen una vegetación de aspecto tan semejante que si a uno no le dicen que es de África al observar una fotografía, pensará que es de los Andes. Pero las plantas son de familias completamente distintas, son vegetales totalmente diferentes pero que tienen el mismo porte, el mismo aspecto.

Llegamos a la parte alta del Motatán, al pie del Pico del Gavilán, en donde se ven bien las morrenas laterales y de fondo, y en lo alto la neviza. Seguimos más aún y llegamos al Pico del Aguila, que como decía antes ni es pico ni es águila, aunque cuando se sube ahí con niebla, que es lo corriente, hace el efecto de que es una cumbre. Y hasta se pudiera considerar que el Cóndor que está en el monumento es más bien un Aguila, porque no se le ve bien. En tiempo despejado se nota que tampoco es pico sino un collado, un puerto. Allí está el hotel y el restaurante y al fondo tenemos el Valle del Santo Domingo, lo que hemos descrito antes, con sus glaciares laterales. Las vistas desde el propio llamado Pico del Aguila, o mejor, desde el vértice del Caballo, si se tiene la suerte de coger el cielo despejado, son verdaderamente maravillosas. Hacia el NE el Pico del Gavilán con su forma dentada, aserrada en la cumbre, que es lo típico de las cimas que han estado bajo la acción del glaciario. El hielo, el agua que se va filtrando en las rocas, que se va metiendo por las grietas al congelarse aumenta de volumen y su presión continuada durante años y años va rompiendo la roca hasta darle ese aspecto dentado, ese paisaje tan especial que sirve al geólogo para distinguir inmediatamente de lejos las zonas que han estado influenciadas por el glaciario. Entre el vértice del Caballo y el Hotel hay una laguna llamada del

Guaché en parte artificial a causa de que han hecho un pequeño muro para represar el agua y abastecer el hotel. Pero esta laguna es al mismo tiempo natural pues es el resto de una neviza de las fuentes del Chama, uno de cuyos afluentes empieza ahí, precisamente en el Pico del Aguila.

Mirando hacia el Occidente se puede apreciar el gran panorama de la Serranía Norte de la Cordillera de la Culata o sean Las Piedras Blancas. Toda la cumbre está llena de nevizas. Se observará el aspecto tan distinto de las laderas altas y de las bajas. Todo lo que ha estado cubierto por las nevizas y por los hielos en general tiene siempre un aspecto desértico y un color más claro, mientras que hacia abajo está el color verdoso y oscuro de la vegetación. Las cumbres parecen como si estuvieran nevadas, pero no hay tal cosa, son los aluviones y las morrenas que toman ese aspecto. Todo esto que tiene altura de más de 4700 metros y que llega por lo tanto al nivel de las nieves perpetuas, actualmente no está cubierto por ellas. Vamos a seguir al Chama.

Al S. del Vértice del Caballo y en lo que llamamos el Pico del Aguila, se ve una neviza. Sigue el escalón para pasar a la lengua, a cuyo pie va la carretera trasandina. Esta y la de la laguna del Hotel son nevizas del afluente del Chama y que seguimos en nuestro recorrido por donde va la carretera. A poco se llega a la Casa del Gobierno, que es uno de esos paraderos que había en la época en que no existía propiamente carretera y se hacían los viajes a caballo. Pues bien, esa Casa del Gobierno está sobre una morrena frontal de retroceso. Esta es la glaciación que vió Sievers, de los 3800 - 3900 metros de altura. Es en realidad una fase dentro de la segunda glaciación. Y esto es lo que ha permitido a algunos, tanto aquí como en Perú, en Ecuador y hasta en Colombia, el creer que ha habido tres glaciaciones, por considerarlo como otra glaciación, cuando en realidad no es más que una fase dentro de la glaciación general. Inmediatamente, nos encontramos la quebrada Mifafí que es ya el verdadero Chama, también con su morrena terminal. Antes del Caserío de Barro Negro afluye el Yaque, que es otro glaciar con su morrena frontal por cuyo pie pasa la carretera.

La vista hacia el S. nos muestra la morrena frontal y la del fondo del Glaciar del Chama, con Apartaderos y la Pueblita. Por todas partes se ven bloques y cantos, todo revuelto, que es lo propio en las morrenas. Naturalmente, el hombre utiliza esos cantos, limpia el terreno para sus cultivos y va haciendo cercas, muros, y en consecuencia impide el distinguir bien las morrenas; mientras que la parte en donde no hay cultivos y donde no hay construcciones, se ven bien las morrenas laterales.

La morrena frontal a cuyo pie está la Pueblita de Apartaderos es verdaderamente soberbia, tanto por su tamaño como por su excelente conservación; por la angostura que la corta circula el Chama. El tamaño relativamente pequeño de las casas y de los árboles nos indicará la altura de esa morrena, que corresponde a la glaciación de los 3500 metros de altitud. Esta morrena, mediante la lateral de la izquierda se une a las de los glaciares del Santo Domingo, que hemos descrito anteriormente. Seguimos por el valle del Chama y en Mucuchachí podemos observar su quebrada afluente por la izquierda del Chama, con el valle en forma de "U" de su glaciar transformado ya en torrente, con su cono de deyección bien manifiesto. Seguimos hacia Mucuchíes, pasando por San Rafael, con el mismo aspecto topográfico especial, morrénico, que hemos visto antes en Santo Domingo. Allí tenemos también la terraza de la segunda glaciación, la de los 3500 metros, sobre

la cual está Mucuchíes. Pasado Mucuchíes, viene la morrena frontal que desde la carretera no se la distingue apenas porque va por encima. Hay que salirse de la carretera hacia la izquierda para ver el valle del Chama y, de allí la morrena frontal que está hacia los 3000 metros de altitud, correspondiendo a la misma morrena que hemos visto antes, después de Santo Domingo, en La Victoria.

Llegamos a Mérida y desde la entrada tenemos excelentes panoramas; al E. el pico Bolívar o La Columna, el de Humboldt y Bonpland con sus nevizas y hacia el S. el pico del Toro cuyos hielos desaparecieron; al fondo y hacia el W la Culata, con sus extensos páramos en los que se distinguen bien las nevizas antiguas, hoy sin hielos. Allí se aprecia perfectamente lo que decía anteriormente, de que la zona de las cumbres que han estado cubiertas de hielo, de nieve perpetua, tienen un aspecto y una coloración totalmente distinta a la del valle. Esta región está completamente sin estudiar. No se han hecho ningunas observaciones glaciológicas. Es muy posible que con la carretera que irá desde la Panamericana a Mérida, se atravesase esa parte y se podrán hacer con facilidad observaciones interesantes. La importancia del glaciario en toda esta región de los Andes, se puede seguir apreciando continuando hacia el Táchira y en el Páramo de La Negra, por ejemplo, se observará lo mismo sobre las glaciaciones. Pero allí es más difícil la interpretación porque las vertientes son muy rápidas, son laderas muy fuertes en donde no se han podido formar bien las morrenas por no tener buena sustentación. Pero están también los mismos tipos de morrenas de fondo, el mismo tipo de lagunas y demás características.

Extensión del Glaciarismo Cuaternario

Para darse cuenta de la extensión del Glaciarismo cuaternario en nuestros Andes, podemos fijarnos en el mapa de la Sociedad Americana de Geografía, pero hay que anotar que aparecen allí siete nevados actuales, seis en la Cordillera de Mérida y uno en la de Santo Domingo, sobran tres, que son el del León y del Toro en la primera y el de Mucuñaque en la segunda. Los actuales son el del Pico Bolívar o La Columna (5.007 m), los de Humboldt y de Bonpland (4.942 m y 4.883 m, respectivamente), ambos en La Corona, y el de La Concha (4.922 m), todos en los Andes de Mérida. Las curvas de nivel nos pueden indicar perfectamente la extensión que logró el glaciario; siguiendo la de los 3000 metros nos limitará la extensión de la glaciación más antigua, que llega hasta Trujillo por el N. y hasta más allá de La Grita por el S. Y luego, la otra glaciación más pequeña, la de los 3500 metros, que tuvo una extensión mucho menor. Pero hay un hecho interesante que indica también la extensión e importancia tan grandes que alcanzó el glaciario. Solamente en la Cordillera de Mérida, con la Serranía de Santo Domingo, sin contar la parte meridional del Táchira, hay unos 330 lagos todos de origen glaciar. Su distribución nos indica también otra cosa muy importante; en la parte Norte a Noroeste de las dos Sierras o sub-Cordilleras, pudiéramos decir, de Mérida-Sto. Domingo y de La Culata, es donde hay más lagunas; es en donde se extendió más el glaciario. Mientras que en la parte meridional que mira hacia Mérida y hacia los Llanos, respectivamente, el número de lagunas glaciares es pequeñísimo. En la parte que mira al Chama, en la serranía de La Culata, el número de lagunas es bastante grande pero sin llegar al de la parte noroccidental. Esto nos indica la influencia de los vientos en aquellas épocas en que seguramente los que venían de los Llanos, desde el Atlántico propiamente dicho, eran vientos secos, mientras que los que llegaban

del Lago de Maracaibo eran húmedos que favorecían la producción de nubes y la precipitación de las nevadas. La meridional de La Culata que vierte al Chama estaba reservada de los vientos de los llanos, y por lo tanto aún se pudo desarrollar bien el glaciario; mientras que en la parte sureña de las serranías de Mérida y de Santo Domingo, que está completamente frente a esos vientos llaneros, el desarrollo fué pequeño. Es curioso que en la Sud-América Meridional, es decir desde el Perú a Chile y Argentina, fué todo lo contrario; los vientos del Atlántico en las alturas eran húmedos mientras que los vientos del Pacífico eran secos, por lo que el desarrollo del glaciario en el Pleistoceno fué más grande en la vertiente oriental, en la del Atlántico, que en la vertiente hacia el Pacífico u occidental. Mientras que en Venezuela, era al revés por influencia del Lago de Maracaibo y por la lejanía del Atlántico con los llanos de por medio.

El glaciario no se limitó a lo que corrientemente se llama los Andes, o sea, a los de Trujillo, de Mérida y del Táchira. Debemos observar que, geológicamente hablando y aun geográficamente, los Andes comprenden también la Cordillera de la Costa y la Serranía de Perijá. Pues bien, en estas zonas, en estas Cordilleras en que las cumbres no son tan altas como las de los Andes de Mérida, el glaciario no se pudo desarrollar tanto. Pero la primera glaciación alcanzó algunas cumbres y por ejemplo, aquí en Caracas tenemos el pico occidental de la Silla de Caracas (2.300 m) y en una especie de escalón está la Laguneta, que también es de origen glaciario. En la vertiente caraqueña de la Silla, cuya cumbre oriental tiene 2.400 m., hay también unos glaciares colgados, unos glaciares pirenaicos pequeños.

En el Naiguatá (2.762 m.) cuya cumbre es más ancha que la Silla de Caracas (que desde Caracas, hace el efecto de una cumbre muy amplia, cuando en realidad es muy estrecha; es como una cresta), y es más alta, se pudo desarrollar el glaciario mejor. Hay buenos ejemplos de tipo morrénico, de bloques y demás.

Y aún más hacia el Oriente tenemos el Pico de Turumiquiri (más de 2.500 m) en el macizo del Bergantín que también tiene restos de glaciares pleistocenos; en la zona que se llama Las Piedras, que se puede ver perfectamente en la carretera que va de Cumanacoa a Caripe, se ven grandes bloques que no han podido ser arrastrados por ningún río. Son de tipo también morrénico y son tan destacables que por eso lo han denominado Las Piedras.

Naturalmente que el nivel de la nieve perpetua en toda la Cordillera de la Costa y especialmente en el Bergantín sería un poco más bajo al nivel de Mérida, puesto que la latitud está más al norte y según la latitud el nivel de las nieves va bajando.

No lo he podido observar aún, pero probablemente en la Sierra de Perijá, en que hay algún pico que pasa de los 2500 m. de altitud, es posible que se desarrollara la primera glaciación, lo mismo que se desarrolló en la Cordillera de la Costa.

Edad de las Glaciaciones

¿Qué edad pueden tener estas glaciaciones? En el hemisferio norte, en Norte-América, en Europa y aun en Siberia, en la parte norte de Asia, se han podido

fijar cuatro fases glaciares. Cuatro fases que actualmente también hay la tendencia a considerarlas como dos con subfases, con divisiones. Son fases glaciares que se han producido desde el principio del Pleistoceno, es decir, desde hace casi 1.000.000 de años. El glaciario de América del Sur no presenta aquel gran número de fases glaciares del hemisferio septentrional, y las pocas que han sido fijadas no parecen corresponder más que al final de aquellas glaciaciones. Ha sido Caldenius, geólogo sueco, el primero en determinar la edad de las glaciaciones suramericanas al estudiar los glaciares de Argentina en la parte de la Tierra del Fuego y aplicando las experiencias obtenidas en Suecia a base de los llamados "varves". Estos varves son sedimentos finos de la laguna del final del glaciario, después del frente morrénico, en donde anualmente se depositan dos capas: una muy fina y de color gris, durante el invierno cuando no hay sol, y otra un poco más gruesa de color crema del verano, en que hay sol y se peroxidan los óxidos de hierro que puedan contener. De modo que, como cada año se depositan dos capas, contando el número de ellas se pueden fijar los años del glaciario. Caldenius ha podido averiguar precisamente mediante el estudio de esos varves en los antiguos glaciares argentinos, que su edad en el momento de su extinción, llega a unos 8.700 años. Lo cual quiere decir que corresponden al final de la última glaciación europea y de la última norte-americana; o sea, del Würmiense en Europa y del Wisconsin en los EE.UU. Y llega además a considerar que esas cuatro fases -porque él encuentra cuatro y hasta casi cinco fases glaciares- corresponden todas a esa última fase glaciario europea y norteamericana. En Perú y el Ecuador se han fijado también dos fases glaciares.

En Colombia, yo he podido ver igualmente dos fases, sin contar la actual o reciente; Oppenheim, que estudió algunas de sus zonas, las encontró también, y últimamente Raasveldt, que ha estudiado la Sierra Nevada de Santa Marta, que por cierto a uno de sus picos le ha puesto mi nombre, ha encontrado también dos glaciaciones y una muy moderna que es en realidad la actual. Gansser, un geólogo suizo que fué de la Shell colombiana, que en sus vacaciones se pasó tres meses él solo en las cumbres heladas de la Sierra Nevada de Santa Marta, recorriendo todas aquellas regiones cubiertas de nieve perpetua, llega igualmente a las mismas conclusiones y considera que todas corresponden a las fases de retroceso del Würmiense y sobre todo al final de esta fase glaciario.

Las glaciaciones venezolanas se corresponden exactamente con las colombianas, y por lo tanto puede decirse que van desde el límite más antiguo del Würmiense hasta el más moderno, o sea que pudieran ser de unos 70.000 años hasta los 8.700 del final.

Pero, ¿por qué no existen las glaciaciones anteriores, las más antiguas? Según Notestein y aun el propio Gansser, creen que la Cordillera andina no había alcanzado antes del Würmiense el nivel de las nieves perpetuas, y por lo tanto no se pudieron producir estas glaciaciones. Pero a mí se me presenta una duda, y es, como luego veremos al hablar de la costa, que en Venezuela hemos podido fijar cuatro niveles de playas levantadas; y una de ellas, que la fijo precisamente el Dr. Weisbord en Cabo Blanco, llega a los 90 metros de altitud, es decir al Pleistoceno inferior, como igualmente se encuentran en Europa y en todas partes, porque esas cuatro terrazas que se presentan aquí son comunes a todo el mundo, y se considera que cada una de esas terrazas corresponde a un interglaciario. De modo que enteramente parece que existe una contradicción entre el glaciario y las playas levantadas.

Pero si nos fijamos en las teorías modernas sobre el origen de los glaciares, es posible que no haya esa contradicción. Porque actualmente se piensa que el origen del glaciario y el de las playas levantadas, no están tan ligados entre sí; el glaciario parece relacionarse más con las fluctuaciones de las radiaciones solares (Zeuner, 1959), mientras que las playas levantadas son causadas por el eustatismo. Actualmente se está dando una importancia muy grande a todas las cuestiones de carácter astronómico, de modo que entra ya aquí un aspecto que se le escapa al geólogo, como otros muchos de los actuales relacionados con otras ciencias y la geología, que también se nos escapan. Se consideran igualmente los movimientos eustáticos (Zeuner, 1959). Movimientos eustáticos que no se han producido solamente ahora, con las glaciaciones, sino que vienen ya desde el Terciario porque hay en muchas costas, y yo lo he podido observar también en algunos sitios de Venezuela, playas levantadas que vienen ya desde el Plioceno y hasta desde el Mioceno, y entonces no había glaciaciones. De modo que, eso de que las playas marinas están influenciadas sólo por el glaciario, parece que no es totalmente exacto. Hay coincidencias, hay influencia en parte, es verdad, porque se considera que en cada glaciación, al congelarse el agua, que proviene de la evaporación del mar, recuérdese el ciclo del agua, el nivel del mar ha tenido que descender ya que no la recuperaba por quedarse en los continentes en forma de glaciares. Hay que tener en cuenta, además, a la Isostasia. Si nosotros cargamos los continentes con el hielo, el continente también bajará por el peso que se le acumula, al mismo tiempo que el mar baja por la pérdida sufrida de agua. De modo que el proceso no es tan fácil como a veces se piensa, es más complejo. Y de ahí que actualmente, en las teorías más modernas, se tiende a compaginar el efecto de las fluctuaciones de las radiaciones solares, con los movimientos eustáticos. Pero al mismo tiempo, esos movimientos eustáticos vienen complicados con la epirogénesis y sobre todo con la epirogénesis local, y ese es otro de los fenómenos que se notan en las costas de Venezuela.

Influencias físicas de las glaciaciones

En Venezuela se observa que la costa no se ha comportado toda ella por igual durante el Pleistoceno. Yo he podido ver, que desde el Cabo Codera hacia el Occidente, y siguiendo a Colombia por la Guajira en donde también lo he comprobado, existen playas levantadas. Playas levantadas, a veces muy extensas. Pero desde el Cabo Codera hacia el Oriente, encontramos que en vez de presentarnos un continente que se ha ido elevando o emergiendo, como en aquella otra parte en el Occidente, es un continente hundido. En el Oriente no se ven las playas levantadas. Donde se ven es en Margarita, pero en la costa continental no se observan todas esas terrazas de los 20, de los 50, de los 90 metros, del Occidente. De modo que la influencia del glaciario y el eustatismo, viene complicada por esa epirogénesis, haciendo más difícil esa cuestión. Haciendo un recorrido por las costas, vemos que en la Vela de Coro se observa la playa levantada de 16-20 metros, que es la misma que viene a corresponder a la de aquí en Maiquetía con el aeropuerto, que luego indicaremos. En la Vela de Coro, tenemos también la más moderna, que llega a alcanzar unos pocos metros de altura. Es curioso que durante el Pleistoceno ha habido esa diferencia entre la costa occidental y la oriental, en lo que se relaciona con las playas de 16 m. en adelante, mientras que para esta playa levantada baja, moderna, no hay diferencia. De modo que se observa que toda la costa de Venezuela, tanto de Orien-

te como la de Occidente, lo mismo que la de Colombia, se viene levantando ya de un modo parejo. Veremos más adelante como en la costa oriental existe también esta terraza baja, pero no existen las otras.

En Maiquetía tenemos la planicie del aeropuerto que, naturalmente, está aplanada por el hombre, pero que antes era ya también planicie, y forma un escalón de unos 20 a 30 metros de altura sobre el nivel del mar, mezcla de cono de deyección y de playa levantada.

En Catia la Mar y en el Mamo está la misma playa levantada de 60 m. de Playa Grande, donde está la urbanización del mismo nombre. En la urbanización de Playa Grande se pueden recoger moluscos marinos correspondientes a esa terraza. En el propio faro de Cabo Blanco y hacia el W. hay un pequeño resto de la playa levantada más antigua, la de los 90 metros, que fué fijada por el Dr. Weisbord.

Los arrecifes madreporicos, para que se puedan desarrollar bien, tienen que estar a profundidades de, por término medio, unos 30 metros. Sin embargo, actualmente encontramos en la costa venezolana esos arrecifes madreporicos muertos fuera del mar, o cerca ya de la superficie, recibiendo el nombre de Cayos.

En Turiamo, cuando se proyectaba la construcción de la base naval por la ingeniería militar, se hicieron unas perforaciones en la costa oriental, cuyo estudio pude realizar en lo que se refiere a la geología. Hay allí un arrecife madreporico que se distingue hasta por el color del mar que es distinto en esta parte. Y es curioso que ese arrecife se apoya en sedimentos del Mioceno, al igual del de Playa Grande. A flor de agua asoman los corales de este arrecife madreporico, que ya pudiéramos decir que son subfósiles. Los Cayos, tan abundantes en la costa occidental, son también, como ya hemos dicho anteriormente, arrecifes madreporicos levantados. En la parte oriental, frente a Píritu, hay también uno de estos cayos porque corresponde a la playa levantada moderna, y pertenece al movimiento ya general a toda la costa.

Al occidente del Cabo Codera está la Playa del Francés, y desde allí mirando al W. observaremos la planicie de la playa levantada de los 20 y de 50 metros también. De modo que continúan esas playas levantadas hasta el propio Cabo Codera, pero en él terminan todas esas playas levantadas antiguas. Y desde aquí hacia el oriente, no existe más que aquella moderna que, como he dicho, es común a toda la costa venezolana y colombiana.

El panorama tan espléndido que nos presenta toda la costa desde Puerto La Cruz, Pertigalete, Golfo de Santa Fé, Mochima hasta Cumaná y luego hasta Paria, se nos ofrece como una costa hundida. Toda ella hace el efecto de cumbres, que asoman a través del agua. Allí no se ve ninguna planicie que nos indique una playa levantada.

Sin embargo, en Araya, en la parte oriental de las salinas, se observan sedimentos modernos con conchas de moluscos marinos, restos de cangrejos, de erizos, madreporas. Esta es la playa levantada moderna de unos metros tan solo, la playa levantada que es común a toda la costa. Es la única playa levantada que se encuentra en todo el Oriente.

Fuera de las costas, por influencia del glaciario, y coincidiendo con las fases glaciares, el clima es húmedo. Las precipitaciones lluviosas son frecuentes. Esto influye también hasta en las zonas alejadas de los propios glaciares, como veremos a continuación con algunos ejemplos.

Si admiramos el Lago de Valencia desde Rancho Grande, notaremos que está rodeado de planicies. El Lago de Valencia actualmente es pequeño comparado a como sería en el Pleistoceno. Todas esas planicies que se ven alrededor del Lago son el antiguo fondo del Lago. Y son fondos del Lago porque están formados por esa tierra que llaman de caracolillos, porque tienen conchas de unos planorbis que se los distingue con facilidad. Pero si nosotros estudiamos el polvo de esos sedimentos veremos que está formado por frústulas de diatomeas, y las diatomeas, para que se desarrollen bien, tiene que ser el clima frío. De modo que, el Lago de Valencia alcanzó también su mayor desarrollo en el Pleistoceno, en las épocas glaciares, que si bien no los había en las propias Sierras que lo rodean, sí había nieve, porque nevar, nevaba, y además llovía abundantemente, por lo que el Lago de Valencia tuvo una extensión de más del doble o quizás más del triple de lo que tiene actualmente. Además de aquellas planicies, se observan a todo alrededor y en las propias islas una terraza de 16 metros sobre el nivel del agua, que es la que más destaca.

Berry, que estudió hace unos años algunos de los yacimientos de cerámica del hombre que vivía allí, creyó que estas terrazas eran de la época histórica. Pero no hay tal cosa; estas terrazas son pleistocenas. En el istmo de la Península de la Cabrera, en el corte por donde va el gasoducto, junto a la carretera y a la trinchera del ferrocarril, tenemos los estratos de tierra de caracolillo inclinados, elevados bastante sobre el lago y alejados de él. Lo mismo tenemos en los sedimentos de las riberas de La Quinta, cerca de Palo Negro, en la parte alta de los cuales se ha encontrado, por el prof. Cruixent, cerámica del hombre precolombino.

Otro ejemplo de la influencia del glaciario. Si nosotros vamos al Avila, aquí en Caracas, y lo mismo si visitamos las laderas de la Silla de Caracas, nos encontraremos que en pocos sitios podremos ver la roca sin alterar, la roca fresca. En los Chorros, veremos la roca fresca que ha dado origen a los saltos de agua, allí tenemos el gneis, durísimo, muy duro, fresco completamente. Pero vamos por la Cota Mil, por donde está el teleférico, por ejemplo, y por todas partes aparece este gneis y el granito completamente alterados, terrosos. Si subimos a la cumbre del Avila nos encontraremos que sigue siendo terroso la propia cumbre y tan solo hay un punto; que para verlo hay que salirse de la estación del teleférico y marchar hacia occidente, en donde hay algo de gneis menos alterado. En donde se ha construido el Hotel Humboldt, la roca sin alterar está a 9 y hasta 20 metros de profundidad. Esa alteración del gneis tan enorme, no puede haberse producido mas que por la filtración de las aguas de fusión, no solamente del hielo, sino simplemente de la nieve, que penetra mucho en el suelo, lo va meteorizando y va descomponiendo la roca y por recongelaciones sucesivas la va fragmentando. Y así nos explicamos como todas esas laderas, a pesar de ser muy pendientes, están todas alteradas; en esas laderas de han producido valles tan profundos que es imposible que se hayan originado con un clima como el actual, sino que ha tenido que ser en una época de gran humedad y de precipitaciones abundantes. Este fenómeno se ha

producido en toda la región y desde la cumbre de El Volcán¹, en los Guayabitos, Baruta, se pueden observar excelentes ejemplos de todo ello. Esto representa un clima húmedo, intensamente húmedo, que ha alterado la roca y ha producido esta erosión. Las lluvias actuales no son suficientes para producir una erosión tan intensa como la que se ve allí. Es claro que el Avila, por su poca altitud, no tenía nieve perpetua, pero sí tenía nieves, y tenía lluvia. En regiones más alejadas, Betijoque por ejemplo, nosotros observamos una erosión fluvial antigua, que tampoco puede haberse producido con un clima como el actual, sino con un clima más húmedo y de gran abundancia de precipitaciones, que más tarde, cuando esas grandes precipitaciones han desaparecido, se ha desarrollado la vegetación y al cubrir el territorio, lo ha defendido de la erosión.

Influencias de las Glaciaciones en la Fauna, Flora y el Hombre

Hemos visto pues, algunas influencias físicas de las glaciaciones, pero al mismo tiempo esas influencias nos traen otras que afectan a la fauna y la flora y hasta al mismo hombre. En Muaco, al oriente de la Vela de Coro, tenemos unos manantiales surgentes algo sulfurosos. Esos manantiales ahora son pequeños, pero en el Pleistoceno debieron ser mucho más abundantes, produciendo zonas fangosas. Zonas fangosas en la época de lluvia, y fango que se endurecía en la época seca y que permitía andar por encima de él. Eran, además, los únicos sitios de agua abundante de la comarca, en donde irían los animales a beber, y es ahí en donde se estableció el hombre prehistórico.

Existe allí un yacimiento de vertebrados que lo conocemos desde el año 1952 en que el Profesor Gutiérrez, del Liceo Cecilio Acosta, de Coro, por noticias que le dió uno de los habitantes de esa comarca, fué con alumnos y empezó a extraer huesos, que enteramente parecían actuales, por su buena conservación. Pero esos huesos eran todos de animales del Pleistoceno Superior, según pude comprobar en la visita que en aquél año hice allí. El yacimiento tenía interés por la fauna, pero a mí me parecía una cosa muy rara que todos los huesos estuvieran rotos sin estar rodados.

El yacimiento no era de aluvión sino de fango de esos manantiales y por lo tanto no había habido arrastre. Los huesos no podían haber rodado ni se les veía huellas de haberlo sido. De modo que era un yacimiento de características muy especiales. Pero las condiciones de los estudios en toda esa época pasada no nos permitieron llevar la investigación más allá. Con la creación en la Universidad Central en 1958, del "Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico", en el que se trata de fomentar la investigación científica, se han facilitado también todos estos estudios. El Profesor Cruixent venía persiguiendo al hombre prehistórico y, ayudado por la Creole, estaba haciendo unas investigaciones en Falcón de materiales pétreos empleados por el hombre que no utilizó la cerámica, porque no sabía todavía hacerla, demostrando que era de época propiamente prehistórica, para América; cuando él vió que yo determinaba los restos de Muaco

¹ El nombre de Volcán se debe seguramente a una torca que hay cerca de la cumbre, que aparenta un cráter, debido a la disolución de las calizas, consecuencia de un clima más húmedo que el actual.

como pleistocenos, le llamó la atención y fué a ver si encontraba industria humana, o sea indicios del hombre.

Y empezó la excavación allí, ayudado por el "Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico" de la Universidad Central, y a poco de empezar la excavación encontró unos cantos rodados que se los veía que habían sido utilizados para machacar. El, muy prudente, aún no se quería convencer, pero yo le animé, porque en cuanto los ví, por las características geológicas del yacimiento podía decir que no habían sido arrastrados y no podían estar rotos en un extremo de un modo natural. Aquellos cantos habían sido llevados y rotos artificialmente. Efectivamente, continuó la excavación en serio, por niveles, y se han podido encontrar ya verdaderos instrumentos líticos en los que ya no cabe duda de que son humanos. Pero es que, además de eso, los huesos en su mayoría están quemados. Y todos los huesos que tienen tuétano están rotos, seguramente para extraerlo, y los cráneos están rotos también para sacar los sesos. Y hasta hemos encontrado un cráneo pequeño, de un hurón, en el que he podido ver que, por desgaste, por fro-tamiento, se le ha hecho un agujero para sorber los sesos. De modo que, entre los instrumentos encontrados, los huesos quemados, los huesos rotos y demás, la existencia del hombre en esa época es indudable. Pero, además, no utilizaba aún la cerámica, ya que no conocía aún su empleo y menos su fabricación. Probablemente contemporáneo de aquellos otros yacimientos de El Povo, Falcón, sin fauna, que ha encontrado el Profesor Cruxent y que el Doctor Petzall le ha ayudado en la parte geológica.

En la excavación de Muaco se ha alcanzado a la arenisca miocena a una profundidad cercana a los tres metros, pudiéndose ver que en toda la parte alta está el terreno meteorizado, mientras que la parte baja es el propio fango gris negruzco sin meteorizar. En la parte alta se mezcla lo pre-histórico con lo protohistórico y con lo actual, de modo que, en esa parte fangosa de arriba está mezclado todo; lo mismo se encuentran molares de mastodonte que restos de cabra actual, y hasta aparecen botellas de Coca-Cola. En la excavación había que estar sacando el agua continuamente con la bomba porque se estaba trabajando en el propio manantial. En ella he colaborado en lo que se refiere a la geología y la paleontología, habiendo preparado personalmente, con técnica apropiada, piezas tan delicadas como el cráneo de un megaterio, con lo que han podido ser transportadas a Caracas sin peligro alguno. Ya en el laboratorio, han sido endurecidas y se ha terminado su preparación, en lo cual ha colaborado eficazmente la Srta. Nadia Vunjak, Jefe de Trabajos Prácticos.

Los restos de vertebrados obtenidos han sido abundantes, desde huesos de un ave tan pequeña como un colibrí, hasta huesos gigantes de mastodonte. Todos estos restos están en la Escuela de Geología de la Universidad, en donde el que tenga interés en verlos, queda invitado a honrarnos con su visita. La industria humana está en el Museo de Ciencias Naturales, en donde el Profesor Cruxent está efectuando su estudio. Como hecho curioso, debajo de aquel cráneo de megaterio encontrado en la máxima profundidad había un instrumento de piedra totalmente de tipo Paleolítico. Actualmente se ha abandonado ya la excavación, aunque no está totalmente agotada, y el manantial sigue manando normalmente y la está llenando de agua, para que puedan aprovecharla los propietarios del terreno, a quienes se les regaló la bomba para su utilización.

Entre los restos de vertebrados he podido diferenciar hasta ahora 35 ani-

males diferentes; un pez, entre los reptiles hay desde una culebra, varios tipos de tortuga, hasta un cocodrilo; de aves, tenemos desde un colibrí hasta aves del tamaño del Garzón Soldado, y los mamíferos son en su mayoría los propios de América del Sur, unidos a otros venidos del Norte.

De modo que encontramos ahí una fauna típica del Pleistoceno superior, con gliptodontes, macrauquenia, megaterio, glosotério, tigre, oso, lobo, toxodon, etc., es decir, una fauna riquísima. Fauna, que con la flora de espinal este-paria actual, de cujíes, cardones, tunas y demás, es imposible que pudiera vivir. Necesitaba una flora abundante, una flora propia de clima húmedo. A dos alumnos de la Escuela de Geología de Venezuela, uno de geología y otro al propio tiempo de biología, que se dedican al estudio del polen, les encomendé que estudiaran el que se pudiera encontrar en el fango, y efectivamente, ese polen ha podido confirmar esa idea, de que la vegetación que allí existía era una vegetación abundante, de clima húmedo, completamente distinta a la vegetación actual. De modo que el clima de entonces era el clima apropiado de las regiones externas de las zonas glaciares. De manera que esa fauna y ese hombre, correspondían seguramente al final de esas glaciaciones que hemos visto en los Andes, y que estaba entre los 8.000 y los 34.000 años (1). Desaparece la glaciación con aquel clima húmedo, y con ello la vegetación tan frondosa, y entonces viene la flora actual, con lo que desaparece también esa fauna de vertebrados tan abundante, que ya no tenía con qué alimentarse. El hombre ya no puede vivir de ellos y entonces recurre a alimentarse de lo marino y nos encontramos en ese mismo sitio, en donde la fauna terrestre era tan abundante, con concheros humanos, demostrándonos que el hombre acudía ya a los chipes, a los animales marinos, para poder vivir, y a muy pocos o ningún mamífero. De modo que, esta es otra de las consecuencias de las influencias de ese glaciario, o más bien de su desaparición.

Ojalá que haya otros geólogos a quienes interesen estas cuestiones, que las estudien más profundamente y que continúen estas investigaciones del glaciario y del Cuaternario en general, que tienen un interés grande para las Ciencias Naturales y aun mismo para la economía nacional.

(1) Después de pronunciada esta conferencia nos facilitó la Creole Petroleum Corp. el resultado obtenido en EE.UU. con el estudio del carbono 14, en placas de gliptodonte que no pertenecían a la máxima profundidad de la excavación, y en él se fija una edad de 16.375 ± 400 años, que es la media que había deducido a base de la Paleontología y la Geología.

BIBLIOGRAFIA

1-AHLMANN, H.W. Jr. (1953): "Glacier variations and climatic fluctuations". Amer. Geogr. Soc., 51 p., 11 figs., IV láms. 1 cuadro. New York.

2-CALDENIUS, C. (1932): "Las glaciaciones cuaternarias en Patagonia y Tierra de Fuego". Minist. Agricultura. Rep. Argentina. Buenos Aires.

3-FLINT, RICHARD FORSTER (1953): "Glacial Geology and the Pleistocene Epoch". John Wiley y Chapman & Hall, New York y Londres.

4-GANSSER, A. (1955): "Ein Beitrag zur Geologie und Petrographie der Sierra Nevada de Santa Marta". Bull. Suisse de Minéralogie et Pétrographie. Bd. 35, H.2, pp. 209-279.

5-HOFFSTETTER, ROBERT (1952): "Les mammifères pléistocènes de la République de l'Equateur". Mém. Soc. Géol. France, nouv. sér., t. XXXI, fasc. 1-4, p. 1-391, 110 figs., láms. I-VIII. Paris.

6-JAHN, ALFREDO (1925): "Observaciones glaciológicas en los Andes Venezolanos". Cultura Ven., vol. 8, N° 64, pp. 264-280, 2 láms., 1 mapa. Caracas.

7- (1931-32): "El deshielo de la Sierra Nevada de Mérida y sus causas". Rev. Col. Ingen. de Venezuela. vol 8, N° 83, pp. 629-634; Cultura Venez., N° 110, 1931; Bol. Soc. Ven. Cienc. Nat., Vol. 1, pp. 18-29,

8-KLEBELSBERG, R. v. (1948): "Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie" 2 tomos. Springer Verlag. Wien.

9-KINZL, H., und SCHNEIDER, E. (1950): "Cordillera Blanca (Perú)". 167 pp., 119 fots., Innsbruck.

10-LIDDLE (1946): "Geology of Venezuela".

11-MAP of SOUTH AMERICA (1945): 1:1.000.000, hoja N, C-19. American Geographic. Soc. of New York.

12-NOTESTEIN, F.B., in Cabbot, T.D. (1939): "The Cabbot Expedition to the Sierra Nevada de Santa Marta of Colombia". Geogr. Rev., vol. XXIX, Append. II, pp. 616-621.

13-OPPENHEIM, VICTOR (1937): "Contribución a la geología de los Andes venezolanos". Bol. Geol. y Minas, vol. 1, Nos. 2-4, 2 figs., 1 lám. pp. 23-45, Caracas.- Edición en inglés en la misma revista con el título: Contribution to the geology of the Venezuelan Andes.

14- (1940): "Glaciaciones cuaternarias en la Cordillera Oriental de la República de Colombia". Rev. Acad. Cienc. Exactas, Físico-Químicas y Naturales, vol. IV, N° 13, pp. 70-81, 28 fots., un mapa. Bogotá.

15-RAASVELDT, H.C. (marzo, 1957): "Las glaciaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta". Rev. Ac. Colom. de Cienc. Exactas, Fís. y Nat., vol. IX, N° 38, pp. 469-482, 19 figs. un mapa. Bogotá.

16-ROYO Y GOMEZ, JOSE (Conf): "El Glaciarismo en los Andes Venezolanos". Comunicación presentada a la IV Conv. de la Asoc. Venez. para el Avance de la Ciencia. Caracas, 1954.

17- (Conf.): "Datos para la evolución morfológica de la Sierra del Avila y Valle de Caracas". Comunicación presentada a la VII Convención de la Asoc. Venez. para el Avance de la Ciencia. Caracas, 1957.

18-SAUER, WALTER (1950): "Contribuciones para el conocimiento del Cuaternario en el Ecuador". Universidad del Ecuador, Quito. 40 pp., 4 mapas, 4 láms. de cortes, 2 fotos.

19-TERMIER, H. et G. (1952): "Histoire Géologique de la Biosphère". Masson, 721 pp., V cuadros, 105 figs., VIII láms. París.

20- (1959): "Histoire de la surface terrestre". La Terre; Encyclopédie de la Pléiade. pp. 1444-1447. París.

21- (1959): "Evolution et paléogéographie". Masson, París.

22-SIEVERS, W. (1888): "Die Cordillere von Mérida, nebst Bemerkungen über das Karibische Gebirge". Geogr. Abhandl. (Penk), vol. 3, N° 1, 238 pp., 1 mapa, Wien.

23-WEGMANN, EUGENE (1959): "Physique des Glaciers. Evolution, Instabilité". La Terre, Encyclopédie de la Pléiade, pp. 524-527, París.

24-WOLDSTEDT, PAUL (1954): "Das Eiszeitaltaer - Grundlinien einer Geologie des Quatärs". 2 tomos, Ferd. Enke. Stuttgart.

25-WORTH (1957): "The Quaternary Era with special reference to its Glaciation". 2 vols., London.

26-ZEUNER, FREDERICK E. (1959): "The Pleistocene Period". London.

27-BERRY, E.W. (1939): "Geology and paleontology of Lake Tacarigua, Venezuela". Proc. Philos. Soc., vol. 81, N° 4, p. 547-568, 4 figs., 7 láms.

APENDICE

LISTA DE LAS DIAPOSITIVAS PROYECTADAS

General

- 1.- Suiza. Gran glaciar de Aletsch, con la Jungfrau.
- 2.- Perú. Glaciar del Tuctupampa con el Taulliraju (5.830 m).
- 3.- Suiza. Fünffingerstöcke (2.890-3.036 m).
- 4.- Suiza. Valle glaciar de la Alta-Engadina.
- 5.- Colombia. Palacio. Bloque estriado.
- 6.- Colombia. Boca Grande. Bloque errático (3.700 m).

Nevados actuales

- 7.- Extensión de los nevados actuales en la Sierra de Mérida. Jahn, 1918.
- 8.- Mérida. Pico Bolívar desde la población (5.007 m).
- 9.- Idem de más cerca.
- 10.- Mérida. Picos de Humboldt y de Bolívar desde la población.
- 11.- Mérida. Picos Humboldt (4.942 m), Bonpland (4.883 m) y Bolívar (5.007 m).
- 12.- Mérida. Pico El Toro (4.748 m) que en 1868 tenía aún nieve perpetua, según el Profesor Bougoin de la Universidad de los Andes.
- 13.- Pico Humboldt y laguna Verde.
- 14.- Mérida. Pico Bolívar; estructura de la neviza.
- 15.- Mérida. Pico Bolívar. Glaciar de los Timoncitos.

Valle de Santo Domingo

- 16.- Barinitas-Santo Domingo. Contacto de la formación fluvio-glaciar con el neis.
- 17.- Idem. Formación fluvio-glaciar. Valle del Río Piedras en La Mitisús.
- 18.- Santo Domingo. Valle y terraza de la primera glaciación.
- 19.- Santo Domingo. El valle aguas abajo con la morrena frontal.
- 20.- Idem. El valle aguas arriba y terraza de la segunda glaciación.
- 21.- Santo Domingo-Apartaderos. Bloques erráticos.
- 22.- Idem. Valle, nubes y final del glaciar de La Victoria, con la represa.
- 23.- Idem. Glaciares al E. de La Victoria y morrenas laterales de este.
- 24.- Idem. Glaciar de La Victoria y otro colgando al fondo. Pico de Mucuñuque (4.672 m) con las lagunas Negra y de los Patos.
- 25.- La misma, pero viendo mejor el valle en U y la neviza.
- 26.- Glaciar y laguna de Mucubají. Pico de Mucuñuque (4.672 m).
- 27.- Glaciar y laguna de Mucubají. Morrena de retroceso.
- 28.- Colombia. Boca Grande. Morrena con retrocesos.
- 29.- Mucuchíes-Apartaderos. Morrenas de retroceso de la 2a. glaciación.
- 30.- Santo Domingo. Drumlins? del glaciar de Mucubají bajando al de La Victoria (posiblemente de la primera glaciación).

- 31.- Valle del Santo Domingo desde el Pico del Aguila, con el glaciar del Venado.
- 32.- Santo Domingo. Valle y Glaciar de los Zerpas.

El Motatán

- 33.- Valle del Motatán en Valera con tres terrazas (3a. a 5a.) desde la segunda. La primera es la del aeropuerto.
- 34.- Valle del Motatán con terrazas en La Mesa.
- 35.- Aluviones fluvio-glaciares en el Motatán cerca de Timotes.
- 36.- Detalle de los aluviones anteriores.
- 37.- Valle del Motatán y Timotes al fondo desde cerca de Chachopo. Formación fluvio-glaciar.
- 38.- Bloques erráticos arriba de La Venta, subiendo al páramo de Mucuchíes.
- 39.- Como la anterior, pero cerca ya de la neviza.
- 40.- Tipos paramunos. De Chachopo al páramo de Mucuchíes.
- 41.- Frailejonal en el páramo de Mucuchíes.
- 42.- Parte alta del glaciar del Motatán con el Pico del Aguila y la Laguna del Guache.
- 43.- Glaciar del Motatán en la parte alta. Neviza afluyente.

Pico del Aguila

- 44.- Mucuchíes. Pico del Aguila, Hotel, macizo y valle del Santo Domingo desde el Pico del Caballo.
- 45.- Pico del Aguila. Al fondo el del Gavilán y a la derecha el valle del Santo Domingo. En primer término laguna de circo del Chama.
- 46.- Macizo de Piedras Blancas, continuación al N. del de La Culata, desde el pico del Caballo. Nevizas. Destáquese la zona de las nieves perpetuas (4.762 m).
- 47.- Continuación al SW de la anterior.
- 48.- " " " " " " " "

El Chama

- 49.- Pico del Aguila. Otra neviza del Chama, desde el Vértice del Caballo.
- 50.- Valle del Chama con morrena frontal de retroceso de la 2a. glaciación en la Casa del Gobierno. El glaciar con la morrena frontal del Mifafí está a continuación.
- 51.- El Yaque, en Barro Negro, San Isidro, con morrena frontal sobre el Chama.
- 52.- Apartaderos. Arando en la morrena de fondo del Chama.
- 53.- Mucuchachí. Morrena frontal del Chama desde Apartaderos.
- 54.- Apartaderos. Morrena del Chama y al fondo el Mucuñuque.
- 55.- Quebrada Mucuchachí. Valle glaciar y torrente.
- 56.- San Rafael (al fondo); valle del Chama aguas abajo con las morrenas de la la. glaciación.

La Culata

- 57.- Mérida. Macizo de La Culata con nevizas pleistocenas. Valle del Mucujún.
- 58.- Idem. La misma de más cerca.
- 59.- Andes de Mérida. Nevados y probable extensión del glaciar pleistoceno. Mapa de Sudamérica de la Amer. Geograph. Soc., 1945.

Caracas y Turumiquire

- 60.- Pico W. (2.400 m) de la Silla de Caracas con la Laguneta (2.300 m).
- 61.- Pico de Naiguatá desde el aire, por el N. (2.762 m).
- 62.- Cumanacoa-Caripe. Cumbre de las Piedras. Turumiquire (2.596 m).
- 63.- Idem. Morrenas.

Costas

- 64.- La Vela. Costa con la playa levantada, desde el W.
- 65.- La Vela. Playas de 3 m. y de unos 20 m. hacia la Piedra de San Martín.
- 66.- Maiquetía. Aeropuerto desde el Faro. Playa y cono de deyección.
- 67.- Catia la Mar. Playa de 60 m. desde la carretera de Arrecifes.
- 68.- Cabo Blanco. Terraza de unos 90 m.
- 69.- Turiamo. Base naval? perforaciones. Arrecife.
- 70.- Idem., el arrecife asomando.
- 71.- Chichiriviche. Playa y cayos.
- 72.- Cabo Codera. Puerto del Francés. La costa hacia el W. con playa levantada.
- 73.- Cabo Codera desde el N.
- 74.- Pertigalete-Cumaná. La costa y las Chimanas.
- 75.- Santa Fe-Pertigalete. La costa hacia el W.
- 76.- Araya. Playa levantada moderna en La Puntilla.

Lago de Valencia

- 77.- Lago de Valencia desde Rancho Grande.
- 78.- Maracay. La Cabrera. Costa N de la península con terraza.
- 79.- Idem. La Cabrera. Corte en el gasoducto.
- 80.- Maracay. Idem. Detalle.

Erosión fluvial-meteorización

- 81.- Caracas. Entre las Lomas y la Colina desde La Salle.
- 82.- Caracas. El Avila (2.100 m). Prados del Este desde Los Guayabitos.
- 83.- Como la anterior pero continuación al E.
- 84.- Chacao. Silla de Caracas, pico E. (2.600 m).
- 85.- Betijoque. Formas de erosión en la formación Betijoque. Carretera de Sabana.

Muaco, Falcón

- 86.- Manantiales surgentes.
- 87.- NW los dos niveles de la excavación.
- 88.- La excavación desde el W. con los huesos de la pata de Mastodonte.
- 89.- La excavación abandonada.
- 90.- Angulo NW con el húmero de Mastodonte.
- 91.- Ese húmero.
- 92.- El mismo preparado por arriba.
- 93.- Idem, dado la vuelta.
- 94.- Idem. preparado y dispuesto para el traslado.
- 95.- Idem. preparado ya en el laboratorio
- 96.- Vegetación en la quebrada que es en donde es más frondosa, y en época de lluvia.