

EL DESHIELO DE LA SIERRA NEVADA DE MERIDA Y SUS CAUSAS¹

Al igual de las Repúblicas de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina, tiene Venezuela, aunque en menor escala, sus montañas nevadas que constituyen el mayor atractivo de nuestra región occidental y son gala de la por muchos títulos ilustre ciudad de Mérida.

Hasta hace pocos años podíamos afirmar que le Sierra Nevada, que se levanta al Sur de Mérida, ostentaba cinco cumbres o picos todo el año nevados y teníamos otra pequeña Sierra Nevada llamada de Santo Domingo, frente a la cumbre del camino real de Barinas, cerca del vecindario de Apartaderos.

La acción destructiva de prolongadas sequías con insolaciones consecucional y proporcionalmente dilatadas, han venido cambiando el aspecto de aquella región alpina de nuestros Andes. Hace cosa de un cuarto de siglo que la Sierra de Santo Domingo dejó de merecer el título de Sierra Nevada, al menos en el concepto con que este nombre se aplica a las montañas cubiertas de nieve perpetua, y en cuanto a la de Mérida, la Sierra, que fué orgullo de sus antiguos moradores y que todavía nosotros alcanzamos a admirar con cinco picos siempre nevados, aunque en algunos ya muy reducida su cubierta nívea, solo conserva hoy tres picos o cimas principales cubiertas de hielo y nieve persistente; el pico Columna con su cima de 5.002 metros, que es la mayor altura de toda la República, y gracias a la iniciativa de nuestro ilustrado compatriota el Doctor Miguel Febres Cordero, ostenta hoy el nombre glorioso de Bolívar; el Pico de La Concha con su cima La Garza de 4.922 metros que le sucede al Noreste y luego el macizo de La Corona, que termina en dos espléndidos picos gemelos, que en honor de los ilustres sabios que juntos iniciaron la exploración científica de Venezuela, hemos bautizado durante nuestra propia Expedición de 1910 a 1912 con los nombres de Humboldt (4.942 m.) y Bonpland (4.883 m.). A estos agregábanse hasta hace poco los Picos de El Toro (4.755 m.) y El León (4.750 m.) que en estos últimos cinco años se han despojado definitivamente de su manto de nieve. La tradición de los campesinos y de los habitantes de la ciudad de Mérida nos habla de grandes nevadas de antaño y de la grandiosidad con que la Sierra ampliamente nevada, solía exhibirse en las mañanas claras. No escapó a la sagacidad de ellos que las condiciones y el aspecto de la Sierra venían sufrido una lenta modificación y que año por año venía reduciéndose la superficie nevada y helada de sus cumbres. La observación científica vino a corroborar esta aseveración del vulgo y nosotros mismos hemos podido comprobar un retroceso del rehielo de la Columna de 80 metros en el tiempo transcurrido de 1885 a 1910 y esta observación nuestra concuerda plenamente con las hechas por el Geólogo Meyer en los Andes del Ecuador. El señor P. H. G. Bourgoïn, ilustrado profesor de Botánica de la Universidad meridense, ya difunto y a quien se deben las primeras observaciones de carácter científico, ascendió en febrero de 1868 a la cima oriental de El Toro (4.672 metros) y en el relato de su excursión, que corre inserto en el No. 5 de la Revista "Vargasia", leemos: "Teníamos a la vista inmensas masas de hielo, cuyo espesor calculamos en algunos puntos en que habían grietas en ocho, doce y hasta diez y seis metros"¹.

1. Conferencia leída en la Sociedad de Ciencias Naturales de Caracas, la noche del 19 de abril de 1931.

1. Vargasia, Boletín de la Sociedad de Ciencias Físicas y Naturales de Caracas. Tomo 1 1868-1869.

El punto a que se refiere Bourgoïn se halla en las cabeceras de la cañada del Alto, por encima del camino que conduce a la aldea de Los Nevados y fué visitado por nosotros en mayo y diciembre de 1910, no hallando allí remanente alguno del hielo descrito por Bourgoïn. Incuestionablemente que el hielo observado en aquella época era un residuo del glaciario que en el período glacial llenaba las depresiones meridionales y orientales de El Toro y ya hemos visto como aquellas masas, que aún eran formidables en 1868, han desaparecido completamente en el corto espacio de cuarenta y dos años.

Nuestras propias observaciones hechas en las cumbres de la Sierra Nevada en marzo de 1915, revelaron una sensible reducción en la parte superior del rehielo (Firn), al compararlas con las que habíamos anotado en el mes de diciembre de 1910 y en los de enero, febrero y marzo de 1911 y según las fotografías y descripciones que a la vista tenemos, del Doctor Henrique Bourgoïn, nieto del citado profesor de Botánica, quien junto con un grupo de emprendedores jóvenes merideños, acaba de realizar la ascensión al Pico Bolívar, del tiempo de nuestra última ascensión acá ha desaparecido la escasa nieve que guardaban El Toro y El León en sus nichos setentrionales y ha debido sufrir grandes estragos la coraza de rehielo de los demás picos².

Antes de intentar una explicación de las causas que han producido el fuerte deshielo de la Cordillera de Mérida, séanos permitido exponer algunas consideraciones sobre los glaciares en general y sobre las teorías glaciológicas hoy en boga.

El límite inferior de la cubierta de nieve y rehielo de las altas montañas depende de la cantidad de precipitación meteórica y de las condiciones de la temperatura y como ambas suelen variar considerablemente, según la época, resulta difícil establecer un límite absoluto de las nieves perpetuas para un lugar determinado. En las montañas de las altas latitudes, que están bajo la influencia de un clima muy variable, se distinguen límites temporales que corresponden a las estaciones del año y un límite extremo que es el resultante del equilibrio entre los opuestos factores de precipitación y fusión, o sea el que la nieve conserva en la época de mayor deshielo, e. d. en la que alcanzan su máximum la sequía y la temperatura. Este límite, que generalmente se designa con el nombre de *límite inferior de las nieves perpetuas*, no puede representarse sino aproximadamente por una línea horizontal imaginaria, que en realidad sufre inflexiones, provenientes de la inclinación del suelo, de la insolación que recibe el campo nevado y de la protección que contra este agente destructivo le brindan los nichos, cañadas y otras irregularidades de las montañas.

Cuando las cumbres de las montañas se hallan por encima de este límite de nieve persistente, donde la acción fundidora del sol veraniego no alcanza a licuar la cantidad de nieve caída y aglomerada durante el invierno, existen las posibilidades para que ésta se convierta por sucesivas fusiones y congelaciones en rehielo (Firn) y luego en hielo, originando así glaciares más o menos extensos, según la altura y magnitud de la región elevada. Estas formaciones de hielo y de nieve se designaban antiguamente en nuestro idioma con el impropio nombre de ventisquero o con el de helera, que es el que se le dá en

2. H. Bourgoïn, La Conquista del Pico Bolívar. Núms. 1.610 11-12 del Diario "La Patria", Mérida Febrero de 1931.

la República del Ecuador. Hoy se emplea en su lugar la nueva voz glaciario, derivada del francés *glacier*.

Los glaciares ocupan las cañadas en su parte superior, por razón de su menor inclinación y porque es allí, donde por efecto de la gravedad, se acumula la nieve y donde ésta puede conservarse al favor de las sombras protectoras de las crestas vecinas y tanto por estas razones como porque las masas de hielo, debido a su espesor y a su menor poder de absorción de los rayos solares, ofrecen mayor resistencia, suele el borde o lengua del glaciario descender hasta muy por debajo del límite en que se hacen persistentes las nieves.

En los Alpes, donde el límite de las nieves perpetuas se halla a 2.700 metros de altura sobre el mar, los glaciares forman grandes corrientes de más de un centenar de metros de espesor y varios kilómetros de longitud y terminan a 1.100 metros de altura en los valles cultivados y poblados. Donde las montañas son mayores y en consecuencia más largos los valles y situarlos a mayor altura, los glaciares alcanzan un desarrollo proporcionalmente mayor. Así, por ejemplo, en el Himalaya, cuyas cumbres máximas se mantienen entre 8.000 y 8.880 metros, existen glaciares, como el Baltoro y el Rongbuk, que alcanzan longitudes de 60 y más kilómetros.

Al fundirse durante las horas de la insolación la nieve que cubre las crestas, se infiltra el agua entre las grietas que separan los estratos fuertemente inclinados de sus rocas y al congelarse en la noche, aumenta de volumen y a manera de explosivo hace rodar los fragmentos hasta el fondo del valle ocupado por el glaciario. De esta suerte se van formando sobre ambas orillas del glaciario largos cordones de piedra que el hielo transporta en su lento pero continuo movimiento hasta su extremo inferior. Estos cordones rocosos se designan con el nombre de *canchales* o *morenas laterales*, voz esta última tomada del francés *moraine*. Los alargados conos de deyección de las morenas se cubren con el tiempo del fino detritus proveniente de la descomposición de las rocas y finalmente se visten de vegetación, adquiriendo el aspecto de largas y regulares lomas o camellones, a veces de gran altura, que marcan el retroceso del glaciario. Donde dos glaciares se unen, confluyen dos morenas laterales para formar en su continuación una morena central.

En la Cordillera de Mérida no existen en la actualidad estos glaciares característicos de los Alpes y otras altas montañas, pero sí indicios que revelan claramente la existencia en el pleistoceno, o período diluvial, de grandes glaciares que descendían hasta la altura de 3.500 a 3.600 metros sobre el nivel del mar, o sea 1.000 a 1.100 metros debajo del borde inferior de los actuales pequeños glaciares.

Nos ha tocado en suerte descubrir en la región de Apartaderos y en muchos otros sitios de nuestra Cordillera antiguas morenas laterales y frontales, rocas estriadas y pulimentadas y otros vestigios que habían escapado a la observación de anteriores exploradores y que denotan una gran extensión y actividad de los hielos en la época glacial del pleistoceno. Su estudio nos ha conducido a interesantes conclusiones que han sido materia de un trabajo especial y del cual ya hemos publicado un breve resumen³.

3. A. Jahn, Observaciones Glaciológicas en los Andes venezolanos, Caracas 1925 ("Cultura Venezolana" N° 64).

Los pequeños glaciares que aún existen en la Sierra nevada de Mérida tienen más bien el aspecto de los glaciares suspendidos (glaciers suspendus) característicos de los Pirineos y se hallan adheridos a las cimas de La Columna y La Concha y a los picos gemelos de Humboldt y Bonpland de La Corona. Masas de rehielo cubren en estas cumbres, como formidable coraza, todas las cimas superiores a 4.800 metros y descienden por las cañadas y hondonadas, transformándose finalmente en un hielo cristalino y compacto que avanza en pequeñas lenguas, al favor de la configuración del terreno, como cortos pero verdaderos glaciares. Los más importantes son los que descienden hacia el Norte y Noroeste y envían el producto de su diaria fusión al Río Chama. De menor importancia y menor desarrollo son los que se hallan en la vertiente Sur y Sureste y alimentan tributarios del Río Negro o de Nuestra Señora. Débese esta diferencia de desarrollo a la circunstancia de que estando el cielo en aquellas alturas generalmente despejado hasta las 9 o 10 de la mañana y nublado después, las faldas del Sureste están más expuestas a la insolación, en tanto que a las mismas horas se hallan las del Norte y Noroeste protegidas por las sombras de las altas crestas. El pico de La Columna sustenta tres glaciares en sus vertientes Norte y Noroeste y dos menores por el Sur. Los primeros los hemos denominado así: *Glaciar Espejo* en la cañada del mismo nombre; *Glaciar de Bourgoin* en la cañada de Los Chorros, al Norte del primero; y *Glaciar de Karsten* el que desagua en la Cañada Grande. Hacia el Sur se dirigen el *Glaciar Timoncito* y otro menor, que le es contiguo y que el Dr. Blumenthal ha denominado *Glaciar de las Hermanas*. Los dos primeros de los nombrados son los más importantes y sus frentes verticales terminan con un espesor de 24 metros a 4.480 metros sobre el nivel del mar. Las pequeñas lenguas terminales de los de Timoncito y Hermanas son menos potentes y sólo descienden hasta los 4.700 metros de elevación, o sea unos 220 metros más alto que el límite inferior de los glaciares setentrionales. De menor importancia son los glaciares de los otros picos merideños. En La Concha existen dos, uno bastante extenso que termina a 4.520 metros, alimenta las fuentes de La Cañada Grande, y lo hemos denominado *Glaciar de la Garza*, por ser este el nombre del pico, donde tiene su origen y otro menor que desciende por el Este hacia la parte superior de la Cañada “Raíz de Agua” o Mucuy, y que por esta razón hemos denominado *Glaciar de Mucuy*.

Un poco más importante y mejor desarrollados, son los de La Corona, e. d. los que se adhieren a las cimas gemelas de Humboldt y Bonpland. De ellos es el mayor el que se forma del lado Norte entre los dos picos nombrados y alimenta con las aguas de fusión de su dos lengüetas, la llamada Laguna Verde, en las fuentes de la quebrada Mucuy, por cuya circunstancia lo hemos bautizado *Glaciar de la Laguna Verde*. Otro, casi tan extenso como éste, es el que hemos llamado *Glaciar de Sievers*, en honor del eminente geólogo que visitó nuestra Cordillera en 1885. Ocupa este glaciar la hondonada entre los Picos Humboldt y Bonpland por el lado del Sur y desciende hasta los 4.700 metros sobre el nivel del mar, donde termina con un espesor que hemos calculado en 8 metros y corren sus aguas precipitándose en hermosas cascadas por el riachuelo de Chorro Blanco, para unirse a 3.000 metros de altura con el desagüe de la Laguna del Chorro y dar origen, en el valle conocido como Páramo de los Corderos, al Río Negro o de Nuestra Señora, que rinde su tributo al Chama, ocho kilómetros abajo de la ciudad de Ejido. De menor importancia son el *Glaciar de la Plazuela*, que cubre la vertiente meridional del Pico Bonpland y el que está adherido al Pico Humboldt por el lado del Este y da origen a la Cañada del Hoyo, que es la fuente principal del Río Ticoporo. El último lo hemos denominado *Glaciar de Codazzi*, para conmemorar allí los méritos del autor de nuestra primera carta y texto geográficos.

El Río Negro o de Nuestra Señora que nace, como hemos dicho, en los hielos del Pico Humboldt y es el afluente más importante del Chama, circunscribe por el Sur, así como el Chama por el Norte, el macizo de la Sierra Nevada de Mérida, la cual, por esta razón viene a corresponder íntegramente a la hoya hidrográfica del Lago de Maracaibo. De esta suerte los glaciares merideños no contribuyen a la irrigación de la hoya del Orinoco sino con el producto del solo Glaciar de Codazzi, por vía de un afluente del Río Apure, en tanto que todos los demás se hacen tributarios del Chama y por vía de éste del Lago de Maracaibo.

La velocidad del movimiento de los glaciares es muy variable, como que a más de las causas climatéricas que influyen sobre su alimentación y disolución, depende de la mayor o menor inclinación de su lecho. En los glaciares alpinos se han observado velocidades máximas de 180 metros por año, en las montañas del Himalaya se han medido hasta 1.300 metros y en Groenlandia hasta 7 kilómetros. En Venezuela y los otros países de Sur América no se han hecho todavía observaciones de este género que sepamos. Como el lecho de los glaciares no está formado por un plano de uniforme inclinación sino más bien por planos de irregular superficie y pendiente, el movimiento de la masa de hielo tiene necesariamente que ser irregular y ello es causa de los agrietamientos más o menos grandes y abundantes que se observan en la superficie. Además del movimiento que podemos llamar absoluto de las partes del glaciar, se han observado fluctuaciones de su extremo o lengua que vienen a constituir un movimiento relativo y que, como ya hemos dicho, provienen de la relación en que se hallan la precipitación meteórica, o sea la alimentación, y la fusión. Según sea este cociente mayor o menor, ejecutará el glaciar un movimiento de avance o retroceso. Estas fluctuaciones de los glaciares son, como acontece en el límite de las nieves, una expresión de las condiciones climatéricas y en efecto Brückner ha comprobado que los glaciares de Los Alpes reflejan en sus movimientos los períodos o ciclos de 35 años que resultan de las observaciones climatológicas⁴.

Además de las citadas pequeñas fluctuaciones que se verifican en cortos períodos, se ha notado que todos los glaciares del mundo han sufrido grandes fluctuaciones en largos períodos, dando lugar a lo que se ha llamado el *período glacial*, durante el cual, como ya hemos dicho, todas las cumbres y valles de la Cordillera, a partir de 3.600 metros de altura, estaban cubiertos de hielo. Estas grandes fluctuaciones obedecen necesariamente a un notable cambio del clima y es presumible que nos hallemos aún en un período de retroceso que será sustituido por un nuevo avance en época lejana.

Las grandes fluctuaciones climatéricas han sido atribuidas a causas cósmicas y telúricas. Las cósmicas son 1° oscilaciones de la inclinación de la eclíptica, la cual varía en largos períodos de 27 1/2 a 21 1/2 grados; 2° la precesión, o sea el fenómeno de un doble cono que el eje terrestre describe en cerca de 26.000 años, movimiento que debe ocasionar sensibles cambios de nuestra temperatura, ya que el invierno de un hemisferio se hallará una vez en el perihelio y 13.000 años más tarde en el afelio. 3° Variaciones de la excentricidad de la órbita terrestre. 4° Periodicidad del número y extensión de las manchas solares. Las causas telúricas pueden resumirse en dislocación del eje de la tierra, o sea de sus polos y en

4. Eduard Brückner, Klimaschwankungen seit 1700, nebst Bemerkungen über die Klimaschwankungen der Diluviazeit Wien 1890.

cambios de la distribución de agua y tierra, cambios que modificarían la presión atmosférica y las corrientes marinas, que son factores determinantes del clima.

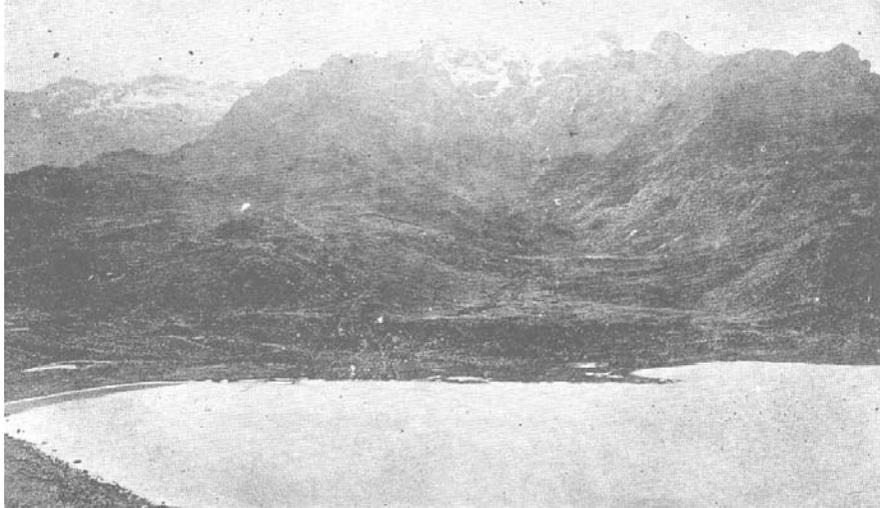
De sendas observaciones que hemos practicado en la Cordillera de los Andes venezolanos, aplicando a diferentes alturas el método de Boussingault para obtener la temperatura media del año, hemos encontrado que esta disminuye en la proporción de 0,57 grados por cada 100 metros de altura, valor idéntico a los hallados por Boussingault y por Meyer en los Andes del Ecuador. De nuestras experiencias resulta que la temperatura media anual que corresponde a la altura de 3.600 metros, donde se hallaba en el período glacial el borde de los antiguos glaciares es de 7 centígrados y que la que corresponde al límite inferior de los actuales reducidos glaciares, a 4.500 metros de elevación, es la de 2 centígrados sobre cero, siendo la temperatura media del año en la cima Bolívar, a 5.000 metros de altura, la de 9 décimos bajo cero. Estos valores pueden darnos una idea del cambio climatérico que se ha verificado en nuestras latitudes en los 10 a 13.000 años que se suponen transcurridos desde el último período glacial. En efecto, esta variación debe ser aproximadamente igual a la diferencia de las temperaturas medias que en la actualidad corresponden a ambos extremos, esto es: 5 centígrados, valor que concuerda con la deducción de L. Marchi, quien ha calculado que un descenso de temperatura de 4 a 5 grados, unido a otros factores climatéricos, podría dar origen a un período glacial⁵. No puede ser sino aproximada nuestra deducción, porque debemos presumir que a más de la menor temperatura debió también influir la mayor humedad atmosférica y consiguiente mayor alimentación en el desarrollo de los glaciares del pleistoceno. La diferencia térmica efectiva deberá ser por consiguiente menor que la deducida y tal vez sólo alcance a 4 centígrados, en cuyo caso el aumento de la temperatura se habría efectuado en la proporción de un grado por 3.000 años. Ahora, del aumento de un grado en la temperatura no resultaría sino un retroceso glacial de 180 a 300 metros de altura en el período de 3.000 años y como hemos visto el que ha tenido lugar en los últimos 50 años alcanza ya a unos 80 metros.

Aún considerando que la reducción de volumen del glaciar debe hacer más rápida su ablación, en razón de su menor resistencia, es decir que el retroceso debe efectuarse inversamente proporcional a la masa de hielo, y teniendo en cuenta la oscilación periódica de Brückner, resulta desproporcionalmente grande el desgaste del rehielo de nuestra Sierra Nevada en los tiempos recientes y ello nos hace pensar en la existencia de otras causas que han debido cooperar con las ya citadas.

Es cierto que en los últimos años se ha notado una notable sequía en todo el hemisferio occidental, sequía que especialmente en Venezuela se ha hecho sentir de un modo alarmante, pero no es menos cierto que el incremento de la agricultura ha debido favorecer este proceso. Los desmontes inherentes a nuestra labor agrícola han convertido en eriales muchas tierras, antes feraces del centro de Venezuela, como que han producido una notable disminución de las aguas corrientes, disminución que ha venido acentuándose año por año. En los Andes todavía no se ha hecho sentir esta escasez por que sus fuentes son muy abundantes y porque es todavía muy favorable a su conservación la proporción que existe entre las tierras vírgenes y las que el brazo del hombre ha conquistado y puesto a su servicio. No obstante esta favorable circunstancia, también allí los desmontes han debido

5. Luigi de Marchi, Le cause dell'era glaciale. Pavia 1895.

favorecer el lento decrecimiento del porcentaje de humedad atmosférica, ocasionado por causas extraterrestres, y producir en definitiva un desequilibrio en los factores climatéricos, a cuyo cargo corre la conservación de la nieve de nuestras cumbres, lo que en términos de economía equivale a establecer menor producción y mayor consumo.



La sierra nevada Santo Domingo (4.672 Mt.) y la Laguna Grande con el lecho del antiguo Glaciar Mifes

El deshielo que se observa en la Sierra Nevada de Mérida es, pues, un fenómeno general que viene notándose en toda la Cordillera de los Andes desde el Perú, Ecuador y Colombia hasta Venezuela y obedece a causas cósmicas y telúricas que determinan periódicas oscilaciones climatéricas. Hay fundamentos para presumir que después del actual período de retroceso volverán los hielos, dentro de cien o más siglos, a invadir los campos paramoños que el hombre de hoy dedica al cultivo del trigo y al pastaje de sus rebaños. Los hombres no podrán torcer el rumbo de estas leyes inmutables de la naturaleza, pero sí deben ejercer su actividad sin con ella aumentar las adversas condiciones meteorológicas dentro del corto período de su propia existencia.

A. JAHN.
B.

Caracas: marzo de 1931.