

## LA SIERRA NEVADA DE GÜICÁN, BOYACÁ

Por: RAFAEL TOVAR ARIZA

*Artículo del Boletín de la  
Sociedad Geográfica de Colombia  
Números 73-74-75 Y 76, Volumen XX  
Primero y segundo semestres de 1962*

### CONSIDERACIONES SOBRE LA GLACIACION RETROGRADA

**E**ste conjunto montañoso merece marcada atención por varias circunstancias interesantes, de las cuales menciono a continuación las principales:

- a) Ser el único nevado subsistente de la Cordillera Oriental de Colombia (Cordillera de Sumapaz).
- b) Poderse estudiar muy fácilmente la mayoría de los hechos geológicos vinculados con la glaciación orográfica (o alpina).
- c) Ser el acceso cómodo sin mayor o ningún peligro, ni en el viaje a él ni tampoco en el recorrido a través de sus mantos nevados.
- d) Posibilidad de ir a caballo hasta muy cerca de la línea de fusión de las nieves, que se alcanza con sólo recorrer a pie unas diez cuabras desde el punto donde se dejan las bestias.

Esta acumulación de condiciones favorables torna hacedero el estudio científico del importante Nevado de Güicán, llamado también Nevado del Cocuy y Nevado de Chita por estar situadas en su vecindad dicha, tres poblaciones boyacenses. Empero, en la presente monografía he preferido denominarlo con el nombre de Güicán, por ser el municipio más inmediato al núcleo recubierto de hielos de la Sierra respectiva, motivo que se robustece con el hecho político de que a la jurisdicción distrital de Güicán pertenece la mayoría, si no todo, territorio orográfico en consideración.

El mapa impreso en 1937 por la Oficina de Longitudes consigna simultneamente las tres esignaciones, nomenclatura cuya multiplicidad ya indica de por sí lo extendido de ella aunque, repito, el nombre más adecuado es el de Güicán.

En corroboración de esto, véase su distancia lineal a las poblaciones en cuestión:

A Güicán	14 Kms.
A Cocuy	20 Kms.
A Chita	35 Kms.

Geográficamente, el Nevado de Güicán se halla ubicado al Norte del Departamento de Boyacá, y al Oriente y no muy lejos del límite con Santander. Desde Tunja se logra divisar ocasionalmente en días muy despejados en dirección NE., siendo la trayectoria, a vuelo de pájaro, de 160 kilómetros, poco más o menos.

Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

Entre 6° 25' y 6° 32' de latitud Norte; y.

Entre 1° 46' y 1° 48' de longitud oriental del meridiano de Bogotá.

Con relación al meridiano internacional de Greenwich el valor es aproximadamente de 72° 16' y 72° 18' de longitud occidental.

La mejor ruta de acceso es la siguiente:

Bogotá-Duitama, en ferrocarril	220 Kmt
Duitama-Capitanejo, en autobús	135 "
Capitanejo-Panqueva, en autobús	45 "
Panqueva-Güicán, a caballo	7 "
GÜicán-Nevado, a caballo y a pie	30 "
Total	437 Kmts.

En la fecha misma de la partida de Bogotá se logra descansadamente ir a pernoctar en Capitanejo (Santander); y, luego, en la jornada siguiente se llega a Güicán. De modo que ya al tercer día de viaje pueden hallarse las capas de hielo y nieve del Nevado, aunque es más aconsejable destinar al reposo y últimos preparativos de la excursión dicho tercer día, a fin de subir en mejores condiciones corporales.

Al quinto día de mi salida desde Bogotá resolví ascender a la nevada cumbre andina, meta del estudio que iba a realizar, a cuyo mejor logro contribuyó el tiempo sereno, que se mantuvo constantemente despejado, en la ocasión respectiva (27 de enero de 1942)



(Foto 1) CAOS PETREO. Constituye una antigua morena, con unos cuantos bloques erráticos, todo abandonado hoy por el ventisquero primitivo.

Me acompañaban el estudiante Marco Aurelio Ussa Vargas y el guía Antonio Coconubo, quienes cooperaron eficazmente al buen éxito de la concerniente indagación. Cabalgando en excelentes mulas, aptas para aquellos parajes fragosos, convenientemente abrigados contra la intemperie y provistos de lo más necesario (instrumentos de precisión, medicinas de urgencia, alimentos abundantes especialmente en lipoides e hidratos de carbono, bayetones impermeables etc.), emprendimos el ascenso poco antes de las cinco y media de la mañana.

Al principio de la jornada se atraviesan numerosos campos, sembrados de trigo y de papa, principalmente, pasándose por el disperso caserío de El Tabor, fracción municipal de Güicán. Luégo el camino va entre arboledas jocundas, aunque no espesas, que en general, van disminuyendo en la cantidad y en la corpulencia de los árboles a medida que se avanza.

Paulatinamente la vegetación arbórea es reemplazada por prados naturales de bastante verdor y extensión, lo que determina el hecho geográfico-económico de que los labriegos de la región inmediatamente anterior sean sustituidos por pastores de ovejas, cuyos rebaños de lana densa, blanca y larga se tropiezan y miran a derecha e izquierda.

Más o menos a las 9 a. m., llegamos a Rita-Cuba, hacienda que viene a constituir como el núcleo de la zona pastoril, en parte por su ubicación en el límite de ecúmene (obtenido sólo por una lenta adaptación gradual) y en parte por sus grandes y varios cobertizos que den albergue nocturno a aquellos animales. Muchos excursionistas acostumbran a pernoctar en Rita-Cuba, lo que torna más cómoda la respectiva jornada.

De esta finca hacia arriba comienza uno a sentir lo bajo de la temperatura, cuyos efectos fisiológicos con iguales marcas del termómetro, una al nivel del mar y la otra por causa de la altura, son más acusadas en el último caso, pues el frío alpino es mucho más riguroso que el frío estacional. Así, si en ambos supuestos 8° C. de temperatura son lo mismo, desde el hablado de vista físico no lo son en absoluto fisiológicamente hablando.

Para defenderse en ambiente tan frío, no solamente los carneros sino las vacas y los caballos aparecen revestidos de abundante pelaje. Aun a cierta distancia se percibe fácilmente este gran desarrollo del sistema piloso con que la naturaleza ha dotado a estos habitantes del páramo bravo.

Pastan estos ganados en césped tan apretado que entre su verde masa se veían finas agujas de hielo, que no se derriten sino bastante después de la salida del sol. Empero, aun esta fibra pratense comienza a escasear y pendiente arriba van prevaleciendo infinidad de frailejones de distintas especies cada vez más hermosos hasta llegar en ciertos sitios a poseer morfología de arbustos. Pude reparar que tan interesantes ezpeletías, típicas de nuestras partes altas, ofrecían al principio flores primero más o menos amarillas, que luego poco a poco iban tornando al blanco, armonizándose así con el medio circundante, coronado ya de muy cerca por la cándida albura de los hielos, con cuyos copos de nieve, por mimetismo vegetal coincidían en cierto grado las blancas corolas de los frailejones más próximos.

Estas plantas se encuentran pródicamente regadas por multitud de arroyuelos, que dado lo quebrado del terreno engendran infinidad de minúsculas cascatedas, que, turno a turno, según el ángulo con que las hiere el sol van tomando en muchos puntos, por breves instantes, los colores del iris, fenómeno policromo de insuperable majestad. Estas corrientes de aguas limpiísimas al ir rebotando en sus caídas, forman la única y asordinante voz del paisaje, ya carente allí de hombres, de hatos, de apriscos y hasta de pájaros e insectos.

Sólo esparcidos líquenes y enanos frailejones también en calidad mezquina, persisten como aislados representantes biológicos. El reino anorgánico, cuyas imponentes manifestaciones se van a estudiar

con detalle, queda casi exclusivamente dominante. La descripción geológica en ambiente tan desnudo puede entonces acometerse con entera facilidad.

El aspecto reinante es desolado y grandioso. El primer accidente que reclama la atención es un caos roqueño, registrado parcialmente por la cámara fotográfica. Hay masas pétreas de todos los tamaños, la gran mayoría de dimensiones superiores a las de las ezepletias y otras plantas vecinas. Se distinguen varios inmensos bloques erráticos, que dan testimonio de un antiguo aporte por extinguidos ventisqueros. Todo este conjunto roqueño es una antigua morena abandonada por este helero. Suministra con su sola presencia una fehaciente demostración de que hasta allí alcanzaban enantes las nieves del pico montañoso de Güicán, las cuales poco a poco han ido mermando en longitud. La consecuencia geológica que se deduce de este hecho es que el nevado boyacense ha ido sufriendo una gladación retrógrada. Más adelante se expondrán los interrogantes científicos que se plantean.



(Foto 2) LENGUA TERMINAL del helero más próximo a la hacienda de Ritacuba.

La intensidad del deshielo ha fraccionado el ventisquero en varias "penínsulas".



(Foto 3)

CANCHAL FRONTAL de un helero en el  
Nevado de Güicán.

Se ve perfectamente el destrozo que  
sufre la cuarcita por la congelación del  
agua infiltrada a través de las ranuras de  
la piedra.



Al fondo de la vista se percibe un cielo bajo cargado de nubes densas, condensadas allí por el poder refrigerante de las capas de hielo. Estas masas nubosas se precipitan frecuentemente en una forma cualquiera: llovizna, lluvia, granizo o nieve, no siendo raro que dos o más de ellas caigan simultáneamente. Estos aportes acuosos mantienen todavía lo que aún resta del nevado primitivo.

La foto N° 2 corresponde a un bloque errante o con mayor exactitud: ex-errante, que fue retratado a "quemarropa" a fin de registrar la serie de rayas causadas por el prolongado deslizamiento del helero, que ya por sí mismo o mucho más probablemente por medio de guijarros cuarzosos, que obran como buriles naturales u otros agentes abrasivos fue produciendo en esta roca las estrías que allí aparecen, que evidencian aquel trabajo erosivo.

Este bloque estriado no es único, como tampoco lo es la morena descrita precedentemente. De ellas hay nada menos que ocho niveles, todos abandonados en la actualidad, salvo lo más alto, por el retroceso de los hielos; y, los megalitos erráticos son a *fortiori*, mucho más numerosos, ya que en cada nivel morénico se encuentran por docenas, fuera de los que quedron aislados, más o menos

esparcidos a mayor o menor distancia de aquellos canchales, bien por haber sido empujados por un ventisquero muy potente que los llevó muy lejos (como lo comprueban los bloques existentes abajo del cinturón morénico inferior), bien porque su exagerado peso obligó al helero a abandonarlos en cualquier parte del descenso antes de la línea normal de fusión de los hielos, ora por haber sobrevenido un brusco derretimiento del congelado río cordillerano o por cualquier otra causa.

Ellos y las morenas, hoy tan distantes de la línea de neviza (o "nevé, de los textos franceses), constituyen pruebas atlas del paulatino retraimiento glacial. De adehala, no pocas piedras "ceballeras" en situación inestable, dejadas aquí y allá por los desaparecidos ventisqueros, vienen a reforzar la tesis de la disminución del nevado original. Un grupo de Piedras caballeras (aunque sin presentar bamboleo alguno) se ven encaramadas exóticamente en Las Playitas, acantilada pared natural de vertiginoso talud.

Víctor Oppenheim, quien ha estudiado esmeradamente la región (Glaciaciones cuaternarias en la Cordillera Oriental de la República de Colombia), afirma que de los ocho niveles morénicos los principales son tres, que están a más o menos 3.200, a más o menos 3.500 y a más o menos 4.000 metros.

La Simple leclura de estos números nos hace ver que en cada una la altura concerniente va siendo cada vez mayor, coma si el Nevado de Güicán fuese progresivamente recogiendo su manto de nieve.

El por qué estas morenas son más destacadas que las otras se debió, sin duda, a que en los niveles arriba citados duró mucho más tiempo la línea de licuación del hielo, que tuvo mayor oportunidad de depositar en ella los detritos roqueños que arrastraba y por consiguiente se marcó más notoriamente la acción respectiva.

En la fotografía N° 3 se ve la punta terminal del ventisquero más avanzado hacia Rita-Cuba. Es tan intenso el deshielo que según se advierte en la vista, la lengua respectiva se trifurca en "pequeñas penínsulas de hielo".

La altura de ella tomada con barómetro muy fiel, arrojó 4.640 metros. En cambio, la línea correspondiente, registrada por Manuel Ancízar, Secretario de la Comisión Corográfica, hacia el año de 1852 dió 4.150 metros. Hay, pues, una diferencia de 490 metros en sólo 90 años, lo que nos indica un retroceso anual de 5 y medio metros, merma por demás sensible y rápida.

Ella es tan obvia que varios ancianos, residentes unos en el pueblo de Güicán y otros en los alrededores del propio nevado, me afirmaron que en la juventud y más todavía durante la niñez de los declarantes, el hielo llegaba mucho más abajo que en la actualidad, y que eran más frecuentes y abundantes las nevadas, granizadas etc.

Así, pues, literalmente hablando, el bello y enorme nevado se derrite a ojos vista. De su primitiva superficie de 1.800 Kilómetros cuadrados, sólo queda hoy un área de 80 kilómetros cuadrados, es decir, apenas un veintidosavo. Aun más crecida es la disminución de su prístino volumen que de 360 kilómetros cúbicos se ha reducido a sólo 8 kilómetros cúbicos, esto es la 1/45 de la masa primitiva.



(Foto 4) PAISAJE GLACIAL PERFECTO. En primer término, **icebergs** e **icefields**, en miniatura; al fondo, un gran ventisquero.

Todos estos datos se dan en números redondos haciendo abstracción de enojosos detalles. Aun considerando que las fracciones anotadas al fin de cada caso no hayan todavía llegado ser tan pequeñas, no obstante siempre resulta que es evidente la gran reducción del Nevado de Güicán.

Las repercusiones de este achicamiento glacial son múltiples sobre el clima, la topografía, la fauna y la flora comarcanos. Ya hoy mismo son muy diversos de lo que antaño fueron, contraste que se irá acentuando más y más en el porvenir, no sólo en el sentido geológico sino dentro del sentido netamente histórico.



En la foto N° 4, tomada muy cerca de la anterior, se ve la morena terminal en enero de 1942. No está en el abandono de las precedentes sino con una lengua glacial al pie, que allí se funde. Permanentemente recibe muchos aportes pedregosos que se enriquecen todavía más, al fragmentarse los bloques mayores por la acción del agua diurna que se infiltra en sus ranuras y con el frío nocturno que se convierte en hielo, que al aumentar en volumen va desmenuzando las más sólidas rocas. Estas roturas al decir de los habitantes del vecino páramo, producen ruidos violentos y extraños, lo que está en absoluta conformidad con lo que refieren de la puna boliviana y de la altísima meseta del Tibet, en las cuales las piedras destrozadas por la congelación interna del agua que penetra en el día, estallan durante las noches con fenómenos similares a reventar de los explosivos: ruido intenso y retumbante, proyección de trozos petreos, especre e metra a rocosa, impactos sobre las capas de hielo, fango u otras mas o menos blandas, etc.

"En la foto se percibe una acumulación de tales proyectiles , que contribuyen a acrecentar la morena final, la que dentro de algún plazo, mas bien corto que largo, sufrirá igual suerte que las anteriores, a saber, quedará también abandonada.

Este peñascal está formado casi exclusivamente por la interesante y discutida roca que el geólogo Hettner bautizó cuarcita cocuyana (por Cocuy otro de los nombres del nevado). Es en sí un material psamítico sumamente metamorfozido, hasta el punto que ciertos ejemplares blanqui-negros han sido tomados erradamente como granitos.

De las muestras que recogí al ser estudiadas petrográficamente por el Ingeniero José Sandoval, los encontró zirconios diminutos, pero de ricas irisaciones, hallazgo que viene a demostrar aún más la identidad de las formaciones geológicas del nudo de Güicán con el de Sumapaz, ambos en la Cordillera Oriental, y con características geofísicas, litológicas, etc., completamente concordantes.

Estas cuarcitas deben su cohesión a una acción térmico-dinámica, ejercida durante largo tiempo y con enorme intensidad, que transformó la roca matriz primitiva en el material durísimo que hoy se tropieza en el Nevado de Güicán.

La textura de esta piedra cocuyana difiere de la disposición paventiforme de las cuarcitas típicas más conocidas. Entre los granos blancos de sílice, estrechamente unidos, se destacan a la luz polarizada, otros amarillos pálidos más grandes y escasos que aquellos, formados por plaquetas poligonales de feldespato. Accesoriamente se ven puntos negros de magnetita y los antedichos zirconios rutilantes,

con visos, principalmente entre rojo y azul. Hay también unas pocas pajuelas de mica, sólo en algunos especímenes que, según toda probabilidad, indican una génesis granítica, más o menos remota.

Si del canchal cuarcítico de esta morena activa se suben unos cuantos pasos, se coloca uno en el actual dominio de las nieves, llamadas, en general y equivocadamente, nieves perpetuas y nieves eternas, denominaciones por demás impropias ya que se hallan en trance de pronta extinción.

De este reino helado, que aun disminuído sigue siendo grandioso, da ejemplo la vista N° 5 que muestra la Gruta de los Carámbanos.

El paisaje glaciario es perfecto. Del ventisquero del fondo descienden a la laguneta central, de aguas frigidísimas, témpanos de hielo que al flotar se van derritiendo y subdividiendo en pequeños icebergs e icefields, que se ven a derecha e izquierda en primer término.



(Foto 5) HIELO Y "NUNATAK". En primer término, el guía Antonio Coconubo; en último plano, Rafael Tovar Ariza en un "nunotck" (espacio no recubierto por la nieve).

Al ascender más el ambiente revela muchos otros aspectos de glaciación clásica. Así, por ejemplo: en la foto N° 6 se advierten entre el hielo espacios sin nieve, donde ahora la roca desnuda, constituyendo "nunatsk", palabra esquimal que carece de equivalente en castellano, que ha de recurrir a un nuevo préstamo ártico, según se vió con los vocablos escandinavos consignados en el párrafo anterior.

Un panorama todavía más glaciario lo suministra la foto N° 7, en el que se pierden hasta el horizonte los blanquísimos campos de nieve, que en torno del visitante de estas inmaculadas soledades se extienden con albura indescriptible, Según el ángulo en que los hiere el sol despiden mayor o menor brillo que, por lo regular, es tan fuerte que si no se adoptan precauciones (anteojos ahumados. pomada ocular. etc.) suelen determinar una violenta irritación en los ojos, que, a juzgar por los síntomas, es afín o quizá igual a la xeroftalmía de Groenlandia. Alaska etc., descrita por muchos viajeros.

Hasta aquí las vistas utilizables de la excursión que realicé al Nevado de Güicán, tomadas por el joven Marco Aurelio Vargas. Fuera de ellas. el fotógrafo profesional de Güicán, señor Julio Valbuena, tuvo la cortesía de facilitarme otras vistas más, obtenidas por él en agosto de 1941, pocos meses antes de mi ascensión al nevado andino, objeto de esta monografía.

La marcada con el número 8 representa la Laguna Grande, depósito álcico típicamente glaciario. Su hondura es desigual, siendo reducida en la orilla más aledaña al nevado; y de regular magnitud en la margen diametralmente opuesta. Es, pues, una anfractuosidad montuosa inundada, poco profunda en su parte más empinada y bastante honda en su porción más inferior, efecto del que se puede tener una representación objetiva inclinando una palangana con cierta cantidad de agua, recipiente que agolpa mucho líquido en la zona opuesta al punto de elevación. Probablemente, un sondeo metódico en sentido longitudinal indique que la profundidad crece regularmente de arriba abajo.

Como este lago (que es de los mayores. si no el mayor de todos) hay otros, en general dispuestos en rosario, fuera de que hay cuencas desecadas, lo que revela una falla en el anterior aprovisionamiento de aguas y aun supresión total en el caso de completo escurrimiento. Es una prueba más de la mengua en nieves del pico de Güicán, que ya dejó de abastecer a muchos de los depósitos lacustres que antes surtía.

Estas cuencas vacías tienen más o menos contornos redondeados, que recuerdan con bastante aproximación la forma de una U mayúscula, típica de los valles excavados por los heleros. Esta serie desús naturales, adosadas a las oblicuas laderas del Nevado del Güicán seguirán dando testimonio

por su simple y uniforme figura de la glaciación alpina de allí, siglos y siglos después de haberse derretido el postrer copo de nieve.

En la foto N° 9 se percibe un aspecto notable de una especie de mesa redonda del Nevado con su blanco mantel de hielo, albura con la que contrasta acentuadamente el color más o menos negro del "nunatak" frontal.

De los hechos antes narrados se deduce una consecuencia evidente: el Nevado de Güicán es tipo de glaciación retrógrada.

Este deshielo progresivo no está localizado exclusivamente a él, pues antes lo sufrieron alturas que precedentemente fueron nevados y hoy son apenas páramos. Es el caso del exnevado de Sumapaz, que de estar permanentemente cubierto de hielo pasó a ser sólo durante los meses más fríos, es decir, se convirtió en un nevado intermitente. Poco a poco fueron siendo más breves sus nevadas, hasta reducirse a sólo unos días anuales; más tarde, únicamente se helaba efímeramente cada cierto número de años; después aun estos intervalos espaciados cesaron del todo, tanto que se ha propuesto en los círculos científicos que se suprima en los mapas y textos que en lo sucesivo se editen la designación de Nevado de Sumapaz, reemplazándola por la más exacta de Páramo de Sumapaz. Se afirma que en el año de 1916 se heló por última vez.

En idéntica circunstancia, aunque en tiempo mucho más remoto, más allá del período histórico, están ciertas cumbres muy aledañas a Bogotá, pues según el Dr. atto Stutzer, en la Laguna de los Patos (hoy superior del Río San Cristóbal, que baña un barrio sureño de la capital) y en la Laguna del Verjón, algo al Norte de la anterior, hay clarísimas huellas de glaciación: niveles de morenas, rocas estriadas etc..., hoy totalmente desaparecidas.

Otro tanto se afirma del Río Tunjuelo, que por medio de la Represa de la Regadera, provee de agua a Bogotá, río situado bastante más al Sur de las lagunas y sitios paramosos nombrados arriba.

El mismo caso sucedió en el vasto Páramo de Guantiva, que atraviesa en muchos kilómetros la Carretera Central del Norte, donde los rastros de la extinta glaciación se perciben obviamente. De modo casual me tocó cerciorarme de este hecho de peleo-geología, pues habiendo sufrido una avería el autobús en que Viajaba, aproveché el tiempo requerido para la reparación (más de tres horas) y recorrí un trayecto largo entre los frailejones, viendo en varios sitios morenas abandonadas y bloques erráticos.



(Foto 6). LAGUNA GRANDE  
Característico lago glacial,  
excavado en los flancos de las  
montañas por los heleros.

De todo lo anterior se deduce que los Andes Orientales colombianos han venido experimentando una cesación paulatina de sus heleros, más o menos recientes, extinguidos en todas las partes donde los hubo antaño abundantemente, y que sólo persisten hoy en el Nevado de Güicán, aunque muy reducidos, con evidentes señales de que continúa activamente el proceso de glaciadón retrógrada.

Este fenómeno de retroceso glacial no se limita a Colombia, sino que se ha comprobado igualmente en toda la América del Sur, desde nuestra Sierra Nevada de Santa Marta al Norte hasta los Andes chilenos más meridionales.

Tampoco este deshielo se circunscribe a esta división terráquea sino que lo mismo se afirma de las Montañas Roqueñas de la América del Norte, de las Sierras de Alaska, de la meseta groenlandesa, de los Pirineos, de los Alpes, del mismo Himalaya etc.

Se trata, pues, de un cambio mundial de clima. Más exactamente: de un calentamiento progresivo y en general de toda la Tierra, cuya temperatura media va aumentando de modo muy lento, pero constantemente.

El planeta, tras el período de los intensos fríos que reinaron a comienzos del cuaternario, experimenta ahora en contraste un acrecentamiento térmico.



Repasando hacia atrás la historia geológica de nuestro globo se ha logrado precisar que antes de la glaciación pleistocénica (de la que en la actualidad se está acabando de salir), reinó en el cenozoico un ambiente cada vez más cálido, temperatura que fué la prevaleciente durante la era secundaria, caracterizada en general por su uniformidad climática, mientras que en el paleozoico, cuyo total de milenios supera con creces al de los demás tiempos geológicos sumados entre sí hubo seguramente una glaciación y muy probablemente otra más.

Se infiere en sana lógica, que la Tierra oscila con mayor o menor amplitud del calor al frío y del frío al calor, alternativas físicas de bastante regularidad, que introducen turno a turno modificaciones profundas en la geología, biología etc., sometidas a su poderosísimo influjo.

Asentadas estas premisas surge de inmediato el interrogante filosófico: ¿cuál es la causa de tales fluctuaciones climáticas?

Si la pregunta brota naturalmente, en cambio la respuesta es de gestación laboriosa, por demás compleja, y para colmo no satisfactoria.

En realidad no hay una sola contestación, sino que se han emitido múltiples soluciones a tan pasionante investigación científica. Nada menos que varias docenas de hipótesis han sido propuestas para absolver la cuestión, sin que ninguna la realice cumplidamente.

En rigor, tan crecido número de preguntas y respuestas puede reducirse a la mitad, pues casi todas tienen una contraria, formando entre una y otra como el anverso y reverso de la misma idea central. Así, por ejemplo, la hipótesis que sugiere que los aumentos de temperatura se deben a que nuestro sistema planetario atraviesa en su marcha sideral espacios calientes por pasar cerca a enjambres estelares, tienen su opuesta en la que afirma que las glaciaciones se originan en que nuestro mundo recorre zonas frías, carentes de estrenas.

También es ejemplo de este acoplamiento de hipótesis la que explica el auge de calor por mayor actividad de la radiación solar; y la teoría que atribuye las etapas frías a una reducción de la energía del sol, que, en síntesis, entre ambas suposiciones, catalogan como estrella pulsátil de vastísimo período, de duración incomparablemente mayor que las más lentas de las estrenas variables del grupo de las cefeidas.

Las anteriores hipótesis, por fundamentar sus pretendidas causas fuera de la Tierra, en el primero de los citados casos en los cúmulos siderales: y, en el segundo, en el sol, pertenecen al grupo de las teorías cósmicas.

Hay otro grupo que achaca las mutaciones de clima no a fenómenos externos sino a hechos producidos en nuestro mismo planeta; estas hipótesis son las llamadas telúricas. A ellas corresponden las teorías del cambio de lugar de los polos, a los que según los diversos autores, se imputa una peregrinación menor o mayor; la suposición sobre el rellenamiento de las cuencas oceánicas, por intensa sedimentación continental etc.

Entre estos dos tipos de hipótesis, hay uno mixto que podríamos denominar cósmico-telúrico, por participar de los respectivos caracteres, cual es la teoría que intenta explicar las glaciaciones por grande excentricidad de la órbita terráquea, bamboleada regular y lentamente por la gravitación universal.

No es el caso de insistir enumerando conjeturas y más conjeturas y menos todavía tratar el pro y contra de cada una de ellas, con lo que resultaría que la presente disertación revestiría marcado saber libresco, perdiendo en cambio el carácter de investigación personal, que, es la nota que en ella debe predominar.

Por esto, para dar e remate, me limito a consignar que, tras haber leído y reflexionado mucho sobre cuál será la causa más probable de las glaciaciones y de su disminución, esto es, el inherente ritmo climático, la reputo en la hipótesis de Sarasin, quien atribuye la mayor extensión de los hielos a la mayor actividad volcánica; y la merma de los ventisqueros y de las precipitaciones atmosféricas (nieve, hielo, Granizo, escarcha, lluvia etc.) que las forman, a la aminoración del volcanismo.

Esta suposición, por circunscribirse a la Tierra, queda incluida en el grupo de las telúricas, que, en general, son más viables que las cósmicas.

Resumo rápidamente esta teoría. Se sabe que las erupciones volcánicas, especialmente las del tipo vujcaniense, ricas en grandes nubes de ceniza, favorecen acentuadamente la producción de nevadas y aguaceros, según la altura, latitud o estación meteorológica en que se emitan tales nubes, constituidas por polvo prácticamente impalpable.

Cada partícula de ceniza finísima sirve de núcleo formativo a un invisible copo de nieve o a una gotica de agua (un gramo de vapor acuoso puede generar 250.000.000 de gotículas).

Bien sea un microscópico cristal de nieve o una imperceptible esferilla acuosa, se forman facilísima y prontamente si encuentran como sustentáculo la pulverulenta ceniza volcánica, que fomenta así nevadas y aguaceros formidables, cuya intensidad es directamente proporcional a la magnitud de la nube cinérea.

Cada vez que en la Tierra hay erupciones volcánicas abundantes en ceniza se recrudecen en la zona respectiva las precipitaciones acuosas, lo que se registró mundialmente a raíz de la celeberrima explosión del volcán Perbuatán en la isleta de Krakatos en agosto de 1883.

Sentado esto, es imputable a la actual y creciente inactividad volcánica la merma de los heleros, tanto los polares como los orográficos, por insuficiente abastecimiento de la materia prima: nieve, lluvia etc.

El número de volcanes activos es hoy apenas de 415, de los que sólo 300 lo son propiamente, cantidad más o menos igual a los volcanes extintos de Francia, comarca que tuvo ella sola, en plena actividad tantos cráteres como los que hoy quedan todavía, que, en su mayor parte, ya ofrecen claras señales de postración.

En los Andes de Colombia como en los restantes de América, sucede otro tanto, pues priman los volcanes apagados sobre los pocos que están aún activos.

Esta decadencia no es desmentida por la reanudación más o menos espectacular de algunos volcanes, ya que prevalece entre ellos la fase senil.

Estrechamente paralela a ella va la aminoración de los ventisqueros, conforme se apuntó con detalle en el Nevado de Güicán, elegido como tipo de la glaciación retrógrada que se observa mundialmente.

Sin rechazar que junto con la pasividad volcánica, también hayan militado otras causas coadyuvantes al fenómeno de la restricción glacial (pues en ciencia más que en ninguna otra cosa, han de rehusarse los exclusivismos), creo sinceramente y así lo presento que, el paulatino calentamiento, que ha venido recortando implacablemente las manifestaciones glaciales, ya polares o alpinas, se debe a la insuficiente precipitación acuosa (nieve, lluvia etc.), cuya formación se dificulta por la escasez más y más acentuada de los corpúsculos cmereos. Estas diminutas partículas de lava (casi siempre vítreas y

de olor y aspecto muy similares al cemento Portland) no sólo sirven de núcleo estimulante a la condensación del vapor de agua sino que desempeñan además el papel de eficaz pantalla contra la acción solar.

La nube volcánica, constituida por material pulverulento de bastante espesor, actúa como elemento aislante al interceptar el calor y luz del sol; y, es obvio que al disminuir una y otra haya una cierta tendencia al enfriamiento, baja térmica que por leve que sea, favorece las precipitaciones atmosféricas.

Cuando la extraordinaria erupción del volcán Katmay, el 6 de junio de 1912, se tuvo una demostración experimental de lo consignado en el párrafo precedente. La nube cinérea cobijó prácticamente todo el hemisferio norte, en el que la radiación solar mermó entre un 2 y un 5 %.

Este polvo lávico cuando es de dimensiones reducidísimas, caso que es con mucho el más frecuente, fuera de llegar a enormes distancias del sitio de emisión, suele permanecer en el aire por largo tiempo, cayendo paulatina e intermitentemente. Se estima que las cenizas del volcán Perbuatán, antes mencionado, perduraron por lo menos tres años en las altas capas atmosféricas; a ellas se imputan la belleza de los crepúsculos, que se observaron mundialmente desde agosto de 1883 a fines de 1886.

Otro factor más que contribuye al enfriamiento se debe igualmente a la actividad volcánica, que libera cantidades enormes de anhídrido carbónico. Aun cuando algunos sabios sostienen que este gas jugaría un papel térmico, otros, no menos competentes, entre los que milita Svante Arrhenius, afirman que bastaría con que el contenido de CO<sub>2</sub> en nuestra atmósfera aumentase en solo un 0.6 del porcentaje actual para producir un intenso y duradero período glacial en la zona templada, con repercusiones en la zona intertropical.

Así, el vulcanismo coopera triplemente al enfriamiento terráqueo:

1° Por la finísima ceniza volcánica, nucleolo de cristalitos de nieve o gotículas de lluvia; 2° Por el papel de mampara que cumple la espesa nube volcánica, que amortigua la insolación; 3° Por el desprendimiento de gas carbónico, que relaja igualmente la acción térmica.

Muy modestamente consigno la hipótesis que creo más cercana a la verdad. Poco importa que esta indagación geológica sea parcial o totalmente in firmada por nuevas investigaciones, pues lo valioso

en esta monografía es el esfuerzo personal y la sinceridad de criterio que han presidido su elaboración.

Si estudios posteriores de problema tan apasionante indican como más probable una solución diversa a la arriba adoptada; o todavía mejor, demuestran de modo indudable cuál es la causa precisa de las fluctuaciones climáticas, entonces adheriré a ella, pues nada vale cualquier opinión, por fundada que sea, ante la certidumbre lógica, cuyo grado de acierto alcanza su totalidad cuando se ilumina con la evidencia plena que entraña la tesis científica, rigurosa y universalmente comprobada.

#### **BIBLIOGRAFIA:**

Compilación de los estudios geológicos oficiales en Colombia.- Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.- Boletín de Minas y Petróleos.- Geomorfología: Siegfried Passarge.- Geografía Física: Sigmund Günther.- Geografía de Colombia: Hno. Justo Ramón.- Geografía Universal: Instituto Gallach.- Geografía Humana: Herbertson.- Geología: Fritz Frech.- Traité de Geologie: Emile Haug.- Glaciaciones cuaternarias en la Cordillera Oriental de la República de Colombia: Victor Oppenheim.- Nuestro Lindo País Colombiano: Daniel Samper Ortega.- Los minerales de Colombia: Ricardo Lleras Codazzi.- Notas geográficas y geológicas: Ricardo Lleras Codazzi.- Las rocas de Colombia: Ricardo Lleras Codazzi.- El Firmamento: Luis Rodés.- Grand Memento Larousse.- Enciclopedia Espasa.- Petrografía: W. Bruhns.- Mapas de la Oficina de Longitudes.- Les Montagnes: Librairie Hachette.- The principles of Petrology: G. W. Tyrrell.- Manual of mineralogy: Dana-Hurbult.- Nueva Geografía de Colombia: Pablo Vila.- Conferencias sobre Geología: José Recassens.- Conferencias de Geología: Henri Hubach.- Historia del Mundo: José Pijoan.

