

Por el Profesor de Geología en la Universidad
Central, _____

X Sr. Dn. Augusto N. Martínez.

X **Contribuciones para el co-
nocimiento Geológico de la
región volcánica del Ecua-
dor.** _____



LA CALDERA GLACIAR DEL CERRO ALTAR. (1)

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

(1) Extracto de la obra: HANS-MEYER: In den HÖCH-ANDEN von
ECUADOR.

La caldera glaciario del Cerro Altar

En la cordillera oriental del Ecuador, a la misma latitud de Riobamba ($1^{\circ} \frac{3}{4}$ Lat. S), se encuentran las magestuosas ruinas del cerro ALTAR, o, como le llamaban los antiguos indígenas, del «CERRO DE COLLANES». La montaña volcánica descansa en las cuchillas de pizarras cristalinas de aquella cordillera, a modo de un jinete sobre su caballo, o con mayor precisión, como una chimenea sobre un tejado. Derumbamientos, descomposiciones, denudaciones y erosiones, dejaron solo en pie de la primitiva construcción gigantézca, una parte de la circunvalación de la caldera con su base cónica. Pero estos restos son aún tan grandiosos, que sus dientes de piedra y sus picos nevados, en su vértice más alto (El Obispo), se levanta a 5404 metros sobre el nivel del mar, y circundan una caldera de más de 1.000 metros de diámetro, que medio llena de nieve y hielo, origina y alimenta uno de los mayores glaciares del Ecuador.

El estudio de este glaciario, tanto en su extensión actual, como en su anterior, valía la pena de consagrarlo algunos días, y así, en los primeros del mes de julio de 1903, emprendí una exploración con mi compañero de viaje, el artista pintor Sr. Reschreiter de Munich y una reducida caravana de indios porteadores de Riobamba. Ninguno de los viajeros anteriores había ido allá con el ánimo de estudiar los glaciares. En otro lugar he informado circunstanciadamente, el curso y los resultados de esta expedición; ahora me contentaré solo con mis observaciones en los glaciares mismos. La noticia de haber encontrado en el Altar, huellas de anti-

guos glaciares, se halla publicada ya en «Ratzel-Genenkschrift» pág. 262.

Empleamos dos largas jornadas para ir de Riobamba (2.798 m.) al páramo desierto del pie del Altar, pasando por el pueblo de Penipe, situado en los declivios occidentales de la cordillera oriental, sobre el río Chambo y siguiendo después el curso del riachuelo Collanes, afluente de aquel río y que nace en el cerro Altar. Durante el trayecto observé elevadas mesetas de escombros, en las que se sitúan las pocas chozas de las aldehuelas Candelaria y Releche, con sus campos de patatas. Estas grandes masas de escombros, que contienen muchas rocas del Altar, han debido depositarse en otro tiempo por poderosas corrientes de agua; más tarde, el riachuelo Collanes, se abrió en ellas su profundo cauce.

Al anochecer del segundo día, llegamos, acompañados del clima más detestable de los páramos: lluvia, nieve y niebla, que forman la orden del día en las alturas de la cordillera oriental. Repentinamente se desgarran las nubes y se presenta a 300 metros de nuestras plantas, un alto valle, espacioso, de paredes laterales escarpadas y de suelo plano, «el valle de Collanes», una garganta glacial típica, terminaba hacia el Este, en un magnífico anfiteatro de rocas, lleno de masas de nieve y hielo: la CALDERA-CRATER DEL ALTAR, un diorama sin parecido en el movimiento de las nubes y de las nieblas.

Las masas de hielo de la caldera se detienen al borde de un escalón de roca abrupta, 300 metros sobre el suelo plano del valle (Playa de Collanes) y envían un impetuoso torrente glacial, que en caídas espumantes, desciende por gradas de roca, entre dos gigantescas morainas antiguas, siguiendo su curso por el plano del valle hasta perderse en la profunda quiebra del valle medio de Collanes. Allá, cerca del fondo de la Playa de Collanes, divisamos un laguito; pero las orgullosas torres y escalones de piedra, que coronan al gran circo-cráter, quedan completamente cubiertos por las envidiosas nieblas.

También con lluvia, viento y niebla, emprendimos la subida en la pendiente empedrada, por un sendero húmedo y resbaladizo, al pantanoso valle de Collanes. Allí nos encontramos con un grupo de vacas semi-salvajes, que huyeron despavoridas, cual una manada de ciervos. Seguimos la orilla pedregosa del arroyo, cuyas aguas turbias y grises, reve-

lan la «leche de los glaciares» (Gletschermilch), hasta el pie de la pared frontal de la caldera, desde dónde se desprenden, a derecha e izquierda, las dos morainas antiguas, ya mencionadas, juntándose al terminarse en el valle. Las acumulaciones de bloques de estas morainas están cubiertas de musgos y zarzales, casi agoviados y de arbustos enanos. En el borde inferior de la moraina sur, en donde se encuentra agua y leña, había también un sitio apropiado (3.964 m.) para levantar nuestras dos toldas de campaña, mientras que los indios improvisaron separadamente, una cabaña de ramas y paja. Un campamento triste, húmedo y helado.

Al día siguiente la situación mejoró con el buen tiempo. Nos encontramos en una monstruosa garganta, cuyas paredes de vertiginosa altura, constituidas, en parte, por aglomerados volcánicos, en parte, por bancos de lava compacta, se cierran al este en anfiteatro, produciendo el circo-cráter del Altar. La cubierta glacial del suelo de este cráter (llamado ahora, Plazuela-pamba), queda a cerca de 340 metros, sobre nuestro campamento, y las dos vallas de escombros y bloques, que se dirigen del mismo campamento, hacia arriba, como dos inmensas bóvedas, nos indican, que las lenguas del glaciar, que ahora concluyen a los 4.300 metros sobre el nivel del mar, en una empinada grada de rocas, en otro tiempo llegaron a los 3.900 metros, es decir, 400 metros más abajo. Por largo tiempo se conservó el glaciar en esta última extensión, durante el cual pudo depositar en sus bordes aquellas grandes masas de detritus.

Cuando 30 años antes, los señores Reiss y Stübel acamparon aquí, y en repetidas y largas investigaciones estudiaron la estructura volcánica del cerro Altar, el helero o glaciar del cráter, descendía en una imponente cascada de hielo, hasta el pie del escalón de rocas y por entre las dos antiguas morainas (4.028 m., según Stübel, 3.978 m., según Reiss), formando la masa de hielo precipitada, un pequeño glaciar regenerado. De un modo palpable, nos da a conocer este estado de cosas, un cuadro pintado al óleo por el señor Troya, compañero de Stübel. Todavía en 1880, Whymper, pudo ver al glaciar del cráter, que caía por la valla frontal de rocas, «en una cascada de hielo», como el ventisquero de Tschingel en el Gasterenthal, transformándose al pie, en un glaciar regenerado, en directa conexión con el superior, por medio de la cascada de hielo.

En el día, el glaciar concluye 300 metros más arriba, en el filo superior del escalón de piedra. Por este talud, ya no descende hielo alguno y el pequeño helero regenerado de su pie, ha desaparecido por completo; solo una falda liza de restos frescos de moraina, atestiguan su sitio anterior. Después de 20 a 30 años, la vegetación de arbustos y zarzales, se habrá posesionado de esta moraina reciente, como ya conquistó, hace mucho tiempo, a las dos antiguas laterales.

El bosquecillo que cubre su parte inferior, era, hace 30 y 20 años, como lo muestran el cuadro de Troya y el dibujo de Whympfer, exactamente como se presenta hoy. El desarrollo de la vegetación, en esta comarca húmeda, fría y nebulosa, es excesivamente lento. Que en esta alta zona (4.000 a 4.100 m.) se hallen todavía árboles (*Polylepis inca*, vulg: Yahual, Quina, Pantzac etc.) de 5 a 6 metros de alto, se debe solo, a la nada común situación protegida de este lugar. En parte alguna del Ecuador, no se encuentran bosquecillos frondosos a tal altura como aquí.

A la mañana siguiente, subimos por la antigua moraina lateral del sur, al borde del suelo del cráter (Plaza-pamba), en donde el frente del glaciar queda a 4.300 metros. Todavía las nieblas cubrían la caldera y las torres de roca que le coronan. Al principio el ascenso, por la pendiente cubierta de plantas floridas y matorrales enanos, fue fácil; pero en el último tercio, hay muros de roca empinados, que producen innumerables grietas en el glaciar, y así, sólo a las 9, llegamos al borde superior del ancho escalón de piedra, sobre el cual manan arroyuelos glaciares, por la mañana, aún débiles, y bajan como cintas delgadas, al valle de Collanes, conduciendo detritus frescos y hielo. Junto a nosotros se levanta verticalmente la pared rocallosa sur de la entrada, hasta 30 metros de altura, magníficamente estriada, como si miles de pesados carros, habrían dejado las huellas de sus ruedas. La superficie del glaciar era tan alta, como hoy, hace 30 años, según se deja ver en los cuadros de Troya de la colección de Stübel. En la colina de detritus más alta de la caldera hicimos alto; estamos en el glaciar mismo, literalmente cubierto de escombros; al contorno y abajo, se destaca el hielo en gradas lisas de 5 a 6 metros, producidas por fracturas de diferentes partes del glaciar a consecuencia del deshielo desigual inferior. Aquí las dislocaciones del hielo, se asemejan a las zonas de fractura de una comarca de témpanos; las altas gra-

das de hielo son las paredes de ruptura de los témpanos levantados, en los que, la interfusión los ha cruzado en escalones. Las paredes lisas y bruñidas de los témpanos, muestran hermosas bandas paralelas de hielo, cuya disposición es horizontal u oblicua, según el cruzamiento de aquellos témpanos.

Mientras tratábamos de orientarnos, se desvaneció la niebla gradualmente y se descubrió todo el circo del cráter, pero los picos y escalones más altos, quedaron cubiertos. En la región superior el viento este, empujaba violentamente a las nubes con dirección al occidente, mientras que al cráter nos llegaba, por el valle de Collanes, una suave corriente de aire del oeste. El cuadro que tenemos a la vista es extraordinariamente grandioso e imponente: a derecha e izquierda de la entrada, se levantan los dos picos principales, el Canónigo al norte y el Obispo al sur, con 5.355 y 5.405 metros de altura respectivamente. Al contorno del circo, descienden de los muros de roca hasta su suelo, grandes masas de nieve y hielo. Ese suelo es un verdadero campo circular de hielo y detritos, con un diámetro que excede a los 1.000 metros. Los indígenas lo llaman en el día, PLAZA-PAMBA; en tiempo de Reiss y Stübel, se le conocía con el nombre de «Pasuazu», pero parece que se le ha abandonado. Yo lo conservo para el escalón de piedra debajo de «Plaza-pamba».

El suelo del cráter en manera alguna es igual; se abre a los pies de los muros de roca circundantes, en un levantado escalón, al cual descienden las masas de hielo y nieve en miles de gradas despedazadas. Cinco gibas de piedra más bajas, desmembran a estas caídas de hielo, en seis glaciares pequeños primarios, que se unen hacia el medio del suelo del cráter, situado un poco más hondo, y de allí fluye como una sola corriente de hielo por la ruptura de la caldera, en cuya orilla estamos. Igualmente cinco morainas superiores, se desprenden de aquellas gibas de roca, en largas líneas convergentes, a lo largo de aquellos glaciares, para desaparecer en la cubierta de detritus de su terminación. Esta es la corriente de hielo, de la cual escribía Moritz Wagner, en 1858: «COMO EL UNICO GLACIAR QUE SE HAYA OBSERVADO EN LA ZONA ECUATORIAL DE LOS ANDES».

Reiss y Stübel en 1872, midieron el espesor del glaciar en el borde de la muralla de Pasuazu, por consiguiente, al que descendía en ese entonces, al valle de Collanes y lo en-

contraron de 60 a 100 metros. En el día, en su terminación, apenas alcanza a los 20 metros. El frente es completamente lizo y no tiene levantamiento alguno sobre el borde del muro de Pasuazu que lo cierra.

Ahora, a que potencia llega el glaciar en la parte central del cráter, no se puede calcular con precisión, dado el ángulo de inclinación de la corriente de hielo desde su principio hasta su fin, en aquel punto central debía llegar apenas a 50 metros de espesor, mientras que Whymper, en 1880, calculó que el suelo del cráter, debía quedar a algunos centenares de pies de la superficie del glaciar. El cuerpo de este, se presenta hoy hundido y resquebrajado, y por su colosal cubierta de detritus, se llega a conocer lo mucho que ha disminuído desde ese entonces.

Sobre el filo de la grada periférica del suelo del cráter, al pie de las paredes, está la nieve despedazada en bancos de 40 a 50 metros de espesor, cruzados por bandas, ya de capas de polvo, ya de nieve-hielo, blanco o azul claro. Formas superficiales características, como «Penitentes», «Carros de hielo», «Puñales», etc., no las observé ni sobre la nieve, ni sobre el ventisquero del Altar, en oposición a los campos de nieve del Chimborazo, Antisana, Cotopaxí, etc., pero sí encontré muchas «mesas glaciares».

Cuando los viajes de Reiss y Stübel por esa región, no eran visibles las cinco jorobas o jibas que hemos mencionado, y que desmembran a la masa de nieve en otros tantos grupos; quedaban sepultadas debajo del hielo, en ese entonces todavía muy grueso, tal como se puede ver en uno de los cuadros de Troya, de la colección de Stübel. Tampoco estaba libre un cono de roca, de cerca de 200 metros de alto, que cubierto de nieve se arrima a la base de «El Canónigo», en el interior del circo-cráter. Presumo que sea un cono de erupción en la caldera, por el que, se manifestaron las últimas convulsiones volcánicas de la montaña, con la emisión del magma ígneo-fluido, proveniente de un foco secundario del mismo macizo. También este cono ha sido bruñido por la acción de los hielos y en su flanco meridional, nos presenta los bordes de la antigua moraina del gran glaciar medio, que formando un arco soberbio, circunda a su base. Así como en el lecho de un río, cuando baja la creciente, quedan tendidos en las orillas, largos cordones de diferentes restos, fango, arena, trozos de madera, etc., hasta que los barren las lluvias,

así permanecen aquí, como señales de la invasión del glaciar primitivo, las bandas de morainas a 100 metros sobre la superficie del actual, en los bancos de roca que lo abrazan.

Por donde se dirige la mirada, encontramos retrogradación y disminución del hielo; ni la colina, en donde nos hallamos fotografiando, dibujando y midiendo, es una excepción de aquello. Después de pocos años, su núcleo de hielo, ahora todavía protegido por la cubierta de detritus, se fundirá, el frente actual del glaciar, retrocederá, a no ser que un cambio climatológico, produzca una nueva glaciación.

Los rayos solares que descienden al tranquilo cráter, nos abrasan de tal manera, que a pesar de los 4.300 metros de altura, nos vemos obligados a dejar los abrigo para poder continuar nuestros trabajos. En todas partes manan hilos de agua del deshielo, resquebrajando los detritus de arena y guijarros, la cubierta de las morainas se deslíe y parece que todo se mueve. Y cuando a las 2 de la tarde emprendimos el regreso al campamento, el torrente glaciar, que por la mañana era sólo un arroyuelo insignificante, está convertido en río considerable, que se abre paso a través de toda la masa de detritus por la puerta del glaciar, para precipitarse, como espumante cascada, sobre el muro de Pasuazu, al valle de Collanes.

De la pared frontal del glaciar, así como de los muros de hielo de nuestra colina de observación, tomé una cantidad de fragmentos de hielo para examinarlos tranquilamente al regresar al campamento. He aquí algunos resultados: en la superficie de deshielo es claramente visible la red de la estructura granosa; en las muestras de ambas localidades, están repartidos indistintamente, granos del tamaño de una lenteja y del de una nuez. Al través de los fragmentos mayores se observan las bandas, que en parte, están llenas de redondas ampollas claras de aire y del tamaño de la cabeza de un alfiler, en parte, de otras azul oscuras sin aire y en parte, de delgadas venas de polvo; todas estas bandas son paralelas y sin curvatura alguna, con un espesor cuando más de quince centímetros, mientras que en el glaciar mismo, no son raras las bandas que alcanzan $3/4$ a $5/4$ de metro.

En las delgadas bandas de mis fragmentos observé una notable diferencia en la estructura granosa. En las de hielo oscuro, compacto y sin aire, los granos son poco apuntados y dentelados, y generalmente de mayor tamaño que en las

ricas en aire; se conforman oblongamente en dirección de la banda, siendo predominantes sus caras superior e inferior, dirigidas igualmente en el sentido de la banda. Y estos lechos y formas de los granos, están limitados precisamente, con la superficie, también de limitación de la banda misma, no engranándose entonces en la red de las bandas vecinas, claras y ricas en ampollas de aire.

Los granos de las bandas pobres en aire, se disponen como baldosas con caras paralelas talladas en forma de «muros de jardín» (Gartenmauer), mientras que los de las bandas que contienen aire, se muestran como bloques irregulares, poco tallados, imitando en su disposición a un muro «ciclopeo» (Cyklopenmauer). Atribuyo estas distinciones de forma, magnitud y yacimiento de los granos, a la diferente acción de la presión (según la teoría de Thomson Drygalski).

Por la tarde, las altas regiones del Altar se descubrieron e iluminaron, apareciendo la gigantesca montaña completamente, en la dorada luz del sol poniente como «la obra maestra de la creación volcánica», según expresión de Stübel. Las dos inmensas moles de la entrada, «El Obispo» y «El Canónigo», por su atrevida, orgullosa figura y salvaje belleza, se asemejan al Eiger y al Matterhorn.

En los declivios de sus muros enhiestos interiores, de más de 1.000 metros y que se levantan desde el suelo del cráter, hay poca nieve relativamente, mientras que en los exteriores, que caen en innumerables graderías rapidísimas, se suspenden glaciares pequeños, que brillan con un magnífico tinte azul. Desde el lado suroeste de «El Obispo», baja en los declivios exteriores, un glaciar que se rompe en la pared sur de la entrada del cráter. En esta pared de hielo, que llega a un espesor de 60 metros, conté 18 bandas gruesas y horizontales de polvo, intercaladas entre capas de nieve-hielo, azul claras, y de una potencia hasta de 10 metros. Probablemente aquellas capas gruesas de polvo, provienen de violentas erupciones de ceniza del Sangay, que a una distancia de 37 kilómetros, queda al sur del Altar. Hay otras capas delgadas de polvo y cuyo material, a no dudarlo, lo han suministrado los procesos de descomposición en las rocas de la montaña misma.

La cúpula nevada más hermosa del Altar, es la que queda atrás de «El Obispo» y en la mitad del muro sur, que rodea al circo, «LA MONJA GRANDE». No se puede comprender como se sostiene tan poderosa capa de nieve, sobre esta rapí-

dísima torre de piedra. La que desciende del cráter, se confunde con la que baja del «Obispo», constituyendo un pequeño glaciar regenerado, que pronto, bajo la acumulación de escombros, se liga en una masa única. Tal efecto se podría explicar sólo, por procesos de presión en la masa de hielo.

Sobre el muro de atrás del circo, se levanta, exactamente frente a la amplia puerta de entrada, un colosal fragmento de roca tridentelado que ha recibido el nombre de «El Tabernáculo». De mayor distancia, de la planicie de Riobamba, por ejemplo, se aprecia mejor esta inmensa masa de piedra, entre los picos elevados, «El Canónigo» y «El Obispo». Es un verdadero tabernáculo, entre los dos gigantescos cerros, y Reiss y Stübel anduvieron muy acertados, para imponerle ese nombre; pues debemos decir que esos hermosos nombres, Canónigo, Obispo, Monja, Tabernáculo, etc., para designar a los respectivos picos del Altar, no son conocidos por los habitantes del país, sino que Reiss y Stübel, los confirieron, para referirse a ellos en la medida de las alturas.

También sobre el Tabernáculo, y sobre muchas «almenas» de los muros setentrionales del circo, existen poderosas masas de nieve, en altas combaduras, guarnecidas extensamente. Todas envían «aludes» o avalanchas de nieve y hielo a la caldera, y especialmente después de las nevadas recientes, los ruidos de esas avalanchas no tienen fin. La dirección y yacimiento de las guarniciones, nos indican que el viento que transporta la nieve a estos lugares, casi siempre sopla del lado oriental.

En los amurallados declivios del este, norte y sur de la caldera se halla por esa causa, una serie completa de campos de nieve y pequeños glaciares. Pero a sotavento, la nieve recientemente caída, se dispara, acumulándose en un receptáculo colector, como no se lo encuentra, sino en muy pocas montañas del Ecuador. A causa de esta favorable circunstancia topográfica, que conserva nieve y hielo, el límite del glaciar es tan profundo; hace 30 años, a los 3.978 metros sobre el mar (Reiss) o 4.028 metros (Stübel) y hoy, a los 4.300 metros. Ahora 54 años, Moritz Wagner, señaló 4.832 metros (en febrero), para el límite de la nieve, lo que en atención a la abundante proporción de nieve en ese entonces, parece un cálculo muy alto; en el día, el límite climatérico de la nieve, queda en el Altar a cerca de 4.750 metros.