

EL HOYO DEL AIRE U HOYO DEL VIENTO DE VELEZ

LUIS CUERVO MARQUEZ

ex-Rector de la Facultad de Medicina y Ciencias Naturales de la Universidad Nacional.

En la Provincia de Vélez, entre Chipatá y La Paz, cerca del río Suárez y de la Quebrada de Tiratá, origen del río Opón, se encuentra uno de los accidentes geológicos más interesantes de nuestro país que, con el Salto de Tequendama y el Puente natural de Icononzo, tendido sobre la grieta profunda del río Sumapaz, dan la sensación más impresionante de lo que son las fuerzas de la naturaleza accionadas por las corrientes de agua, sean superficiales o subterráneas.

Lo quebrado de la región donde se encuentra, que es el declive occidental de uno de los contrafuertes de la Cordillera Oriental de los Andes; la carencia de vías de comunicación, que en muchas partes son simples veredas intransitables en la época de las lluvias, y, lo muy poco poblado de esa comarca, han hecho que sean pocos los visitantes del Hoyo del Aire, salvo uno que otro turista o cazador que se interna en esas regiones.

El Presbítero Romualdo Cuervo, cura que fue del Hospicio de esta ciudad e insigne viajero y explorador, hizo en julio de 1851 una exploración al Hoyo del Aire y descendió a su fondo por medio de un andamiaje a cuyo extremo se colocó una polea, por la que se deslizaba un cable que sostenía una canasta, en la cual el inquieto cura del Hospicio hizo el aventurado descenso (1).

En marzo de este año de 1938, hice con mi hijo Vicente una visita al Hoyo del Aire, cuyo nombre no sé de dónde pueda provenir. Salimos de Bogotá por la Carretera Central del Norte hasta Tunja (163 kilómetros; 2.800 metros de altura), y allí desviamos al occidente para ascender por una colina de arena arcillosa, que reposa sobre una roca de arenisca que, en capas estratificadas, forma todo ese contrafuerte. La erosión de las aguas de lluvia ha dejado a descubierto en muchas partes la roca, y en ella se encuentran los famosos "cojines" tallados, que sirvieron de adoratorio a los indios antes de la Conquista. Por entre los estratos de la roca mana abundante el agua pura y clarísima que al

(1) "Almanaque de Bogotá para 1867. Bogotá. Imprenta de Gaitán. 1866". Mucho conocimos al doctor Cuervo; era de regular estatura; tez bronceada por el sol y la ventisca en sus continuos viajes; vestía manto y sombrero de teja, y vivía en la casa cural del Hospicio, cuando en Bogotá estaba. Su casa, contigua a la Iglesia del Hospicio, era un museo con pieles de tigres, danta, león, güiros, objetos indígenas, minerales y muchas otras curiosidades, como se las llamaba entonces. Murió por allá en los años de 1868 o 69.

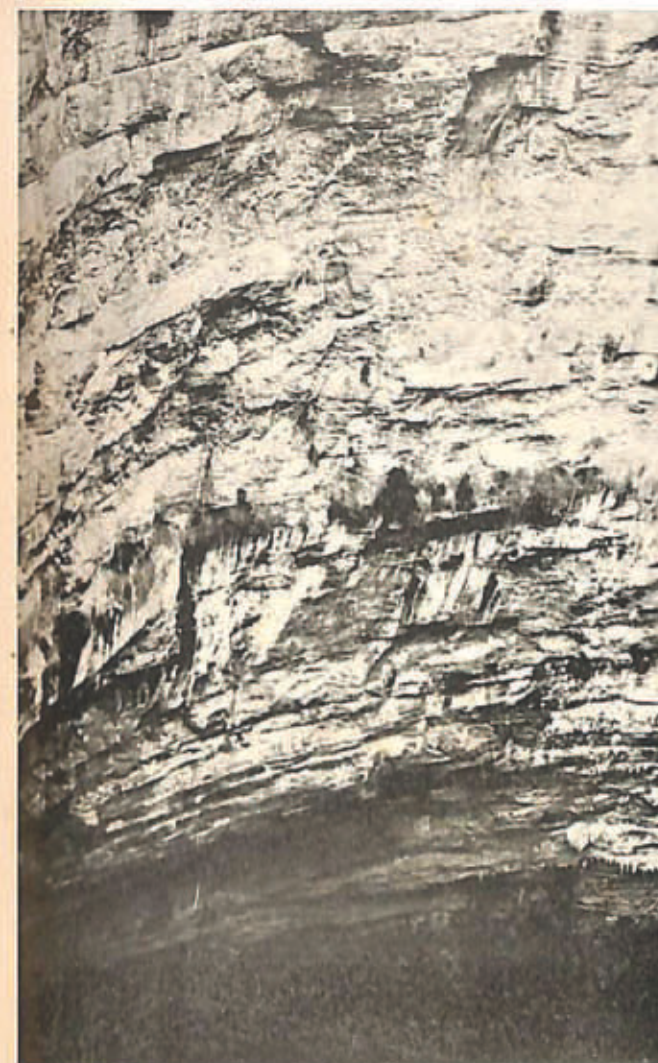
pie de Tunja forma la maravillosa Fuente, que surte de agua a la ciudad. La Fuente está a 2.700 metros, es decir, 100 metros bajo el centro de la ciudad.

Sigue la carretera por la falda hasta los 3.400 metros de elevación y luego comienza el descenso traspasando la cordillera que separa las aguas del Chicamocha, que propiamente nace en Tunja con el río del "Chulo", formado por las aguas de la Fuente, de las del río Suárez, que vienen del lago de Fúquene. Se cae luego al vallecito de Arcabuco, circundado por cerros cubiertos por espesos robledales. La altura de la cordillera y la espesura del bosque, que estanca las aguas y obliga a su lenta infiltración a través de las capas calcáreas y arcillosas subyacentes, así como la versión de que la Fuente arrastra algunas veces hojas de roble, hace pensar en que es de esas cordilleras de donde va el agua que alimenta el rico manantial.

Se pasa el pequeño caserío de Arcabuco (35 kilómetros de Tunja; 2.100 metros de altura) y por una garganta que se abre en la cordillera se entra al valle de Moniquirá, densamente poblado y cultivado con numerosas plantaciones de caña. De Moniquirá (20 kilómetros de Arcabuco) se desciende sobre el río Suárez o Saravita, que se atraviesa en Barbosa (16 kilómetros de Moniquirá. 1.640 metros de altura), donde la carretera se cruza con el ferrocarril y con la que se dirige a Bucaramanga, y ascendiendo por la colina se llega a Vélez. Empleamos siete horas en recorrer los 258 kilómetros que dista de Bogotá; el Presbítero Cuervo empleó cinco días, con su compañero el botánico Bergeron, en recorrer el mismo trayecto, diferencia debida a las carreteras automoviliarias. Mr. Bergeron acompañó al explorador en su viaje, pero no en su descenso al abismo.

De Vélez, en donde fuimos galante y oportunamente atendidos por el doctor Ricardo Charria Tovar, ilustrado médico que ejerce en esa ciudad; por el doctor Luis Mejía, antiguo Gobernador de Santander; por el señor Eduardo Ariza y por otros caballeros de la ciudad, seguimos para Chipatá, pequeña población distante quince kilómetros de esa ciudad.

Los terrenos de esa región están profundamente conmovidos: deslizamientos que dejan a descubierto las capas de pizarra y de arcilla, como el que tu-



PARED OCCIDENTAL



PARED ORIENTAL



PARED ORIENTAL



PARED MERIDIONAL

←
ARENISCA

←
BLOQUES DE CALCAREA NEGRA

←
ROCAS DISGREGADAS

←
CAVERNA POR DONDE SALE EL AGUA

←
ESTRATOS DE ARENISCA Y ARCILLA

←
LIANAS Y PLANTAS TREPADORAS

←
BOSQUE

←
ESTRATO DE ARENISCA Y ARCILLA

←
ROCAS DISGREGADAS

←
ARENISCA Y ARCILLA

←
ESTRATO DISGREGADOS POR LA EROSION

vo lugar, hace unos cincuenta años, que amenazó destruir a Chipatá, trasladado entonces al sitio que hoy ocupa, cuatro kilómetros más al norte. Se refiere que en ese deslizamiento el terreno que quedó a descubierto dejaba escapar gases que al contacto del aire se inflamaban, produciendo pequeñas llamas, probablemente ázoe e hidrógeno. En las colinas que avecinan a Vélez y a Moniquirá se encuentran grutas y depresiones del suelo, producidas por la erosión de las aguas sobre un suelo calcáreo y arcilloso. Toda esa región es muy rica en fósiles marinos, especialmente en Ammonitas, que quedan a descubierto en los lechos de los riachuelos o en otros cauces de las aguas de lluvia. En el camino de Chipatá encontramos en un corte una veta de quince centímetros de antracita, aprisionada entre dos capas de pizarra, en láminas delgadas, de reflejos metálicos, y vecina a ella en una capa de arcilla, un yacimiento de Ammonitas. En las colinas de Vélez y en las de Moniquirá se encuentra cobre nativo en cubos aislados o en masas no cristalizadas, pero no se ha encontrado en filón, lo mismo que sucede en Tibirita.

De Chipatá sigue el camino de herradura, angosto y con fuertes declives, a través de pequeñas colinas o repliegues que se entrecruzan, dejando entre ellas depresiones a modo de pailas, en las que se detiene el agua mientras se infiltra, pues no tiene otra salida. A la izquierda de un valle angosto, en la cordillera que lo limita al oriente, cubierta por espesa arboleda, hay una depresión llamada "Boquerón de los Olartes", en la cual está inscrita sobre una roca la fecha "1538", según me informaron personas que en el valle tienen sus cultivos y que la han visto. Como Chipatá fue el centro de operaciones de Jiménez de Quesada antes de entrar al país de los chibchas y fundar a Santa Fe, es probable que hubiera transmontado la cordillera por ese Boquerón para caer al río Saravita o Suárez, pues fue esa la ruta que siguió al salir de las montañas del Opón.

Al descender una colina cubierta de bosque, por una senda estrecha y tortuosa, cruzada por salientes de rocas de arenisca y por otras de color gris oscuro con vetas de cuarzo blanco, encontramos, a orillas de la senda, una grieta profunda y un pozo cuya boca estaba cubierta por las ramas de los arbustos. Lo abrupto de la vía no nos permitió seguir a caballo y continuamos la marcha a pie. Al frente se extendía en amplia curva la serranía del Opón, en cuyos flancos se veían como grandes lienzos de murallas, producidas por los deslizamientos que las aguas tumultuosas de la "Quebrada del Gran Curí", que corre a su pie, han ocasionado en el curso de los años.

Bruscamente vimos a nuestra derecha una alta muralla que se levanta como incrustada en la colina, formada por grandes rocas superpuestas de gigantescas proporciones. A poco andar, nos encontramos al borde del abismo que forma el Hoyo del Aire. Nunca habíamos experimentado la sensación profunda que nos sobrecogió: ni el Salto de Tequendama, ni la grieta profunda del Sumapaz, ni ningu-

na de las otras maravillas naturales que nos ha sido dado contemplar nos produjeron, cuando por primera vez las vimos, impresión semejante a la que en ese momento tuvimos. En éstas hay vida con el ruido y movimiento de las aguas, que le dan al paisaje animación y variedad; en el Salto hay magnífica belleza y grandiosa perspectiva; en Sumapaz da vida a la lúgubre profundidad la vista y el ruido de las aguas que corren en el fondo: en el precipicio circular que forma el Hoyo del Aire, es una naturaleza muerta, fría, sin movimiento y en eterno silencio y quietud. El ánimo se sobrecoge como ante una gigantesca tumba en la que siempre reinara la desolación y la muerte: es un espectáculo a la vez solemne e imponente.

El abismo está tallado en forma de círculo en la falda de la colina y como ésta forma un plano inclinado, el borde superior está a un nivel superior de el del borde inferior. Las paredes están talladas a pico verticalmente, sin partes salientes y más bien en algunas partes con talud inverso. En el borde están a descubierto rocas de calcárea negra, en las que se encuentran impresiones fósiles de moluscos y otras, como si fueran de nadaderas de pescado que hubieran rozado su superficie antes de compactarse. Sobre esta capa hay una capa vegetal, en que crecen arbustos y árboles que continúan el bosque que cubre la colina.

Bajo de esta capa y mezclada con ella, la pared está formada por rocas de arenisca calcárea y de arcilla en grandes bloques estratificados que siguen todo el rededor de la pared en plano horizontal o débilmente inclinado. Intercalados entre estas capas hay bloques de calcárea negra, con vetas de cuarzo. En algunas secciones las grandes rocas estratificadas están formadas por estratificaciones más delgadas de arenisca y arcilla. Entre las grietas de la pared o en las cornisas que en ella se han formado, crecen plantas trepadoras, lianas o pequeños arbustos.

El diámetro medio del Hoyo del Aire es de 140 a 160 metros y su circunferencia es la de un polígono irregular de lados muy cortos, de manera que tiene una forma circular con algunos ángulos entrantes. El aspecto es el de que hubiera sido perforado con un inmenso sacabocado, tan regulares son sus bordes.

Su profundidad es de 118 metros, medida con la sonda en la parte inferior, confirmada con la que dio el método de la caída libre de un peso, que dio 120 metros. En la parte más alta la medida debe dar mayor longitud, aun cuando el piso del fondo tiene un declive de oriente a occidente. El fondo está cubierto por grandes árboles. Al occidente, al pie de la pared se ve un gran arco que da entrada a una caverna por donde penetra una corriente de agua que atraviesa el fondo. El doctor Cuervo dice que la entrada de la caverna tiene más de treinta metros de altura y que va estrechándose a medida que se penetra en ella y que la corriente de agua va aumentándose con la que mana de sus paredes.

El riachuelo sigue por entre las rocas su curso

subterráneo y cae a la quebrada del Gran Curí, a una distancia de unos tres kilómetros, por entre las rocas disgregadas que forman un pequeño túnel.

Anida en los árboles que crecen en el fondo una bandada de palomas que al ser inquietadas por un cohete o un tiro, ascienden formando curvas en forma de hélice y se dispersan en el bosque vecino para reunirse y descender a su morada. El ave característica que allí tiene su morada, es la misma que en Colombia y Venezuela habita las cornisas salientes, formadas por las rocas en las cavernas profundas y oscuras. Es la misma que en la grieta de Sumapaz se llamaba *Cacas* y hoy se llama *Guácharo*; *Guapacoo* en el Chaparral; *Chillador* en Vélez; *Guácharo*, en la cueva de Caripe, en Cumaná, y que Humboldt designó con el nombre de *Steatornis*, del género *Passereaux dentirostros*, con los caracteres del de la cueva de Caripe (1).

Los guácharos son aves del tamaño de una paloma, pero de cuerpo alargado; de plumaje color carmelito con manchas blancas en las alas y en el pecho, y con algunos puntos negros en diferentes partes; de pico encorvado y fuerte como el de los accipitros, con doble hilera de dientes; dedos largos, no unidos por membrana interdígital; anchas alas, como destinadas a largos vuelos. Sus nidos son cilíndricos, de 10 a 15 centímetros de altura por 15 a 20 de ancho, excavados en su cara superior en forma cónica, fabricados con barro y materias vegetales, residuos de su alimentación, que construyen en las cornisas y anfractuosidades de las rocas en donde permanecen durante el día. En la grieta de Sumapaz se ven los nidos en las cornisas salientes que ha formado la erosión de las aguas del río, especialmente en el puente natural, que queda a 500 metros arriba del puente por donde pasa el camino. En ellas se ven aglomerados los guácharos en continua pelea, lanzando gritos estridentes y tratando los unos de desalojar a los otros. Al anochecer salen en bandadas a los bosques, especialmente a los de climas templados, donde haya palmeras, cuyos frutos son la base de su alimentación. A pesar de la forma de su pico y de sus caracteres generales, los guácharos son vegetarianos.

* * *

Respecto del origen o causa de formación del Hoyo del Aire, pueden formarse algunas hipótesis:

Origen meteórico.—No son raros los cráteres, como llaman los ingleses a los pozos abiertos por la caída o explosión de un meteorito, cuyas dimensiones pueden ser mayores que las del Hoyo del Aire, como sucede en el de Arizona, que tiene 1.185 metros de diámetros y 171 metros de profundidad; o en el de Texas, con 160 metros de anchura; o en el de Wabar, con 100 metros de diámetro y 10 de profundidad; o en los de Henbury, en los cuales el más grande tiene 178 metros de diámetro por 40 de profundidad; o en el de Campo Hermoso, en la Argen-

(1) Humboldt. *Voyages*. T. 2, París. 1817.

tina, de menores proporciones. Todos ellos tienen forma cónica más o menos pronunciada; sus bordes están levantados en forma de brocal, hasta de 50 metros, sobre la planicie que los rodea, como en el de Arizona; en todos ellos se encuentra hierro meteórico en su rededor, puro o mezclado con otros metales, que pueden ser níquel o platino, como en Arizona, en donde el hierro está en tal abundancia que se han recogido más de veinte toneladas y se han formado compañías poderosas para buscar la masa principal del aerolito y separar el platino que debe contener; o vidrio silicoso, resultado de la fusión de la arena que pueda encontrarse alrededor de algunos de ellos, como en el de Wabar, que forma por sí solo el reborde que lo rodea.

En el Hoyo del Aire no se encuentra hierro, ni vidrio; no tiene reborde; sus paredes son verticales y los materiales que las forman no están disgregados, como en las de origen meteórico, sino que sus capas están en completa concordancia. Es de pensarse que los cráteres meteóricos no son producidos por la sola fuerza de penetración producida por el choque, sino en gran parte por la explosión del meteorito y la disgregación de su masa, que es lanzada a grandes distancias. Una explosión de dos minas en *La Boisselle*, durante los combates del Somme, en 1916, abrió un cráter semejante en la forma a los producidos por los meteoritos, con un diámetro de 70 metros y una profundidad de 20 metros (1).

Tampoco se encuentran en Vélez detritus volcánicos, como piedra pómez o cenizas.

Hundimiento.—La acción de las aguas subterráneas se revela en los terrenos calcáreos (carbonato o sulfato de cal) por la formación de grietas profundas en cuyo fondo corren las aguas que la han producido, como en la de Sumapaz; o por la perforación de túneles, como sucede en el río Bojacá, en las inmediaciones de Facatativá; en la Cueva de la Antigua o en la de Tuluní, en el Chaparral, y en casi todos los puentes naturales, como en el bello de *Jesús*, en Gachalá; o por la formación de cavernas, como la del cerro de Capote, en el Táchira, que exploramos en una extensión de más de 400 metros con don Rafael González, hace muchos años; o la de Cheddar, en Inglaterra.

Las aguas subterráneas que corren por el fondo del Hoyo del Aire, unidas a las que manan en el túnel que les da salida, lentamente, en el transcurso de los siglos, disolvieron los materiales solubles que encontraron a su paso, disgregaron las rocas y produjeron el hundimiento que forma el abismo.

Lo que hay de sorprendente es que el hundimiento que produjo el Hoyo del Aire tenga la forma cilíndrica que reviste y que su profundidad sea tan grande. Esto último puede explicarse por la proximidad de la Quebrada del *Gran Curí* y por la diferencia de niveles entre el Hoyo y la Quebrada.

(1) *Geographical Journal*. March, 1933, London.

LOS OBSERVATORIOS Y LA APLICACION DE LAS MATEMATICAS

ALBERTO BORDA TANCO

ex-Rector de la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de Bogotá.

Los beneficios que la Astronomía y la Geodesia han recibido de las matemáticas son tantos y tan grandes, que con todo derecho se consideran éstas generalmente como ciencias fundamentales.

Ante la inmensa producción de las matemáticas puras, aparentemente desproporcionada con las necesidades de la *Filosofía natural* (como se llama también la alta Física), el estudioso de las ciencias experimentales y de observación se halla perplejo al ver la grande abundancia de materias que le son necesarias, y ve apenas iniciada la solución del problema de las que le son fundamentales, y exclama con Fausto:

"Lo que se ignora es justamente aquello que se necesita y de lo que se sabe no se puede sacar todo el provecho".

Hay más: al afirmarse los medios de observación pone en claro la Matemática en los hechos naturales irregularidades imprevistas, compromete las teorías simples de antaño y parece hacer menos inmediata la utilidad de las fórmulas. Pero el desconsuelo que puede sobrevenir por estas apariencias no es sino pasajero. En primer lugar, las irregularidades casuales y aparentes no quitan naturalmente al observador sagaz la vista del conjunto.

A este propósito puede citarse uno de tantos casos de armonía entre el experimento y el cálculo: el más típico en estos momentos: la forma del geoide. Desde hace más de un siglo se estudian las desviaciones de la superficie del nivel terrestre respecto a la simple hipótesis geométrica del elipsoide de revolución: ondas continentales, depresiones submarinas, atracciones locales han llenado la imaginación y desafiado la paciencia y sagacidad de los geodestas y de los astrónomos, triangulaciones, medidas astronómicas, determinaciones de la gravedad, para las cuales no sólo la tierra sino el mar han ofrecido un campo fecundo de estudios, han llevado a la conclusión de que la superficie del geoide puede considerarse como un elipsoide de revolución; pero la figura regular del geoide, que era puramente imaginativa entre los estudiosos de antaño, hoy ha sido confirmada por la ciencia matemática.

En cuanto a la desproporción entre los esfuerzos de la Matemática pura y las exigencias de la aplicada es más aparente que real. Existe, además, tanta analogía entre los modos de razonar en las varias ramas de las matemáticas puras, que los progresos de una rama completamente especulativa pueden aprovechar a los de otra que tenga inmediata aplicación en las Ciencias físicas; de tal manera que se puede afirmar que no existe parte del análisis matemático y de la Geometría, por abstrusa

que sea, que no pueda utilizarse en las aplicaciones. H. Poincaré dijo alguna vez que si Maxwell hizo progresos enormes en la Electrotécnica, fue porque empleó en sus trabajos la teoría de los vectores.

Uno de los más importantísimos problemas sometidos a la observación y a la experiencia, estudiado por las altas matemáticas, es el desalojamiento de los polos terrestres y el de las deformaciones a que están sometidas las superficies de nivel terrestre, por varias causas y, especialmente, por la acción variable del sol y de la luna. Estas deformaciones se relacionan con el problema del grado de rigidez terrestre y, más generalmente, con la teoría de la figura de la tierra como cuerpo variable, de que hemos ya hablado. Y las matemáticas son los grandes auxiliares en estas grandes cuestiones.

En nuestro Observatorio Astronómico Nacional, que ya lo podemos llamar así por las investigaciones que en los últimos años se están llevando a cabo allí, el distinguido matemático y astrónomo, doctor Jorge Alvarez Lleras, Director de aquél, se está ocupando con grande pericia y entusiasmo en estos estudios de alta ciencia que darán renombre a Colombia.

Daremos en seguida algunas ideas de los notables trabajos que ha estado ejecutando el señor Director del Observatorio Astronómico Nacional en estos últimos años, copiando parte pertinente de la exposición que figura en el folleto editado por el Observatorio en 1935 y que se publicó con el título: "Longitud y Latitud del Observatorio".

En ese trabajo se dijo así:

"En el año de 1897 el Director del Observatorio, doctor Julio Garavito A., publicó un folleto con el título "Latitud del Observatorio de Bogotá", en el cual expuso este sabio profesor su método para la determinación de la misma, consistente en la combinación acertada del método de Talcott y la medida del tiempo en la reducción al meridiano, es decir, en la aplicación de los métodos generales de alturas iguales al caso de estrellas circunmeridianas. En el año de 1925, la Oficina de Longitudes, bajo la dirección del experto ingeniero doctor Julio Garzón Nieto, publicó otro opúsculo que intituló "Longitud de Bogotá", y en el cual se hizo una breve descripción de los trabajos llevados a cabo para la determinación directa por medio de señales horarias inalambricas, de la longitud del Observatorio".

"Pero, realmente, faltaba en 1930, año en el cual se procedió a la reorganización de este Instituto (30 de octubre de 1930), un plan de acción sistemática para la determinación precisa y periódica de la longitud y de la latitud, con mira a una contri-