

VALLES Y LAGOS DE LA CORDILLERA ORIENTAL

LUIS CUERVO MARQUEZ

Ex-Rector de la Facultad de Medicina y Ciencias Naturales
y Miembro de la Academia Nacional de Medicina.

Guta cavat lapidem.

A la calma relativa de la era secundaria sucedieron las grandes transformaciones que en la era terciaria dieron a la tierra los lineamientos generales del relieve actual. Las grandes convulsiones órogénicas produjeron la invasión y el retiro de las aguas con la consiguiente aparición y desaparición de tierras continentales, que modificaron no solamente la constitución física y geográfica sino también las manifestaciones de la vida, ya aparecidas sobre la tierra. Los Trilobitos de la era primaria, que reinaban como dueños de los mares de esa época, desaparecieron totalmente, para ser reemplazados en la era secundaria por los grandes reptiles y las Ammonitas, que abundan en todo el terreno Cretáceo, los que a su vez se extinguieron al comenzar la era terciaria, época de los grandes mamíferos que poblaron la tierra, de los peces, que llenaron los mares, y de las aves que volaban en el aire. La era primaria fue la de los Trilobitos; la secundaria, la de las Ammonitas, los Dinosaurios y reptiles voladores; la terciaria, la de los grandes mamíferos en la tierra y de los Nummulitas en los mares; la cuaternaria, la de la aparición del Hombre.

Las manifestaciones de la vida en cada una de esas eras, tanto en el reino animal como en el vegetal, fueron propias para cada una de ellas, y pocos seres de la una pasaron a la otra sin que hubieran experimentado las modificaciones o transformaciones que establecen una cadena no interrumpida de adaptación entre el simple protoplasma y los seres más especializados.

Al fin de la era secundaria comenzaron, por impulsiones sucesivas, a emerger los Andes, cuyo levantamiento total no tuvo lugar sino en la terciaria. La gran cordillera, que viene del Sur hasta el Ecuador en un tronco único, está dividida al entrar a nuestro país en tres grandes ramas: la central, la oriental y la occidental. La formación geológica diferente de estos tres brazos gigantes de los Andes colombianos puede sugerir la idea de que primero hubiera tenido lugar el levantamiento del central, y luego, por las mismas fuerzas orogénicas y las presiones laterales, hubieran surgido el ramal oriental y el occidental. El ramal o

cordillera oriental es del Cretáceo-terciario, rica en sal y carbón, en hierro y esmeraldas, y muy pobre en metales preciosos; la central abunda en oro y plata, en granito y materiales de erupción, y muy pobre en sal y carbón; la occidental es rica en oro y platino, en carbón y en manifestaciones de volcanismo antiguo y reciente.

Durante ese período de formación de los Andes, que se cuenta por cientos de milenarios, pues al solo Terciario se le calculan por el método de radioactividad 60 millones de años, las aguas marinas cubrían toda la llanura oriental, que comprende la Orinoquia y la Amazonia colombo-venezolana, y en los movimientos de emersión y de submersión de la cordillera oriental, que aún no había tomado su relieve definitivo, las aguas marinas hacían irrupción a través de las depresiones de la cordillera en formación, dejando más o menos aislados extensos depósitos de agua salada, que, al evaporarse, formaron los bancos de sal en que abunda una parte de la cordillera: Zipaquirá, Tausa, Nemocón, Cumaral y las fuentes saladas de Chita y Muneque, Mámbita, Guateque etc. Siendo de anotarse que las fuentes saladas brotan en las quiebras más o menos profundas o en el lecho de los ríos que corren por la vertiente oriental de la cordillera, y los bancos de sal afloran en el centro de la cordillera, a 2.500 metros sobre el mar o en la estribación oriental, en donde está el banco salado de Cumaral, a 200 metros sobre el mar, opuesto al grupo de Zipaquirá y distante de él en línea recta alrededor de 100 kilómetros.

El Profesor Scheibe al hablar de la "Colina salada de Zipaquirá", emite la opinión de que "es un *esquema geológico*, o sea una masa levantada, que se movió de la profundidad hacia la superficie" (Estudios geológicos). Si se tiene en cuenta lo que se ha dicho sobre los bancos de sal a uno y a otro lado de la cordillera y de las fuentes saladas en las quiebras y en el lecho de los ríos de la vertiente oriental, el levantamiento debió ser general de toda la masa de la cordillera, lo que está reforzado por los conglomerados de conchas marinas que se encuentran a alturas de 2000 metros y más en la cumbre de la cordillera, entre Tasco y Jericó, y las masas de Foraminíferos en

la misma región, pero a menor altura, en la vecindad del Nevado del Cocuy, sobre el río de la Nieve y en Cheva. Las primeras no se desarrollan sino en el litoral, y los segundos requieren alta temperatura, agua pura y una profundidad no superior a 40 metros. Parecería natural que los depósitos de sal y la fauna marina se hubieran levantado a la vez que el total de la cordillera.

Además de los grandes depósitos de sal, cuyos afloramientos cubren una extensión de más de 300 kilómetros a lo largo de la Cordillera, se encuentran abundantes yacimientos de carbón en el Cretáceo superior y en el Eoceno, que corresponden al Piso de Guaduas, según la clasificación de Hetner, no siendo del Carbonífero del Primario, igual a lo que sucede en otras regiones, tales como el Tonkin y el Japón, en Asia.

En el principio de la era cuaternaria estaba ya establecido el relieve general de los Andes, cuyo lineamiento definitivo se hizo bajo la influencia y por la acción de causas orogénicas, de la acción glacial y de la erosión de las aguas.

1º La poderosa acción orogénica y volcánica, que en la época terciaria modificó continuamente la relación entre los mares y los continentes, sumergiendo tierras antes emergidas y levantando archipiélagos y continentes, continuó, aun cuando en menores proporciones, en los primeros tiempos de la era cuaternaria. Los volcanes, apagados hoy, que se encuentran a lo largo de los Andes, sobre el Pacífico, tuvieron antes una actividad de la cual dan muestras los campos de basalto, de rocas cristalinas, de lavas que cubren regiones donde no hay hoy volcanismo alguno. La extensión de esas huellas, como en el Pedregal de San Angel, en México, indican cuán grande sería la potencia del volcanismo en esa época, aun cuando menor que la de la era terciaria.

2º La primera época glacial, en la cual el hielo cubrió totalmente el norte de Europa, de Asia y de América, desde el paralelo 45 hasta el Polo, debió hacer sentir sus efectos cubriendo de hielo grandes extensiones de los Andes, probablemente de los 2.000 metros de elevación sobre el mar en adelante y sometiendo el resto a un período de lluvias de las cuales no pueden darnos una idea las más fuertes precipitaciones de la época actual.

Los hielos que cubren actualmente los continentes polares, los círculos árticos y las cumbres de los Andes, no son sino fenómenos persistentes de las épocas glaciales.

Y si la acción de ellas se hubiera extendido hasta los Andes, cubriendo de nieve sus cumbres hoy descubiertas, podrían explicarse algunos hechos de difícil interpretación, tales como la conformación de muchas regiones andinas, la presencia de bloques erráticos en las colinas que al sur y al norte y occidente limitan la Sabana de Bogotá, y la presencia de bloques de piedra aislados en la masa de arcilla y de arena que forma el piso de la

misma Sabana, a profundidades hasta de 300 metros.

Al sur, en la colina que domina la Sabana, y dominada a su vez por la cumbre de Sumapaz, se encuentran bloques que parece que hubieran sido depositados suavemente sobre la superficie, o colocados entre las capas de arcilla, que forman la colina, sin alterar sus relaciones ni su dirección.

Los bloques que se encuentran entre las capas de arcilla del piso de la Sabana, pueden ser bloques erráticos que hubieran sido depositados allí durante el deshielo, cuando el lago estaba colmado y el piso sólido producido por la sedimentación, solamente llegara al punto donde se encuentran.

Las lluvias torrenciales de esa época, así como las aguas del deshielo en la sección del páramo de Sumapaz, que domina el valle de Fusagasugá, debieron producir el enorme *drift* que se deslizó por el abra del río Cuja y llenó el entonces profundo valle con los materiales de acarreo —arcillas, arenas, pudinges, conglomerados, cantos rodados— de que está formado el suelo del valle. Las aguas, después de que el río Sumapaz se abrió paso hacia la hoya del Magdalena, establecieron su curso a uno y a otro lado, por donde hoy corren los ríos Cuja y Chocho, profundizando su cauce y dejando entre ellos la mesa o llano que, con un ligero declive, se extiende desde Fusagasugá hasta donde termina sobre el río Sumapaz. Los bloques y gravelas del valle de Fusagasugá no tienen aristas, son rodados, hacen parte del piso, cubren la superficie del terreno y provienen del descoronamiento de la cima de la cordillera. Las abras de la cordillera, especialmente la que da sobre Arbeláez, y la dirección de las cuchillas, algunas tajadas a bisel, indican claramente cuál fue la vía que siguió el *drift* en su descenso de las cumbres hacia las partes de más bajo nivel.

Proceso semejante debió haber formado el cañón de La Uvita y Boavita, la Mesa de Juan Díaz, la de los Santos, Chinácota y La Concepción.

3º Al levantarse la cordillera oriental, su superficie debió quedar profundamente quebrada, dejando numerosas cuencas y depresiones en las cuales las aguas se depositaron, formando lagos y estanques que en el transcurso de los siglos desaparecieron por la acción erosiva de las aguas, que les abrió paso hacia las partes de más bajo nivel.

La erosión abrió el canal que casi a nivel da paso a las aguas del río Bogotá del antiguo lago, hoy valle de Chocontá, a la Sabana de Bogotá. La quiebra profunda en la cual se encuentran las célebres Rocas de Suesca, es de origen acuático. A uno y a otro lado del río Bogotá, que por ella corre, se ven claramente las huellas de la erosión.

Fue, asimismo, la erosión la que abrió el boquerón de Sumapaz y la que en su obra milenaria formó la profunda sima por cuyo fondo corre el

río del mismo nombre y sobre la cual está tendido el puente natural de Icononzo.

El puente natural es *enterizo*, es decir, que está formado por la misma roca de gres o asperón que forma las paredes de la grieta, sin solución de continuidad. Es un arco que tiene 14 metros y medio de longitud por 13 de ancho y 2 y medio de espesor en el centro. Su altura sobre el nivel de las aguas es de 98 metros, y sobre el nivel del mar de 893 metros. El ancho de la grieta es de 12 metros en su parte superior, y su longitud, desde que comienza a formarse en la parte superior hasta donde el río vuelve a la luz en su parte inferior, es de 4 kilómetros.

16 metros bajo este puente se encuentra otro, formado por tres rocas, dos laterales y una central, que se enclavaron.

En su interesantísimo estudio sobre "Conmociones Geológicas de la Epoca Cuaternaria", el General Carlos Cuervo Márquez describe otro puente natural que se encuentra como a 400 metros arriba del puente conocido, sobre la misma grieta, a 60 metros bajo el nivel del borde de la grieta, *enterizo*, es decir, que se continúa de uno a otro lado del abismo.

Según Humboldt, "El río forma dos bellas cascadas en el punto en que entra en la grieta, al oeste de Doa, y en el punto por donde sale al descender hacia Melgar. Es muy probable que esta grieta haya sido formada por un terremoto" (*Vue des Cordillères*). Para el General Cuervo la grieta sería el resultado de una violenta conmoción geológica, que habría abierto la roca y habría dado salida a las aguas.

En la parte superior del muro izquierdo de la grieta, formado por gres, se ven, desde la cornisa del lado opuesto, las estrías que el paso de las aguas y el roce de los sedimentos que arrastraban dejaron cuando el nivel de las aguas estaba a esa altura. Además, los dos puentes formados por la perforación en la misma masa del cerro, puentes *enterizos*, sin solución de continuidad, parecen indicar que la grieta es el resultado de la acción de las aguas, que en el transcurso de muchos centenares de siglos labraron su cauce ahondando su lecho, lenta pero persistentemente. En esos tiempos, como se ha anotado, el río debía llevar un caudal de aguas enorme, cargadas de sedimentos provenientes de la erosión en las cumbres de la cordillera, que hacían el papel de lima sobre el lecho primitivo.

Al ver la erosión tremenda que la acción de las aguas ha tenido en el relieve de la cordillera oriental, que es del Cretáceo-terciario, y cómo ha modificado la Geografía física aplanando cordilleras, colmando valles, abriendo gargantas, formando el lecho de los ríos, descoronando cerros, se comprende la teoría de Suess y Neumayr, según la cual no habría habido levantamiento sino hundimiento y depresión de la corteza de la tie-

rra, es decir, que las regiones que consideramos como levantadas serían regiones que habrían permanecido fijas, inmóviles, mientras que la superficie de la tierra se hundía alrededor de ellas. Esta teoría, que no da importancia a las presiones laterales y a los plegamientos consecuenciales, no explica los fenómenos orogénicos con levantamiento de regiones antes sumergidas, ni las vetas y filones metálicos entre las rocas, ni la presencia de capas de carbón superficiales a grandes alturas sobre el nivel del mar. ni la inmovilidad de los terrenos de la Rusia central, que conservan su horizontalidad desde la edad primaria.

En terrenos cretáceos planos que dominen una parte más baja, suelen presentarse, con las aguas de lluvia, cauces que forman pequeñas hoyas que se unen a otra más grande, dando toda la apariencia de un mapa en relieve: hoyas de ríos que confluyen a otra de río caudaloso, dejando entre ellas cordilleras con sus ramales, contrafuertes, valles y lagos.

El mayor número de ríos de Colombia corrieron en tiempos remotos por lechos más altos de los que hoy tienen; tal cosa sucede con el río Bogotá en Apulo, con el Zulia, el Chicamocha, cuya acción erosiva es poderosa y continua, el de La Concepción etc.

Casi todos los valles de la cordillera oriental fueron lagos que se llenaron con los sedimentos que acarreaban las corrientes de agua que a ellos afluían, tales como los valles de Sogamoso y Bogotá; en otros las aguas se abrieron paso a niveles inferiores, como en Pamplona y Chocontá. Los lagos que se alimentan con aguas de lluvia y pequeñas corrientes no cargadas de sedimentos, tales como el lago de Tota, y los más pequeños de Guatavita y Suesca, se han conservado, aun cuando su nivel ha bajado en algunos de ellos, sea porque la evaporación es mayor que el aporte que reciben o porque éste haya disminuído; el lago de Tota ha bajado en forma que Pueblviejo, que estaba a su ribera, está hoy a más de 5 kilómetros de distancia. A los que llegan ríos o riachuelos cargados de sedimentos y tienen su descargue lejos de la entrada y fuera de la dirección general de la corriente, que puede ser tortuosa, la sedimentación es permanente y acaban por desaparecer, como en los nombrados de Sogamoso y Bogotá. Otros, como el de Fúquene, no son sino ensanchamientos de un río; cuya corriente arrastra los sedimentos o no permite que se formen, y se conservan siempre al mismo nivel.

La Sabana de Bogotá es el tipo del antiguo lago llenado por los sedimentos depositados por las aguas que lo formaron.

Cuando emergió la cordillera oriental, la Sabana de Bogotá era un valle o depresión limitada por los ramales de la cordillera que aún la circundan.

Las aguas de lluvia reunidas en torrentes y en ríos se precipitaban en ella, llenándola lentamente.

SABANA DE BOGOTA

Cultivo de trigo. Superficie de lo que era el antiguo lago.



SABANA DE BOGOTA

Trigo cosechado en lo que era el antiguo lago.



SALTO DE TEQUENDAMA

Rocas estratificadas en vía de disgregación.

EL TEQUENDAMA EN UNA GRAN SEQUIA

Rocas estratificadas en las cuales se nota la erosión de las aguas.



te. El río Bogotá y sus afluentes, que descendían de la cordillera, le aportaban enorme caudal de aguas en forma torrencial. Así se formó el que debió ser hermoso lago con sus numerosas ensenadas, promontorios e islas, formados por las estrificaciones de la cordillera.

Cuando las aguas llenaron la cuenca o valle, salieron o rebosaron por el lugar de más bajo nivel de sus riberas, como se derrama o rebosa el agua en una copa o en un estanque. La salida tuvo lugar por Tequendama, como hubiera podido ser por la depresión de Bojacá o de Los Robles, si allí hubiera estado el más bajo nivel.

El agua que salía, que debía ser un enorme torrente, seguía las líneas de descenso y a su paso arrastraba arenas, arcillas, dislocaba las rocas y ahondaba su cauce. La cordillera tiene grandes escarpados y al llegar a uno de ellos, las aguas se precipitaron formando el Salto de Tequendama, que es una de las más bellas cascadas, superior por su profundidad al Niágara o al del Zambesa. El río Bogotá, que drena toda la Sabana y su hoya hidrográfica, corre lentamente y con un débil desnivel hasta 3 a 4 kilómetros del Salto. Allí su corriente se hace más rápida, se forman raudales, corre por entre grandes piedras y su lecho se angosta entre las rocas que forman sus paredes, hasta que encuentra la quiebra por la cual se precipita.

El Salto debió estar situado mucho más adelante del sitio actual. Las rocas que forman las paredes escarpadas después del Salto, en forma de una U, cuyos brazos tienen más de 300 metros de longitud, indican uno de los puntos en donde debió tener lugar la precipitación de las aguas. Es decir, que el Salto debió quedar a 300 metros, por lo menos, adelante de su situación actual.

En el Niágara el retroceso de la catarata ha tenido lugar desde Georgetown hasta su sitio actual, de donde sigue retrocediendo en una extensión de 33 centímetros por año. Basado en esto, Lyell calcula que la catarata ha empleado 37.000 años en recorrer la distancia anotada. En el Niágara se han empleado dos métodos para calcular el tiempo que hace que se formó la Catarata. El primero es el del Barón de Geers, que consiste en contar las capas de sedimentos en los lugares donde hay glaciares y referir a un año las dos capas de depósitos que se encuentran, el uno de verano y el otro de invierno; el segundo método es el de calcular por el retroceso del lugar por donde se precipitaron las aguas, el tiempo transcurrido entre la formación de la catarata y la época actual.

El método de Geers, que presupone estaciones y fundición de hielo, no puede aplicarse entre nosotros, y para calcular el tiempo del retroceso del Tequendama se necesitaría conocer el punto preciso donde tuvo origen el Salto y el avance anual que ha tenido. Lo que sí es evidente es que el Salto se formó cuando el valle o depresión de Bogotá

se hubo llenado y las aguas que le llegaban encontraron salida por la depresión de Tequendama; que el valle de Bogotá quedó formado cuando la cordillera oriental hubo adquirido los lineamientos generales de su relieve; que las copiosísimas lluvias y las aguas de deshielo, debieron llenarlo en relativo corto espacio de tiempo. Habiendo sido en el fin del Terciario y en el Pleistoceno del Cuaternario cuando la cordillera oriental tomó sus caracteres actuales, puede deducirse que el Salto de Tequendama existe, a lo menos, desde el Pleistoceno. Tomando como base de estimación el método radio-activo, que consiste en la transformación de los cuerpos radioactivos, como el radio, el uranio etc., en helio, primero, y en plomo después, Marcellin Boule llega a la estimación de 500.000 años de duración para la era cuaternaria hasta la época actual (Les Fossiles, 1935), cifra que se cita para tener una idea de la inmensidad de las éras geológicas.

Los grandes mamíferos, como el Mastodonte, existieron en las inmediaciones del lago de Bogotá hasta el Pleistoceno. Los restos fósiles que de ellos se han encontrado están en la inmediación de lo que es hoy Sabana de Bogotá y que antes fue lago (Carlos Cuervo Márquez—"Conmociones Geológicas", etc.), pero no en la misma Sabana, lo que indica que ya existía el lago, lo que está de acuerdo con lo dicho antes.

Cuando se llenó de agua la cuenca, los sedimentos arrastrados por ella se fueron depositando en capas de materias diferentes, según fuera la formación geológica que atravesaran los ríos o torrentes, pero todas ellas están formadas por arcillas, arenas silicosas de grano sumamente fino, arenas de grano más grueso, cascajo, residuos vegetales e intercalados entre ellas cantos de arenisca, troncos de árboles y tractus de piedras, como si fueran lecho de un torrente.

Lentamente y en el transcurso de muchos siglos los sedimentos depositados fueron llenando el espacio ocupado por las aguas hasta que lo ocuparon totalmente. Las que seguían llegando formaron sobre la masa sedimentaria los cauces de los ríos y riachuelos que actualmente cruzan la Sabana y otros, hoy secos, que fueron lecho de corrientes de agua ya desaparecidas, quedando en las partes más bajas lagunas o pantanos, de los cuales son muestra la laguna de La Herrera, la de Fontibón y los pantanos que avecinan al Cerrito del Santuario.

En perforaciones hasta de 150 metros de profundidad, que hemos hecho a 5 kilómetros al occidente de Bogotá y un poco apartados de la serranía, en la hoya tributaria del río Tunjuelo, hemos encontrado: primero una capa de arcilla blanca muy dura, de unos pocos centímetros de espesor; después una capa de color negro, de 10 a 15 centímetros de espesor, formada por restos vegetales, según análisis hecho, y proviene de plantas acuáticas, llamada por las gentes *capa de neme*. Esta ca-

pa se extiende desde Muzú hasta Sibaté en una extensión de 20 kilómetros; otra capa de la misma arcilla blanca, muy dura e impermeable; una capa de arena fina; otra de arcilla gris, blanda y untuosa; una capa de cascajo grueso, rico en agua. En esta capa se perforó un tronco de árbol de un metro de diámetro, que parecía ser de un roble, a 40 metros de profundidad; otra capa de cascajo fino; otra espesa capa de arcilla gris y rojiza.

Al occidente de la Sabana la formación ha sido en varios pozos taladrados: una capa de tierra vegetal de 60 a 90 centímetros; una serie de capas de arcilla gris o rojiza, tal cual canto de arenisca, unas veces blando y otras muy duro; bajo de ellos continúa la arcilla; capas de arena muy fina entre las cuales circula agua a altas presiones, lo que da aguas saltantes a temperaturas variables, según la profundidad del pozo. A 300 metros el agua salió a 15° sobre la ambiente, es decir, a 30°. En todas las perforaciones bajo 200 metros, se han encontrado troncos de árboles, que me han parecido, por los restos sacados por el barreno, ser de roble o de nogal.

En todos los pozos ha salido metano, que prende al acercarle una llama. En uno de ellos a los 120 metros salió a alta presión un chorro de agua y de barro y gas metano, que prendió durante cinco días, al cabo de los cuales se secó totalmente. En

ninguna de las perforaciones hechas parece que se haya llegado al piso primitivo bajo el relleno sedimentario. Este piso debe encontrarse a diferentes profundidades, según la dirección de los contrafuertes de la cordillera, que asoman los promontorios de Tabio y Tenjo, en las islas de Serrezuela y Suba, etc., etc.

La presencia de los troncos de árboles en el piso indica cuán poderosa debió ser la fuerza de las aguas. Fueron arrastrados por la corriente, nadaron en el agua hasta que se depositaron en el lecho ya formado por los sedimentos.

La Sabana de Bogotá es, con el valle de Sogamoso, una de las más bellas y ricas altiplanicies de los Andes colombianos. A una altura media de 2.600 metros sobre el mar, con un temperatura media de 15°, se desarrolla de sur a norte en una extensión de 75 kilómetros y una anchura media de 35 kilómetros. Está casi en la cima de la cordillera oriental y a 10 kilómetros de el divortium aquarum de las aguas que al oriente van al Orinoco y al occidente al Magdalena. En la Sabana hay más de 30 pueblos y ciudades con más de 450.000 habitantes. Está cruzada por carreteras y líneas férreas y en ella se cultivan con opimos frutos el trigo, la cebada, el maíz, la papa, los árboles frutales y las flores de bellos colores y ricos perfumes.

