

PREHISTORIA GEOLOGICA DE COLOMBIA

(Memoria transmitida en 1920 a la *Smithsonian Institution* de Washington)

La estructura primitiva del suelo patrio no ha sido todavía tratada con detenimiento. Los textos europeos de geología que aquí se conocen, si exceptuamos la obra voluminosa y poco divulgada del eminente Lapparent, mencionan de paso apenas el hemisferio americano, para extenderse largamente en la geografía prehistórica del Viejo Mundo. Los datos que sobre paleontología o mineralogía traen autores más recientes, como Geikie, Boule, Constantin y Faideau, son escasamente aplicables a Sudamérica, donde los grupos de rocas eruptivas y los sistemas estratigráficos de las sedimentarias ofrecen formaciones peculiares. Baste saber que ha sido necesario adoptar para América la especial denominación del Jura-triásico, cuyas capas son todas concordantes. La andesita es característica de los Andes, según su propio nombre lo declara; en tanto que la riasolita predomina en las rocas traquíticas de Europa. Y por lo que se refiere a géneros fósiles, conviene notar que desde Colombia hasta Patagonia muchos de ellos existen del Triásico en adelante, dentro de yacimientos más modernos que en otras partes donde iguales tipos hallanse diseminados.

Tratadistas norteamericanos, entre ellos el novísimo Park, ya se ocupan algo más de estas regiones, cuya orogenia empezaron a estudiar La Condamine, Humboldt y Boussingault. Después de éstos Karsten, Schomburgk Reiss, Stübel, André, D'Orbigny, Sievers y Von Küch, hicieron observaciones interesantes aunque no siempre exentas de error, pues por ejemplo Karsten, autor del primer mapa geológico del país, no distinguió bien al-

gunos terrenos, y aventuró conjeturas respecto de otros que no había examinado. Nuestro compatriota Manuel M. Paz, asociado a Codazzi, levantó una nueva carta (1). Pereira Gamba describió la riqueza mineral del territorio. Réclus exploró en parte a Colombia y escribió su geografía física con datos geológicos revisados por Vergara y Velasco. Siguieron a dichos trabajos las doctas monografías de Vicente Restrepo, Santiago Cortés, Lleras, Tulio Ospina, Franco y Roa Martínez; las investigaciones de Hettner, Ridley, Simons, Chaffanjon, Brettes, Sheinmann, Maak, Lea, Bauss y Degenhardt en diversos puntos de la República; y por último las de Stille y Sheibe sobre nuestro sistema cretaterciario.

Pequeña contribución a esos estudios sea el presente ensayo de paleogeografía colombiana.

Advierte Robin que las tentativas de esta clase requieren gran cautela por parte de los geólogos. En efecto, dice, «no sabemos qué extensión tuvieron aquellos depósitos fundamentales que hoy están casi del todo cubiertos por los adventicios. También ignoramos cuáles hayan desaparecido bajo la acción química y mecánica de los elementos, capaz de destruir cadenas enteras de montañas y disgregar comarcas dilatadas reduciéndolas a exiguas dimensiones durante las edades larguísimas del globo. Además que los mares han muchas veces cambiado de asiento en el curso de un solo período.» De suerte que el trazado de las primeras tierras continentales no puede hacerse sino a grandes rasgos, de acuerdo con los mapas que el citado Lapparent, Frech, Osborn y Matthew calcularon teniendo en cuenta las

(1) En 1913 el Gobierno dispuso se levantara otra carta geológica completada con las últimas observaciones. Pero tardará mucho en llevarse a cabo este trabajo.

clasificaciones provisionales de la Geología. Siguiéndonos, recorreremos las cinco éras o edades en que se divide la historia de la tierra.

EDAD ARCAICA

Los terrenos arcaicos hubieron de consolidarse en grandes porciones, varias de las cuales permanecieron fuera de las aguas. No es muy sostenible la hipótesis de un océano *universal* que cobijara la corteza terrestre después de su enfriamiento; porque siendo tan heterogéneas por su densidad las materias minerales que la componían, no pudieron menos de repartirse en proporciones desiguales y de distinto nivel por toda la superficie; y así, al endurecerse ésta, quedó llena de protuberancias aumentadas aún por las frecuentes contracciones de la costra telúrica, mientras los vapores, resueltos en lluvias copiosas a medida que la temperatura iba en descenso, se aposentaron en las hondanadas dando lugar a lagos y archipiélagos. Podrá ser atractivo imaginar el primer escollo emergiendo de un antiguo mar sin límites; pero basta considerar el presente estado del planeta Júpiter, para colegir que al comienzo de la era arcaica ya existían grandes núcleos de tierra firme (1).

Corroboración esto el hecho importantísimo de que en nuestras cordilleras no hay fósiles animales pertenecientes a la edad paleozoica: luego nuestros terrenos primarios, y por consiguiente los arcaicos sobre los cuales reposan, no estuvieron al principio sumergidos. Así es que la edad de esos terrenos se precisa únicamente por la posición de los estratos.

(1) Se comprende que pronto se dibujarían en la superficie de la tierra partes flojas y partes resistentes, hundiéndose unas y sumergiéndose otras (Lapparent, *Creación y Providencia*).

Se objetará que las rocas arcaicas son sedimentarias, como lo muestra su foliación o esquistosidad. Pero sabido es que la esquistosidad no debe confundirse con la estratificación, y es mero efecto mecánico de cualesquiera presiones a que la roca haya estado sometida, v. gr., por la superposición de capas de considerable espesor. Todavía es desconocida la verdadera naturaleza de los yacimientos cristalofílicos, y la diversa potencia de su cristalización.

En la gran meseta venezolana de Parima o Roraima, en el centro de Antioquia y en el nudo meridional de los Andes colombianos afloran las rocas arcaicas; mas no por eso puede asegurarse que allí culminaran tres únicas islas de que constara nuestro territorio en la era azoica. Es de creer más bien que allí estuvieron otras tantas prominencias, cuyos picos, ahora escuetos, fueron en gradual aumento de elevación, marcando las rugosidades del continente por ese lado.

La cordillera de Parima se prolongaba desde el centro de los Llanos hasta las Guayanas y el Brasil. Al occidente y sur de Colombia se alzaban las más viejas cumbres preandinas en los lugares mencionados; y en las sinuosidades intermedias el desgaste aluvial de esos antiguos bloques de gneis anfibólico, de granito y micaesquistos, cubría de cascajo y arenas el duro piso precámbrico, por donde se abrían paso los torrentes que se precipitaban de las cimas hasta las riberas del océano, mezclándose a las cálidas ondas saturadas de sales de sodio, potasio y calcio, de cloruros alcalinos, carbonatos y sulfatos que en el fondo paulatinamente se depositaron.

EDAD PRIMARIA

Se puede establecer por ahora con probabilidad que no hay trilobites en Colombia (1). Los que han parecido tales, no son sino coralianos del cretáceo, género *Fungia*.

Tal carencia de fósiles no se debe al metamorfismo, como cierto autor lo supone. Difícil es admitir en la amplitud de nuestro suelo un metamorfismo tan intenso que haya destruído todo vestigio del mar silúrico; mientras en las sierras de Caracas, que pertenecen a nuestro sistema orográfico, sí han quedado rastros suyos, representados en el *Orthoceras* y el *Calimenes*, indicios solamente de una sumersión parcial de la costa venezolana. El territorio colombiano quedó exento de la invasión de aquel mar primitivo.

Los sollevamientos originados tierra adentro por fuerzas internas, la acumulación de materias volcánicas, y a lo largo de las costas el trabajo continuo de la erosión y sedimentación marinas, agregado a las construcciones coralígenas, acabaron por constituir masas compactas, como la del continente Brasilo-Africano, del cual hacía parte toda Colombia.

Grandioso es concebir aquella mole inmensa, que aparece en el período cámbrico medio o acadiense, y que desde Centroamérica hasta el sudoeste de Oceanía se dilatava colmando la zona tropical del Atlántico, al paso que arriba se demarcaba el continente boreal, que se extendía de Terranova a los confines insulares de Spitzberg (2).

(1) Nos referimos a las investigaciones recientes, practicadas por algunos profesores del Instituto de La Salle de esta ciudad.

(2) La configuración de los continentes en las diversas éras geológicas, se funda en la repartición de los depósitos marinos caracterizados por sus respectivas faunas fósiles, según lo recuerda Depéret. Por tanto, no es aquélla un parto de la imaginación de los geólogos, como pudiera sospecharlo cualquier profano en estos estudios.

La geología, provista de documentos geognósticos, esfuérsase por reconstruir en ese pasado tan remoto, los panoramas que se explayaban bajo la cerrazón de un cielo fúnebre que hacían vibrar los truenos y a trechos rasgaban los relámpagos. Por entre lejanías crepusculares se tamizaban los rayos de un sol fusi-forme, según las teorías aceptables de Ligondés, que prohija el sabio Abate Moreux. Sobre la soledad marítima y terrestre vagaban sin cesar las brumas a merced de brisas húmedas y tibias.

En esas condiciones, bajo clima tórrido invariable, la vida vegetal se inició con rudimentarias plantas acuáticas. Mecidas por las olas aglomerábanse las algas en las riberas, y en las marismas cundían musgos, tupidos helechares y calamitas.

Dos épocas más tarde, en la gothlandiense del período silúrico, el océano llega a invadir por el suroeste las ya emergidas tierras peruanas, y al cabo anega toda la hoya amazónica, avanzando desde el golfo de Guayaquil. Esto significa que los valles laterales se han deprimido al acentuarse el repliegue de Parima y el andino a esfuerzos del volcanismo, que se manifestó elevando un poco el relieve de las incipientes cordilleras central y oriental, hacia el centro de los actuales Departamentos de Bolívar, Santander y Antioquia, como lo atestiguan las masas graníticas de Guamocó, del Páramo de Cachirí, de Ocaña y Sonsón. Ricos filones auríferos son también de ese período,

Al empuje de nueva emersión que hace competencia al macizo brasileño, surgieron las costas chilenas; y de ahí que el mar devónico de la época coblentiense penetrara al sur de Colombia y se expandiera luégo por el centro del Brasil. Perú y Bolivia quedaron sumergidos, y Chile convertido en una larga isla de los mares australes. La inundación tiende hacia las Gua

yanas, se retira un tanto a fines del período devónico, pero retorna con mayor alcance en esa misma dirección, hasta separar el Brasil de las Guayanas.

El interior de Colombia, lleno quizá de ciénagas y cruzado por una red hidrográfica muy compleja y distinta de la que conocemos, ostentaba diversidad de plantas arborescentes. Fácil es figurarse un paisaje de entonces: huracanes borrascosos agitan la inmensidad de la selvas, compuestas de licopodios y sigilarias de 30 metros, de araucarias no menos excelsas, con su cortejo de esfenófilas y cicadáceas. Desprovistos de orquídeas y enredaderas, sus troncos se reflejan en los pantanos, donde flotan nenúfares no soñados por un estampista oriental. Hongos de diámetro inverosímil adornan las orillas, en medio de lepidodendros y juncos desmesurados. Casi toda esa riqueza forestal desaparecerá sin llegar a transformarse en depósitos hulleros, como en otros países, por las razones que adelante anotaremos.

EDAD SECUNDARIA

Los fruncimientos terráqueos, seguidos por erupciones volcánicas que son su resultado, van desalojando el mar en el decurso de los períodos siguientes, y rechazándolo hacia el oeste, donde deja muestras de la fauna juvaviense (Triásico superior), en las calcáreas y marnas de nuestras playas occidentales.

Al empezar el jurásico húndese la mitad occidental de Colombia, con el Perú y Chile. El Atlántico ha ganado terreno en el área que antes ocupaba la prolongación de Colombia por el norte.

Corresponde a ese período la denominación del Jura-trías; y a él se atribuyen, entre otras, las calcáreas de Pamplona y la serie de colinas que entre la cordillera central y el Magdalena forman el Alto de Gualanday. Las canteras de Facatativá son jurásicas.

Demuestran asimismo aquel hundimiento numerosos amonítideos, ursinos, etc.: el *Arietites* del Lías, el *Amaltheus*, grupo *Am. margaritatus*, indicado por Steinmann; el *Simbirskites* de Cáqueza; la *Tissotia* y el *Lenticeras* de la serie Montana; el *Neocomites* y el *Costidicus* del piso berriasense; el *Micraster* y el *Hyboclypus* de El Colegio, Facatativá y San Cristóbal, al sudeste de Bogotá (1).

Del Triásico-jurásico es igualmente la hulla de Cundinamarca, y según parece, de la nación entera. Contribuyeron principalmente a formarlas algunas palmas y gramíneas. De suerte que nuestras hulleras son secundarias; y el hecho de que no pudieran formarse en el período primario carbonífero, no prueba en manera alguna que este territorio sea de origen relativamente tardío. Para la formación de los estratos hulleros se necesitaron en primer lugar anchos estuarios sobre cuyo lecho se amontonaran en grande escala los despojos vegetales. En segundo lugar fue preciso que los mismos quedasen presto sepultados bajo espesas capas de aluvión, protegidas a su vez por otros terrenos más consistentes que favorecieran la trasmutación química, acelerada por las bacterias en las profundidades del subsuelo. Sin este requisito la descomposición orgánica habría sido inevitable.

Como el mar que por entonces cubrió el país era poco profundo por tratarse de un suelo que antes había sido siempre continental, el fondo se rellenó pronto con los sedimentos, y particularmente al norte con las subtrucciones madreporicas. De modo que el océano en la época calloviense apenas cubre el litoral de Tumaco. Ayudaron no poco a este resurgimiento nuevas tenta-

(1) Muestras de todos ellos ha logrado reunir y clasificar el autor durante sus excursiones por varias partes de Cundinamarca en ejercicio del ministerio sacerdotal.

tivas de elevación, que verificadas a uno y otro lado del eje o cadena central de nuestros Andes, determinaron depresiones correspondientes a los valles del Cauca y del Magdalena y fueron segundo preludio de las cordilleras occidental y oriental.

Aunque el pliegue se señaló especialmente por este costado, las sierras inmediatas a Bogotá no se habían erguido todavía.

Sin embargo, las oscilaciones del suelo norteamericano hacen cambiar mucho la configuración de las tierras. El Atlántico septentrional, impulsado irresistiblemente hacia los trópicos, va sepultando primero a Méjico, luego a Centroamérica y finalmente a Colombia toda. Sólo permanece al occidente una isla oblonga (de la que son reliquias las Galápagos, las de Cocos y Malpelo) y al oriente la cordillera de Roraima, que según hemos visto, empalma con las brasileras.

Desequilibrios cada vez mayores hicieron mudar el centro de gravedad del planeta, de donde provino la inclinación del eje sobre la eclíptica, y en consecuencia la alteración del clima uniforme. Esto motivó, con ayuda de las corrientes marítimas, la emigración de muchas especies al Trópico, y explica por qué en América del Sur se hallen sus restos en capas más modernas que las caracterizadas en el hemisferio boreal por idénticos fósiles (1), que aquí se depositaron sobre las dilatadas llanuras centrales, como sedimentos del mar cretáceo: uno de éstos es el *Laramia* de Bogotá, compuesto de protozoarios microscópicos, a razón de 8,000 por milímetro cúbico.

Otros residuos cretáceos pueden observarse ahora en Zipaquirá y Villeta, donde ciertos fósiles como el *Arca Gabrielis* y la *Corbis corrugata* indicados por Kos-

(1) *Pseudomonotus subcircularis* perteneciente al Triásico, acaba de ser hallado en el Cretáceo inferior de Utica (abril de 1921).

mat en las calcáreas, areniscas y cuarcitas, son recuerdo del mar neocomiense del cretáceo inferior. Del infra-cretáceo es además el *Crioceras Duvali*. De amonites hay 20 especies, y 30 de lamelibranquios. En Santander hay estratificaciones barreмиenses señaladas por la *Phil. Tethys*, la *Pulchellia compressissima* y el *Toxaster complanatus*, mientras que los esquistos de Bogotá abundan en *Pulchellia Didayi* y en *Acanth. Martini* del apciense. Contemporáneos son algunos peces del orden Teleostey, y los siguientes amonites de Monserrate y Guadalupe, a saber: *Acanthoceras rhotomagense Brongn.*, *Fellina strigata* e *Inoceramus Cuvieri Sow.* Coquand indica en otros puntos del país la *Ostrea aquila*, el *Pseudodiadema Malbosi* y la *Orbitonia lenta*. Ni faltan ejemplares de *Buchiceras* (1), en vista de los cuales advierte Neumayr la analogía que con el cretáceo del Africa norte tienen los yacimientos escalonados a lo largo de los Andes, desde Colombia hasta el Perú. Del cretáceo también hay en Colombia lignitos y petróleos.

Los depósitos de la erosión y sedimentación por una parte, y por otra las posteriores oscilaciones obligan a las aguas a retroceder, dejando en seco las recién bosquejadas serranías para aposentarse en las cuencas contiguas. Colombia fue por entonces insular.

La sabana de Bogotá no era sino derivación del valle del Magdalena, ocupado entonces por el mar cretáceo, que marcaba el régimen litoral de los ríos orientales que en él desaguaban acarreado gran cantidad de troncos desarraigados. Dicho régimen y acarreo duró hasta la edad terciaria, y fue origen de las vetas de carbón explotadas en las faldas de los montes. Algunos de estos carbones, según Cortés, semejan asfaltos

(1) Existe uno en la colección del autor, quien lo halló hace diez años a inmediaciones de Fómeque.

carbonizados. (Un origen semejante tuvieron las hulleras de nuestra costa atlántica).

La vegetación a que nos referimos procedía de los bosques orientales del continente, y era depositada en varias desembocaduras situadas en el propio lugar de los cerros.

Las plantas de que se componía representaban todos los grupos botánicos: entre las criptógamas había calamitas o equisetáceas, y helechos (polipodiáceas); las fanerógamas contaban cicadáceas y coníferas entre las gimnospermas, y de angiospermas exhibían hermosas liliáceas, musáceas y palmáceas (monocotiledóneas), no menos que dicotiledóneas (cupuláceas, mimosáceas y ejemplares del género *Ficus*).

El lodo que las corrientes depositaban en aquellas desembocaduras se convirtió después en la pizarra cu-boide (*quadersandstein*) que tanto abunda en las laderas de Monserrate, y cuya alternabilidad indica una larga sucesión de avenidas causadas por las lluvias torrenciales. Monserrate y Guadalupe no eran todavía más que una ribera marina, baja y legamosa, un verdadero tremedal que descansaba sobre terrenos jurásicos compuestos de antigua arenisca arcillosa (*Oxford Clay*): terrenos que hoy en las alturas son peñascos tajados, y en la base de tales montes se reconocen por la presencia del *Harpoceras acutum*. Tat., el *Liparoceras Bechei*. Sow., la *Schloteimia angulata*. Schl., y el *Macrocephalites Herbeyi*, D'Orbigny. En la actualidad se halla el estrato jurásico a 7 metros de profundidad en el piso de la Sabana.

Ocurre aquí averiguar si nuestra edad secundaria presentó los colosales reptiles jurásicos: si pasearon su mole por estas comarcas el *Diplodocus*, el *Brontosauo*, el hórrido *Triceratops* o el *Iguanodonte*; si el *Teleosauo* y el *Steneosauo* fueron precursores de los caimanes; si el *Pterodáctilo* se cernía sobre los cenagales; si hendieron nuestras bahías el *Plesiosaurio* y el *Ictiosaurio*. Mientras un hallazgo feliz no favorezca las pesquisas

del paleontólogo, sólo es razonable afirmar la existencia del Dinosaurio, cuyas huellas ha descubierto Cortés en cercanías de Cruz Verde.

EDAD TERCIARIA

Nuevamente se redujo el mar a lo que algún día habría de llamarse Bajo Amazonas. Aun de ahí tuvo que alejarse al correr de la era terciaria; pero en cambio hace irrupción en torno del litoral, y abre un estrecho entre Panamá y el Darién, a donde iba a desembocar el río Cauca. La costa setentrional empezaba desde los confines de Antioquia y subía hasta doblar los flancos de Sierra Nevada. Esta sierra fue una isla que se unió al continente gracias a los aluviones del Magdalena, el cual antes corría por la derecha de aquel macizo con nivel superior al de ahora.

El Atlántico persistió adelantando hacia los trópicos, por la banda oriental; y después de abrir el paso de Gibraltar e inundar el Sahara, separó definitivamente el Africa de América. Coincidió con esto la sumersión de vastas tierras cuyos rezagos son las islas de Cabo Verde, las Canarias, las de Madera y las Azores, únicos indicios de la Atlántida conocidos por el hombre. A ellos hay que referir muchos milenarios más tarde la narración fabulosa de Critias, admitida en la antigüedad por Plinio, Amiano Marcelino y Tertuliano, y modernamente por Buffon, Engel y Tournefort.

El volcanismo terciario se manifestó en Sud América con profusión de andesitas, pórfidos, basaltos y traquitas cuarcíferas al principiar el eoceno. Se les encuentra en las montañas de Pasto, Popayán y Neiva, y en lo alto de casi todos nuestros páramos.

(Concluirá)

JUAN C. GARCIA, Pbro.

Miembro de la Sociedad Colombiana de Ciencias Naturales.