

LA LABOR GEOLOGICA DE DON TULLIO OSPINA EN  
EL OCCIDENTE DE COLOMBIA.

(Apreciación basada en la obra: Reseña sobre la Geología de  
Colombia, y especialmente del antiguo departamento de Antioquia)

Página reservada para los datos biográficos que ofreció suministrar  
el señor doctor Mariano Ospina Pérez.

De regreso hace pocos meses de un estudio oficial por los departamentos del Valle y del Cauca que forman parte del Occidente Andino de Colombia, unidad geológica del país comprendida entre la cumbre de la Cordillera Central y el Pacífico, a la cual se refieren esencialmente los trabajos de Don Tulio Ospina, hemos tenido ocasión de conocer y de apreciar a fondo la obra del distinguido investigador colombiano. A medida que íbamos enterándonos del contenido del libro que se refiere a cinco lustros de estudios, con recursos insuficientes, en un terreno geográfico y geológicamente más o menos virgen, admirábamos la sagacidad de los procedimientos a que recurría y los resultados que de ellos iba obteniendo, fundamentales no solo para su tiempo sino también orientadores para la actualidad y los futuros trabajos geológicos. — Por disposición del señor Ministro de Industrias, doctor Francisco José Chaux, se ha elaborado el presente trabajo, destinado a poner de relieve los puntos trascendentales que contiene la obra de Ospina, hombre de ciencias más original y positivo en su proceder de lo que a primera vista y sin el conocimiento íntimo de la geología de Colombia podría aparecer. Para cumplir con esta disposición que se refiere a una labor que es ante todo de inducción, hemos desprendido los resultados sobresalientes de los yacimientos que los rodean y los ocultan, y los hemos apreciado de acuerdo con el actual estado de adelanto de las investigaciones geológicas de Colombia, margen suficiente para reconocer el mérito de la ofrenda que hizo Ospina a su patria.

La labor de Ospina se ha extendido sobre la mayor parte del país y, como lo reconoce Grosse, representa el segundo ensayo-el

primero fué de Karsten- de dar una vista global sobre la geología de Colombia. En este notable empeño, logró aclarar varios rasgos decisivos de la evolución del tiempo andino (mesozoico hasta la actualidad) que al tiempo son sencillos y precisos, es decir son un valioso auxilio para adelantar la geología del país sobre bases seguras. -El mérito especial de su obra, empero, consiste en haber dado, con aproximación notable para su tiempo y con respecto a un campo nuevo, las bases para la geología del Occidente Andino de Colombia cuya decifración, en contraposición al Oriente Andino del país (desde la cumbre de la Cordillera Central hacia los Llanos), requiere mucha habilidad en vista de la tectónica atormentada, además de la gran intensidad magnética (intrusiva y efusiva), del grado muy variable del metamorfismo y de la ausencia casi absoluta de fósiles de guía. Colocado ante un trabajo tan exigente, se vió obligado, para salvar los obstáculos, a buscar medios distintos de los comunes y los encontró, principalmente en la determinación de la Cordillera Occidental como la mejor constante geológica de un extremo del continente americano al otro o, para hablar con las propias palabras de Ospina: como el fenómeno geológico continuo mas extenso que presenta el globo terrestre. Esta revelación le permitió sentar la propia base para la estratigrafía del Occidente y lo orientó con respecto al metamorfismo del mesozoico, o sea con respecto a un problema que pocas veces se resuelve acertadamente. De esta manera y de una misma base, derivó dos orientaciones prácticas que simplifican la determinación geológica del país. Al mismo tiempo, como la aplicación fué hecha desde otros países andinos al Occidente colombiano, demostró que los resultados geológicos obtenidos en regiones exploradas, sin necesidad de fósiles, se pueden aplicar a regiones

que estan por explorar,afines a las exploradas en el sentido de la evolucion tectónica.El aprovechamiento de esta particularidad es hoy día el derrotero excelente que permite realizar,pronto y con la mayor aproximacion posible,el anhelo de conocer detenidamente la geologia de todo el pais y con ella las riquezas minerales.

Mientras los conceptos sobre la estratigrafia y sobre el metamorfismo regional que Ospina emitió en relacion con Antioquia,mercieron ser adoptadas de manera general por un experto tan conciente y crítico como R. Scheibe,el rasgo genial de sus investigaciones,o sea el aprovechamiento de una unidad tectónica relativamente persistente como la Cordillera Occidental para fines de la orientacion geológica en América,nc se reconoció en sus vastas consecuencias,a pesar de que las razones con que Ospina sustenta sus puntos de vista son bien óbvios.El descubrimiento evidentemente ha sido prematuro en relacion con el tiempo en que fué hecho.

Antes de entrar a apreciar por partes la contribucion de Don Tulio a la geologia del pais,necesitamos conocer el ambiente desfavorable en que tuvo que realizar su trabajo.

Ospina inició sus labores en Antioquia cuando la geologia de esta region era prácticamente desconocida y cuando toda la geologia del Occidente de Colombia,del cual es un recorte la parte antioqueña que queda al Oeste de la cumbre de la Cordillera Central,se hallaba en pañales.Karsten habia determinado a rasgos generales el terciario de la hoya andina del Cauca,de Cartago al Sur,pero no logró decifrar la subdivision de los terrenos preterciarios.Bergt y Kuech,basados en las colecciones de Reiss y Stuebel,hicieron la clasificacion petrográfica de las rocas del Occidente y sobre esta clasificacion

trató Bergt de resolver el problema estratigráfico, esfuerzo cuyo éxito no fué halagador. Al encargarse del estudio del Occidente de Colombia, Tulio Ospina, se vió ante un terreno que habia resistido los esfuerzos de decifracion que habian hecho Karsten y Bergt. Lo aleatorio de este terreno resalta aun mejor si se tiene presente que, despues de Ospina, Grosse quien contaba con una excelente preparacion en geologia, consideró que parte del juratriásico de Ospina y el paleozóico de este debian equivaler al precámbrico, apreciacion que evidentemente es errada, mientras la opinion de Don Tulio, adoptada por R. Scheibe, viene a confirmarse. El haber conseguido una decifracion aproximada a la realidad, en este terreno tan adverso, representa para Ospina un título que hace imperecedero su nombre como geólogo de profundos conceptos y amplia vision.

El éxito obtenido es tanto mas notable cuanto que el autor de la Reseña no era geólogo sino ingeniero de minas, es decir que le fué menester ampliar sus conocimientos mas o menos autodidácticamente lo que naturalmente implica la formacion, en veces, de conceptos desviados como son frecuentes en dicha obra. Ademas tuvo que arbitrar nuevos recursos para salir de los embrollos que ofrece la geologia del Occidente y que el estudio empírico no resuelve sino muy lentamente. Es frecuente el caso de que no son los profesionales de un ramo de las ciencias los que definen las bases de orientacion, sino los allegados, desprendidos de los prejuicios que implica la doctrina, necesaria en sí para mantener la estabilidad del ramo. El caso es que Karsten, médico de oficio, dió las bases <sup>geológicas</sup> para el Oriente del país ante todo, en tanto que Wolf, sacerdote en su tiempo, las dió para el Ecuador, en una obra de especial mérito pero poco apreciada. Muchos por-

menores hay en los trabajos de estos tres investigadores doblemente notables que se podran criticar y enmendar, pero nos rebajaríamos nosotros mismos si no reconociéramos que esos errores se vuelven insignificantes ante los resultados fundamentales que <sup>ellos</sup> obtuvieron y que han servido de cimientos para quienes, posteriormente y en mejores condiciones, han seguido edificando en ellos.

Otra circunstancia que debe tenerse en cuenta se refiere a que Ospina no pudo ejercer su profesion ni su aficion de manera continua, sino con serias interrupciones, haciendo de su labor un estudio mas bien privado, de propia iniciativa. Este es comprensible si se tiene presente que las oscilaciones políticas y económicas de aquellos tiempos obligaban a cambiar de oficio con frecuencia, defecto que en lo geológico, ha venido subsanándose con las medidas adoptadas por el hermano de Don Tulio, el presidente Pedro Nel Ospina, en bien del estudio oficial y continuo de la geología de Colombia.

Finalmente, no se debe perder de vista que Ospina estaba obligado a trabajar aislado del contacto con otros geólogos y con los centros científicos correspondientes, auxilio importante que permite consolidar los resultados. Este defecto independizó seguramente su criterio y lo hizo apoyar decididamente en los datos que ofrece la individualidad geológica de la naturaleza colombiana cuyo valor se destaca ya de los estudios de Humboldt.

Al estudiar la obra de Ospina, el lector experto encontrará interpretaciones erradas que se explican en parte de las condiciones especiales, arriba anotadas, en que realizó su trabajo. Pero ellas, mas que todo, son inherentes a toda obra humana, por sólida que parezca durante

algun tiempo. Ninguno de los geólogos que han investigado el país, ha escapado a los errores. Esto lo vemos en la labor de Karsten quien, en seguida de Humboldt, inició el estudio geológico de Colombia, en la de Hettner quien lo consolidó, en la obra de Bergt quien determinó las bases petrográficas, en la obra de Stille quien hizo un verdadero milagro al reconocer, a través de una serie de errores, algunos de los rasgos esenciales de la tectónica colombiana, en las obras de R. Schicbe, de O. Stutzer, de E. Grosse, etc. Sin embargo cada una de estas obras representa un adelanto importante para la geología del país y es la base necesaria para los estudios actuales y los futuros.

-----

#### Contribucion a la Tectónica General de Colombia.

Si se quiere llegar a la apreciación correcta de las obras que ofrece la naturaleza, es necesario conocer la causa primordial que las originó. La naturaleza de Colombia es explícita a este respecto y demuestra que ellas resultan, en principio y principalmente, de la evolución tectónica y de sus distintos grados de intensidad. De ella depende el carácter y la repartición de los sedimentos y de las rocas eruptivas, luego la distribución de los minerales, el aspecto geográfico en conjunto, el desarrollo biológico, etc.

Los naturalistas que han iniciado el estudio de los problemas fundamentales de la tectónica del país, son Humboldt, Stille, Tulio Ospina y, desde el Perú, Steinmann.

Humboldt, cuya labor aun no estamos en condiciones de apreciar

radas, concepto que solo se puede aplicar a ciertas partes de los ramales. Luego dió a conocer las virgaciones mas destacadas que existen en la seccion andina de Colombia, o sea la que efectuan los Andes desde el Ecuador hacia el Caribe y la que se realiza en la Cordillera Oriental desde la region alta santandereana hacia la region de Maracaibo. Estas virgaciones andinas equivalen a los terrenos de divergencia de los ramales desde un nudo hacia una cuenca y son las que hemos calificado de terrenos de transicion.

A raiz de los precedentes establecidos por Humboldt y Stille, los rasgos orientadores del principio constructivo de los Andes se habian despejado, pero de ahí no se habia llegado a hacer deducciones que fueren aplicables a la decifracion estratigráficas y minera. El primer paso en este sentido lo dió Ospina, al reconocer primeramente el desarrollo bastante uniforme que tiene la Cordillera Occidental en el continente americano. Luego se dió cuenta de que la uniformidad constructiva coincidia con la reparticion notablemente regular de un grupo estratigráfico que él denominó juratriásico, pero que, segun sabemos ahora, tambien incluye el cretáceo. Ademas observó que dicho grupo, regionalmente, se presentaba en estado de metamorfismo. De estas particularidades generales de la Cordillera Occidental dedujo que el sector colombiano de ella debia estar constituida de manera semejante y el estudio sobre el terreno le confirmó esta suposicion. Sabemos ahora que la relativa uniformidad geológica de la Cordillera Occidental es efecto de la evolucion tectónica intensa y pareja que *ella* sufrió desde el mesozóico hasta el terciario y que a *ella* <sup>esta intensidad</sup> corresponde como funcion la regularidad estratigráfica y la gran intensidad magnética, como tambien el metamorfismo regional. El solo hecho de haber

debidamente, ha dado a conocer la subdivisión de los Andes en ramales y en nudos, refiriéndose también a las cuencas andinas. La importancia que tiene la subdivisión de los Andes en elementos longitudinales, paralelos entre sí, o sea en ramales, se destaca del hecho de que ellos no solo se dividen en ramales principales (cordilleras y hoyas andinas) sino que cada ramal principal vuelve a subdividirse en elementos análogos de mediana escala y estos a su vez en elementos de pequeña escala que coinciden con los anticlinales y sinclinales comunes. Por razones isostáticas, esta subdivisión longitudinal de mayor a menor escala no resalta sino en ciertos trayectos, llamados ahora terrenos de transición. Las transiciones median entre los nudos, o sea entre las zonas cupulosas complejas de mayor hasta menor tamaño en que se congregan y confunden los elementos longitudinales, y las cuencas en que los elementos interiores de un sistema de ramales se hundea a favor del levantamiento (generalmente relativo) de los elementos laterales. Conociendo esta particularidad y teniendo en cuenta que el principio en que ella se funda es infinitamente variable en sus efectos, nos damos cuenta de la aparente discontinuidad y irregularidad de los ramales andinos. El principio constructivo, así bosquejado, ha sido expuesto en el informe sobre la geología petrolífera del Norte de Santander (archivo del Departamento de Minas) y ha sido complementado con las observaciones tectónicas de Fajio Ospina, de Stille y de Steinmann, expuestas enseguida.

Stille quien pasó una temporada de solo seis meses en Colombia, determinó en 1906 el carácter geológico de las cordilleras y de las hoyas andinas, caracterizándolas como por cierto como fajas fractu-

llamado la atención hacia la uniformidad de la Cordillera Occidental y de haber demostrado que esta particularidad se puede aprovechar en bien de la decifración geológica en un terreno que estaba explorándose, importa una orientación nueva que dió Ospina ~~xxxix~~ al progreso de los estudios geológicos en Colombia, tanto mas notable cuanto que se refirió a un terreno complicado. Además esta determinación fué motivo para decifrar las causas tectónicas de este fenómeno que vino a aclarar en principio el geólogo Steinmann. Fundado en la regularidad geológica de la Cordillera Occidental, Ospina opinó que la Cordillera Central, constituida de Antioquia al Sur de rocas principalmente paleozóicas, se prolongaría por la región de Simití hacia los nudos paleozóicos de la Cordillera Oriental, de Santander hacia Venezuela y que de ahí podría empalmar con los Alleghanies. Este concepto no se puede sostener en vista de que los ramales andinos son en principio paralelos entre sí. La Cordillera Central, después de levantarse en la Sierra Nevada de Santa Marta, se hunde hacia el Caribe de acuerdo con el principio isostático y forma el fondo de la cuenca Caribe, allende la cual vuelve a erguirse hacia Nicaragua y Guatemala.

Steinmann (1929) reconoció la repartición de la intensidad tectónica en los ramales andinos del Perú y encontró al mismo tiempo la relación que existe entre el grado de la intensidad tectónica y el grado del magmatismo. La importancia de estas determinaciones resalta mejor si las aplicamos a la sección colombiana de los Andes, donde la geología tiene su terreno de estudios clásicos. En general se vé que, desde la cumbre de la Cordillera Central, las intensidades tectónica, magnética y metamórfica disminuyen rápidamente hacia el Oriente y lentamente hacia el Occidente (Pacífico), relación esta que

se complementa con la disminucion de las citadas intensidades desde la cumbre del nudo Ecuatoriano de los Andes hacia el interior de cuenca Caribe. De esta manera se tiene una guia sencilla para apreciar la geologia del pais a grandes rasgos.

-----

Contribucion a la determinacion del metamorfismo  
del paleozoico y del mesozoico en Colombia.

La subdivision estratigráfica y la determinacion de la edad de las rocas dinamometamórficas han creado problemas que solo pocas veces y lentamente han podido solucionarse de manera satisfactoria. Excenas/<sup>generalmente</sup> de fósiles que no se descubren sino por casualidad y despues de largo tiempo de exploracion, y caracterizadas por una tectónica arevesada, desfigurado y variado ademas el aspecto petrográfico y de la facies, estas rocas dan lugar a apreciaciones muy divergentes, como lo prueba el criterio emitido con respecto a las rocas metamórficas de la Cordillera <sup>v</sup>entral y de los dinteles geológicos de la hoya del Cauca, juzgadas por Hettner como cretáceas en gran parte, por T. Ospina y R. Scheibe como paleozoicas y mesozoicas, por Bergt como paleozoicas y prepaleozoicas y por Grosse como precámbricas.

Es un mérito especial de Ospina de habernos indicado el camino que da salida de estas complicaciones. Teniendo en cuenta el metamorfismo que se distingue regionalmente en el juratriásico, en otras partes de los Andes, y respaldado en la uniformidad de la Cordillera Occiden-

tal, dedujo que el metamorfismo en la parte occidental de Antioquia debía ser una característica del juratriásico y esto mismo daba la medida para reconocer el paleozóico de la Cordillera Central en forma de rocas más intensamente transformadas que las mesozóicas. Mediante los estudios posteriores se ha podido establecer que la apreciación de las rocas metamórficas que hizo Espina es correcta, a grandes rasgos, y que sus puntos de vista resuelven el problema de manera concreta y sencilla. Según se ha explicado en el capítulo subsiguiente, el probable jurásico y el posible triásico de la Cordillera Occidental y de los dinteles de la hoya del Cauca se hallan transformados vastamente en esquistos lustrosos hasta ligeramente filíticos, así por ejemplo en la hogastura del río Dagua (FC de Cali a Buenaventura), al W de Riforio, de Bolívar (Valle) y entre Toro y Anserma Nuevo. De ahí al Norte, de acuerdo con la disminución de la intensidad tectónica desde el nudo Ecuatoriano hacia el interior de la cuenca Caribe, el metamorfismo de este grupo estratigráfico ya no es tan sensible (en la Cordillera Occidental), según consta de los estudios de Scheibe, pero sí se manifiesta a esa latitud en el flanco occidental de la Cordillera Central que es el eje longitudinal del metamorfismo en Colombia. — En cuanto al paleozóico, sabemos que este evidentemente se halla en estado altamente metamórfico (néisico y filítico) en la parte meridional de la Cordillera Central donde yace bajo sedimentos aptiano-barremianos, transformados regionalmente en filitas puras (Pitayó, al NE de Popayan). Ahí mismo se determina que el metamorfismo es término medio mucho más considerable en el lado occidental (de evolución tectónica más antigua

occidental (de evolución tectónica más activa) que en el lado oriental de dicha cordillera. Lo propio sucede en el trayecto antioqueño de la Cordillera Central, con la diferencia de que ahí el metamorfismo, de acuerdo con la distancia considerable del nudo Ecuatoriano, es mucho más suave. En el pie oriental de aquel trayecto, cerca a Pto. Berrio, de Boeckh ha reconocido un punto en que aun el siluriano no muestra transformación apreciable (esquisto arcilloso). En el lado occidental en cambio, el grupo estratigráfico que yace bajo el mesozoico, y que seguramente representa el paleozoico, muestra metamorfismo suave hasta regular y aun el nivel llamado formación porfirítica antigua por Grosse (jurásico superior o cretáceo inferior) muestra transformación local, como en el borde nororiental de la cuenca terciaria de Sepetran.

-----

#### Contribución a la evolución geológica del país.

Al darse cuenta de la repartición de los grupos estratigráficos en Colombia, Espina nos dió a conocer algunos de los rasgos fundamentales de la evolución geológica, sin sospechar de su importancia. Primeramente clasificó la Cordillera Central como ramal formado esencialmente de paleozoico. La Cordillera Occidental la consideró juratriásica y la Oriental la juzgó cretácea. Estas apreciaciones generales apenas necesitan enmendarse. En la Cordillera Central participan también sedimentos del cretáceo medio (barremiano-albiano) y quizá también han participado las del cretáceo superior, destruidas

hoy día. Estos sedimentos se han observado del Nevado del Huila al Sur, pero llegan probablemente hasta el Nevado del Ruiz. Es improbable que en el trayecto antioqueño haya habido sedimentación mesozóica, excepto hacia los flancos occidental y oriental. - La Cordillera Occidental conviene calificarla de mesozóica porque aparte del jurásico participa en ella el cretáceo, mientras el terciario apenas se encuentra en pocas áreas de escasa extensión. La Cordillera Oriental es cretáceo-terciaria, de acuerdo con la vasta extensión de los sedimentos de este tiempo en el sector que se extiende desde la latitud de Náva al Norte. En ella existen áreas de rocas paleozóicas que solo transitoriamente han sido invadidas en el cretáceo o en parte no lo han sido, pero estas son de extensión relativamente pequeña.

Julio Ospina ha reconocido, pues, la diferencia de edad que existe entre las cordilleras, decisiva para aclarar la evolución geológica del país. Durante el tiempo andino, la Cordillera Central, o sea la columna vertebral de los Andes, empujando así una expresión de Ospina quien la llama columna vertebral del continente, ha sido una faja terrestre longitudinal que tan solo fué invadida transitoriamente durante el cretáceo medio y superior. La Cordillera Occidental comenzó a volverse terreno geosinclinal desde el jurásico y posiblemente desde el triásico, mientras la Cordillera Oriental en este tiempo era terrestre y comienza a transformarse en área sedimentaria durante el jurásico superior (regionalmente) y definitivamente a partir del cretáceo inferior, en especial desde el barremiano-aptiano. De igual modo, la Cordillera Occidental comienza a destruirse más temprano que la Oriental, es decir resalta del área sedimentaria a partir del terciario inferior, tiempo en que la Cordillera Oriental apenas localmente y de

manera rudimentaria daba signos de preformación, permaneciendo en lo demás área sedimentaria hasta el terciario medio, inclusive. De manera general se puede decir que la evolución geológica de la Cordillera Occidental, tanto en lo que se refiere a su génesis geosinclinal como en lo relativo a su transformación en cordillera, se adelantaba a la evolución de la Cordillera Oriental. Durante el cretáceo, la Cordillera Central dividía el área geosinclinal en dos partes simétricas, cuyas facies costaneras se hallan hacia el pie de dicha cordillera y prosiguen hasta el terciario medio (hoyas andinas del Magdalena y del Cauca), mientras las facies alejadas de dicha costa, caracterizadas por sedimentos de grano más o menos fino, y por la participación tan solo secundaria de cal (jurásico y cretáceo), se hallan en la Cordillera Occidental (mesozóica) y en la Oriental (cretáceo hasta terciario medio). Este cuadro evolutivo, y orientador con respecto a la repartición de los sedimentos y de su facies, se complementa con la determinación de las demás masas paleozóicas, más o menos lá-tentemente terrestres en el mesozóico, ubicadas en la parte santandereana y venezolana de la Cordillera Oriental y en el nudo de Santa Marta. En lo demás, las apreciaciones de Ospina llaman poderosamente la atención hacia la diferencia geológica entre el lado occidental andino de Colombia y el lado oriental, particularidad que ha venido poniéndose de manifiesto, mejor, con las recientes observaciones, y que es efecto de la diferencia de intensidad tectónica entre el Oriente y el Occidente Andinos del país.

Nos parece necesario en esta parte, recalcar en el hecho de que Ospina, por intuición e inducción, iba dando preferencia a la definición de las bases geológicas, es decir trataba de ahondar la comprensión de los problemas que se le presentaban, labor esta que ha hecho tan útil la Reseña.

### Contribucion a la estratigrafia.

La subdivision estratigráfica que Ospina hace con respecto al Occidente Andino de Colombia, comparada con las apreciaciones actuales, es la siguiente:

<u>Subdivision de Ospina</u>	<u>Apreciaciones actuales.</u>
6) Cuaternario	Cuaternario. - El grupo volcánico andesítico que Ospina también incluye al cuaternario-hoy piso de Popayan puede corresponder al plioceno, según determinaciones de Grosse y del suscrito en la parte meridional colombiana de la Cordillera central.
5) Terciario	Terciario. - Las determinaciones hechas por Ospina son correctas, menos en lo que se refiere a la formación carbonífera de Antioquia-hoy piso de Antioquia-que él consideraba cretácea y que seguramente corresponde al terciario medio.
4) Cretáceo	La formación carbonífera de Antioquia, como lo dijimos, es terciaria, y no cretácea. El cretáceo está incluido en la parte alta del jurás-triásico de Ospina.
3) Jura-Triásico	Cretáceo, jurásico y posiblemente triásico.
2) Paleozóico	Paleozóico, mas o menos seguro.
1) Arcáico	Arcáico, probable hasta seguro.

-----

La comparacion demuestra que la subdivision original que estableció Ospina, concuerda o difiere poco en relacion con la apreciacion actual. El único error apreciable consiste en la determinacion del cretáceo. La relatividad de este error sin embargo resalta si tenemos

en cuenta que la edad de las propias formaciones carboníferas de Colombia (terciario inferior y terciario medio) se ha discutido por largo tiempo, siendo Hettner quien abogaba por la edad cretácea del terciario carbonífero de la Cordillera Oriental, reconocido hoy (r. Scheibe) como terciario inferior. Grosse se inclinó por considerar el terciario carbonífero de Antioquia como terciario inferior, siendo más o menos seguro que pertenece al terciario medio.

Apreciación de los grupos estratigráficos, establecidos por Ospina en el Occidente.

Al hacer la determinación del arcáico, Ospina se orienta ante todo por los esquistos anfibólicos, guía que también ha servido a R. Scheibe y Grosse. Luego refiere que los terrenos arcáicos se reducen en Colombia a la región fronteriza con Venezuela y el Brasil y a la parte central de Antioquia, al E de Medellín. La presencia de rocas arcáicas hacia el Orinoco y hacia el extremo de la Amazonia Colombiana, se ha hecho segura con las investigaciones que se hicieron en la Guayana, en la región brasilera que limita con Colombia y en el Sureste de Colombia (v. Bauer). Ellas yacen en importantes trayectos bajo el cretáceo superior (Caquetá-Vichada) y bajo el piso de Rercima, juzgado como neopaleozóico por unos y como eocretáceo por otros. El grado avanzado del metamorfismo es ahí un criterio más o menos positivo para la determinación del prepaleozóico, o mejor dicho del pre-siluriano, porque en el zócalo continental los movimientos tectónicos del paleozóico en adelante han sido muy leves y no han logrado transformar los sedimentos post-cámbricos (véase por ejemplo Kratzer).—En cuanto al centro de Antioquia, hemos de tener en cuenta que se trata

ahí de la parte de la Cordillera Central en que asoman y dominan rocas que, en general podemos considerar premesozoicas, algunas como paleozoicas y otras como prepaleozoicas, de acuerdo con el estudio y el mapa de R. Scheibe. Esta region, principalmente granítica, corresponde a una culminacion geológica de la Cordillera Central que hemos llamado el nudo de Antioquia. Como lo hemos dicho, sobre el pié oriental de este nudo, al W de Pto. Berrio, asoma el siluriano con fósiles. La presencia de rocas tan antiguas sobre uno de los flancos bajos del mismo nudo de Antioquia, nos indica que sobre la culminacion que, durante el mesozoico ha sido masa terrestre, sometida a la erosion, bien pueden asomar rocas prepaleozoicas de la índole que identificó Ospina. - En el resto del país, de acuerdo con Ospina, creemos difícil que asomen rocas prepaleozoicas, en vista de que aquellas que podrían considerarse como tales por el grado avanzado del metamorfismo, segun su relacion estratigráfica y su ubicacion en terrenos de gran intensidad tectónica, deben juzgarse como paleozoicas.

El paleozoico, segun Ospina caracteriza en primer lugar la propia Cordillera Central, y el nudo de Santa Marta en la continuacion de dicha Cordillera hacia la cuenca Caribe. Luego lo reconoce en las regiones altas de los departamentos de Santander y de la seccion andina de Venezuela y refiere tambien el afloramiento que Mettner halló al E de Bogotá (piso de Quetame). Estas en realidad son las principales áreas de rocas paleozoicas que conocemos, complementadas con otras menores que se han conocido posteriormente. Es notable ademas que no refiere rocas paleozoicas desde el borde occidental de la Cordillera Central hacia el Pacífico, observacion que hasta ahora debe

considerarse como ajustada. Si ahí llegan a asomar rocas paleozóicas, probablemente solo lo harán en extensiones reducidas. --Después de describir la clase de rocas paleozóicas, Ospina pone de presente el metamorfismo alto que hace difícil su identificación, y juzga que ellas en su mayor parte equivaldrán al siluriano y al devoniano, de acuerdo con los datos que tenía a disposición de otras partes de los Andes. Hoy día se conocen ~~tantos~~ lugares en las secciones colombiana y venezolana de la Cordillera Oriental en que se ha determinado por fósiles el carbonífero (mas preciso quizá el permocarbonífero) y el devoniano. El siluriano hasta ahora no se conoce con precisión sino del lugar al Oeste de Pto. Berrio. Una formación, llamada en Venezuela piso de "aguillas y en la parte colombiana de la Cordillera Oriental piso de Soápara, anterior al cretáceo, se atribuye al permiano pero puede corresponder eventualmente al permocarbonífero. Esta formación que corresponde al neopaleozóico, se presenta metamórfica en la parte alta de Boyacá (Guantiva, según determinaciones hechas por H. Goblet, información verbal), y mas avanzado es evidentemente el grado de metamorfismo <sup>de las rocas</sup> precarboníferas en la parte alta de los departamentos de Santander donde ellas ofrecen caracter micacítico en parte y aun néisico, siendo seguramente paleozóicas porque van cubiertas por el cretáceo, formación esta que en ningún lugar <sup>del propio terreno andino</sup> se coloca sobre rocas prepaleozóicas, ni aun en ~~lugares~~ donde el piso del mismo nombre tiene mucha relación con el cambriano de Tennessee (E. U.). --Teniendo en cuenta que la Cordillera Oriental y en general el Oriente Andino de Colombia ofrecen un tectonismo relativamente suave que explica la no alteración regional del paleozóico, es seguro que en el Occidente, especialmente

en el flanco occidental de la Cordillera Central el paleozóico debe hallarse transformado de manera general y, en efecto, el estudio del yacente del mesozóico, regionalmente muy metamórfico, lo confirma. Grosse, a pesar de la orientación que le podría haber dado la transformación de la formación porfirítica antigua en el borde septentrional de la cuenca de Sepetran, consideró que estas rocas serían prepaleozóicas, fundándose en la observación de que en los E.U., menos en el lado del Pacífico (lado eutectónico de los Andes), y en el Perú, comúnmente solo el prepaleozóico está transformado. Pero estos terrenos son de una evolución tectónica más lenta que el terreno paleozóico a que se refiere Espina y por lo tanto el metamorfismo no ha afectado las rocas post-algonquianas, excepción hecha de algunos puntos de los Alleghaies y de considerables extensiones en el Occidente Andino del Perú, donde el paleozóico y aun el jurásico superior muestran un grado regular hasta leve de metamorfismo. - En estas condiciones, aun cuando la falta de fósiles y el estudio extensivo del país nos impiden hacer una determinación definitiva, es más o menos seguro que la determinación del paleozóico hecha por Espina es correcta, mientras el criterio de Grosse evidentemente es errado. Agregamos que Grosse, en terrenos juzgados por él como precámbricos, situados en el alto Cauquetá, encontró rastros de fósiles, circunstancia que demuestra que sin duda se trata de sedimentos paleozóicos. - Para corregir un concepto de Espina, tenemos de presente que la faja calárea que se extiende por el pie <sup>oriental</sup> de la Cordillera Central, desde el departamento del Tolima hacia el de Antioquia, no es paleozóica sino pertenece probablemente al barremiano-aptiano, igneometamórfico (marmol) en esta extensión.

El grupo estratigráfico mas importante en relacion con la subdivision de las rocas del Occidente, es lo que Ospina calificó como jura-triásico, constituido por esquistos arcillosos, cuarzosos (lilitas) y grafiticos y rocas volcánicas llamadas entonces trapeanas (diabasas, meláfiro, afanita, porfirita, etc) las cuales predominan hacia la parte alta del grupo. Con respecto a la reparticion dice Ospina que: "El ancho de esta formacion es muy considerable, pues comprende el eje, las vertientes orientales y parte de las occidentales, de la Cordillera Occidental de Colombia. Al E de la Cordillera Central Colombiana y de la de los Andes en el Ecuador y en el Norte del Perú (continuacion andina de la Cordillera Central hacia el Sur) es completamente desconocida la formacion Juratriásica. "Esta descripcion es correcta, salvo en lo que respecta a la parte alta del jura-triásico de Ospina que es cretáceo, el cual se extiende al E de la Cordillera Central y es ahí pocas veces volcánico. Debido a que confundió la formacion carbonifera de Antioquia con el cretáceo del Oriente, no le fué dado establecer bien claramente el contraste que existe entre la facies cretácea del Oriente y la del Occidente de Colombia (en el Oriente esencialmente sedimentaria con excepcion del alto Magdalena y de la parte meridional de la Cordillera Oriental; en el Occidente esencialmente volcánica). La edad cretácea de la parte alta del juratriásico de Ospina vino a establecerse a raiz de los estudios que hizo Steinmann en los fósiles respectivos que recogieron R. Scheibe y Grosse en el borde Oriental de la seccion antioqueña de la hoya del Cauca. Dichos fósiles pertenecen al barremiano-aptiano, pero los estudios realizados en el Valle del Cauca indican que los derrames volcánicos con escasa intercalacion de sedimentos se suceden hasta el senoniano. -En lo

demás, Ospina seguramente tiene razón al considerar el grupo como juratriásico. Primeramente lo prueba el hecho de que en los Andes, los sedimentos de este tiempo se restringen casi exclusivamente al Occidente, o sea al terreno que se halla al W de la Cordillera Central, mientras en el terreno oriental, la sedimentación comienza apenas localmente con el jurásico superior (por ejemplo al E de Bogotá). En segundo lugar, siguiendo la relación de Ospina, dichos sedimentos son ante todo característicos para la Cordillera Occidental cuya uniformidad geológica permite suponer fundadamente que ellos también se hallan en la parte colombiana de dicha cordillera. En tercer lugar, el estudio del terreno de la Cordillera Occidental y de los bordes de la hoya andina del Cauca, demuestra que se trata claramente de sedimentos que abarcan el jurásico y posiblemente el triásico, aun cuando no se han encontrado todavía los fósiles que documenten la edad, debido a que la facies de los sedimentos es principalmente arcillosa. En efecto, debajo del cretáceo volcánico, y en concordancia con este, se halla un nivel de sedimentos litíficos y arcillosos, con intercalación regional de derrames diabásicos. Este nivel lo denominé Grosse formación porfirítica antigua y su relación con el cretáceo demuestra que debe tratarse, o del cretáceo más inferior (al menos pre-barramiano), o del jurásico superior. Ahora resulta que, en el Occidente Andino de los Estados Unidos existe una formación, con los mismos caracteres petrográficos en general, llamada Franciscan y atribuida al cretáceo inferior o, más probablemente, al jurásico superior. Debajo de la formación porfirítica antigua, según las observaciones que hicimos entre la angostura del río Dagua (FC. de Buenaventura) y Anserma Nuevo en el

límite de los departamentos del Valle y de Caldas, sigue un grupo potente arcilloso con muy escasa participacion de areniscas finas, transformado ahí en esquistos lustrosos y cuarcitas. Como en todas las partes donde tuvimos ocasion de observarlo, el contacto de dicho grupo con la formacion porfirítica antigua es regular, es evidente que se trata de concordancia real o aproximada. Además, como el grado suave del metamorfismo se traduce localmente a la formacion porfirítica antigua, apenas cabe duda que el grupo, típicamente expuesto en la angostura del rio Dagua, abarca el jurásico y bien puede extenderse al triásico, como en otras partes de la Cordillera Occidental americana. Sin duda llamará la atencion que la facies del juratriásico colombiano no ofrezca calizas como en el Occidente del Perú, siendo apenas margosa hasta calcética hacia la region de Frontino y el Sur de Urabá. Sin embargo esta facies no es extraña porque tambien el cretáceo del sector colombiano de la Cordillera Occidental, aparte de ser mas intensamente volcánico, no contiene calizas como el cretáceo de la seccion peruana de la misma cordillera. La abundancia de calizas en el mesozóico del Perú evidentemente es efecto de que aquella parte se hallaba a inmediacion de la vieja masa terrestre interandina que se extiende del altiplano de Bolivia hacia el Sur de La Argentina y que equivale hoy dia a la Cordillera Central, aun cuando al caracter cordillerano no resalta. El Occidente colombiano, alejado de dicha masa amplia e inmediata a una parte donde la Cordillera Central era masa terrestre latente y estrecha, en cambio muestra facies arcillosa y volcánica y aun puede interpretarse como faja de mar relativamente profundo. Espinosa por lo visto, se habia fiado demasiado en la uniformidad de la Cordillera Occidental, cuestion que en aquellos tiempos es explicable. Los datos allegados demuestran que la facies sí varia y aun las formaciones

nes.

Convencido de que el grupo que había determinado como juratriásico no abarcaba el cretáceo y viendo que en la Cordillera Oriental la facies del cretáceo era sedimentaria, Ospina juzgó que en la sección antioqueña de la hoya del Cauca dicho período estaba representado por la formación carbonífera que se extiende <sup>sobre</sup> ~~por~~ el grupo volcánico del fin del mesozóico y otros, tanto más cuanto que Hettner había considerado que, en la Cordillera Oriental y en la hoya del Magdalena, la formación carbonífera que él llamó piso de Guaduas (ahora terciario inferior) podría representar el cretáceo superior. Sin embargo, la formación carbonífera de Antioquia corresponde al terciario medio y los fósiles cretáceos que conoció Ospina y atribuyó a dicha formación, se hallan en realidad dentro del cretáceo volcánico. La determinación de la formación carbonífera de Antioquia, o simplemente piso de Antioquia, se funda en las siguientes observaciones. El terciario inferior de la hoya del Cauca, expuesto de Vijes y Cali al Sur, se coloca en discordancia leve sobre el cretáceo, lo mismo como sucede en la hoya del Magdalena. El terciario medio en cambio muestra en la hoya del Magdalena discordancias fuertes que lo colocan hasta sobre el cretáceo medio e inferior. Esta discordancia parece volverse general desde el curso alto hacia el curso medio del Magdalena, de manera que en el curso medio ya no aflora el terciario inferior por estar destruido antes de la deposición del terciario medio. En Antioquia, ~~nambr~~ es decir en la sección correspondiente de la hoya del Cauca, situada frente al curso medio del Magdalena, la formación carbonífera terciaria se coloca con fuerte discordancia sobre los demás diversos niveles ~~por~~

mesozóicos y quizá paleozóicos, circunstancia que indica claramente que se trata de sedimentos del terciario medio. Además falta ahí el terciario inferior, lo mismo como a la latitud correspondiente de la hoya del *Magdalena*. El carbon del piso de Antioquia, por fin, muestra un grado calorífico apreciablemente mas bajo que el carbon del terciario inferior de la zona Cali-Patia y que el carbon del terciario inferior del alto Magdalena y de la Cordillera Oriental. De igual manera el carbon del terciario medio de Venezuela, de igual valor calorífico como el de Antioquia, muestra un valor calorífico inferior al que se determina en los carbones del terciario inferior del mismo pais.

Prescindiendo de este error y teniendo presente que la descripción de la repartición de la formación carbonífera que hace Ospina en el Occidente amplía considerablemente nuestros conocimientos al respecto, la determinación del terciario en las demás partes del Occidente es correcta. Así fija la amplia faja terciaria que se extiende por el pié occidental de la Cordillera Occidental y que continúa de ahí hacia el litoral ecuatoriano para morir en el litoral del centro del Perú. Además nos da cuenta de la vasta repartición del terciario en Bolívar, de algunos residuos en la Cordillera Occidental (Cerrazon de Dabeiba, Llanos de Murri y Carazamba) y del terciario marino con nivel marino que va de Vijes hacia el alto Patia. - Con respecto a la faja terciaria que se desarrolla al E de Cartago-Buga dice Ospina que ella es de agua dulce, como en efecto es. Su edad corresponde al terciario superior, en especial al piso de Combia de Grosse.

La determinación del cuaternario que hizo Ospina en el Occidente de Colombia, está ajustada a los puntos de vista de hoy día. Las

investigaciones que hizo Grosse en relacion con la formacion andesítica en la parte meridional de la Cordillera Central-donde ella muestra leves plegamientos-indican que estos depósitos, considerados como cuaternarios hasta el tiempo de Stutzer(1927), deben ser pliocenos. Grosse, haciéndolos equivaler con el piso de Combia(aproximadamente mioceno superior) los juzga aun mas antiguos que nosotros.-En lo demás Ospina refiere al período cuaternario algunos residuos de volcanes que logró determinar en la hoya del Cauca y que mas probablemente son del final del terciario. En relacion con las rocas intrusivas se puede decir que Ospina no fué afortunado en la determinacion de aquellas que juzga preterciarias. En cuanto a las que atribuye al terciario, la identificacion puede considerarse satisfactoria, con excepcion de los nombres, y reconoce, de acuerdo con los conceptos de Humboldt, que ellas son las rocas metamórficas principales de los Andes, y en especial de Colombia. Para obtener un criterio mas ajustado de las rocas eruptivas, conviene que el lector se dirija a las investigaciones de Grosse en su obra: El Terciario Carbonífero de Antioquia.

---

Bogotá, 28 de Noviembre de 1932

Geólogo del Depto. de Minas y Petróleo  
Ministerio de Industrias

## Bibliografía.

- V. Bauer, P.P. - NW-Amazonien. - Bruenn 1919
- Bergt, W. - Die älteren Massengesteine, kristallinen Schiefer u. Sedimente. Tomo II de la obra de Reiss y Stuebel: Geologische Studien in der Republik Colombia. Berlin 1899.
- Grosse, N. - El terciario carbonífero de Antioquia. - Berlin 1926
- id. - Acerca de la geología del Sur de Colombia. Informe rendido sobre un viaje al Huila y alto Caquetá. Boletín de Minas y Petróleos. T. IV. - N<sup>o</sup> 23/24
- Hettner, A. - Die Kordillere von Bogotá. - Gotha 1892
- Hettner, A y Ling G. - Beiträge zur Geologie u. Petrographie der columbianischen Anden. Zeitschrift. d. Geol. Gesellschaft 1888
- Humboldt, A. - Geognostischer Versuch ueber die Lagerung der Gebirgsarten in beiden Erdhaelften. Trad. Leonhard 1823.
- Karsten, H. - Géologie de l'ancienne Colombie Belivarienne. Berlin 1886
- Kuech, R. - Die vulkanischen Gesteine. - Tomo I de Reiss y Stuebel (l.c. Bergt)
- Scheibe R. - Documentos de la Comisión Científica Nacional. N<sup>o</sup> I (Tocaima) y III (Antioquia).
- Stappenbeck, R. - Geologie des Chiamatale in Nordperú. Neues Jahrbuch 1927
- Steinmann, G. - Geologie von Perú. Heidelberg 1929
- Stutzer, O. - Geol. Beobachtungen bei zweimaliger Durchquerung der Mittelkordillere. Neues Jahrbuch 1926  
 Zur Geologie der Kolumbianischen Westkordillere. - id 1926  
 Beiträge zur Geologie des Cauca-Patia-Grabens. - id 1927  
 Zur Geologie des mittleren Magdalena. - id 1927
- Willis, B. - Index to the Stratigraphy of Northamerica.
- Wolf, Th. - Ecuador. - Leipzig 1892.

COPY 1

LA LABOR GEOLOGICA DE DON TULIO OSPINA EN EL OCCI-  
DENTE DE COLOMBIA

(Apreciación basada en la obra: Reseña sobre la Geología de Colombia, y especialmente del antiguo departamento de Antioquia).

Página reservada para los datos biográficos que ofreció suministrar el señor doctor Mariano Ospina Pérez.

LA LABOR GEOLOGICA DE DON TULIO OSPINA EN

EL OCCIDENTE DE COLOMBIA

De regreso hace pocos meses de un estudio oficial por los Departamentos del Valle del Cauca que forman parte del Occidente Andino de Colombia, unidad geológica del país comprendida entre la cumbre de la Cordillera Central y el Pacífico, a la cual se refieren esencialmente los trabajos de Don Tulio Ospina, hemos tenido ocasión de conocer y de apreciar a fondo la obra del distinguido investigador colombiano. A medida que íbamos enterándonos del contenido del libro que se refiere a cinco lustros de estudios, con recursos insuficientes, en un terreno rehacio y geológicamente mas o menos virgen, admirábamos la sagacidad de los procedimientos a que recurría y los resultados que de ellos iba obteniendo, fundamentales no sólo para su tiempo sino también orientadores para la actualidad y los futuros trabajos geológicos. ~~Per disposición del señor Ministro de Industrias, doctor Francisco José Chauz, se ha elaborado el presente trabajo, destinado a poner de relieve los puntos trascendentales que contiene la obra de Ospina, hombre de ciencias mas original y positivo en su proceder de lo que a primera vista y sin el conocimiento íntimo de la geología de Colombia podría aparecer. Para cumplir con esta disposición que se refiere a una labor que es ante todo de inducción, hemos desprendido los resultados sobresalientes de los pormenores que los rodean y los ocultan y los hemos apreciado de acuerdo con el actual estado de adelanto de las investigaciones geológicas de Colombia, margen suficiente para reconocer el mérito de la ofrenda que hizo Ospina a su patria.~~

La labor de Ospina se ha extendido sobre la mayor parte del país y, como lo reconoce Grosse, representa el segundo ensayo -el primero fué de Karsten- de dar una vista global sobre la geología de Colombia. En este notable empeño, logró aclarar varios rasgos decisivos de la evolución del tiempo andino <sup>último ciclo</sup> (Mesozóico hasta la actualidad) que al tiempo son sencillos y precisos, es decir son un valioso auxilio para adelantar la geología del país sobre bases seguras. El mérito especial de su obra, empero, consiste en haber dado, con aproximación notable para su tiempo y con respecto a un campo nuevo, <sup>la orientación del país</sup> las bases para la geología del Occidente Andino de Colombia cuya desciframiento, en contraposición al Oriente -

Andino del país (desde la cumbre de la Cordillera Central hacia los Llanos), requiere mucha habilidad en vista de la tectónica atormentada, además de la gran intensidad magmática (intrusiva y efusiva), del grado muy variable del metamorfismo y de la ausencia casi absoluta de fósiles de guía. Colocado ante un trabajo tan exigente, se vió obligado, para salvar los obstáculos, a buscar medios distintos de los comunes y los encontró, principalmente en la determinación de la Cordillera Occidental como la mejor constante geológica de un extremo del continente americano al otro o, para hablar con las propias palabras de Ospina: "como el fenómeno geológico continuo mas extenso que presenta el globo terrestre." Esta revelación le permitió sentar la propia base para la estratigrafía del Occidente y lo orientó con respecto al metamorfismo del mesozóico, o sea con respecto a un problema que pocas veces se resuelve acertadamente. De esta manera y de una misma base, derivó dos orientaciones prácticas que simplifican la determinación geológica del país. Al mismo tiempo, como la aplicación fue hecha desde otros países andinos al Occidente colombiano demostró que los resultados geológicos obtenidos en regiones exploradas, sin necesidad de fósiles, se pueden aplicar a regiones que están sin explorar, afines a las exploradas en el sentido de la evolución tectónica. El aprovechamiento de esta particularidad es hoy día el derrotero excelente que permite realizar, pronto y con la mayor aproximación posible, el anhelo de conocer detenidamente la geología de todo el país y con ella las riquezas minerales.

Mientras los conceptos sobre la estratigrafía y sobre el metamorfismo regional que Ospina emitió en relación con Antioquia, merecieron ser adoptados de manera general por un experto tan conciente y crítico como R. Scheibe, el rasgo genial de sus investigaciones, o sea el aprovechamiento de una unidad tectónica relativamente persistente como la Cordillera Occidental para fines de la orientación geológica en América, no se reconoció en sus vastas consecuencias, a pesar de que las razones con que Ospina sustenta sus puntos de vista son bien obvias. El descubrimiento evidentemente ha sido prematuro en relación con el tiempo en que fué hecho.

Antes de entrar a apreciar por partes la contribución de Don Tulio Ospina a la Geología del país, necesitamos conocer el ambiente desfavorable en que tuvo que realizar su trabajo.

Ospina inició sus labores en Antioquia cuando la geología de esta región era prácticamente desconocida y cuando toda la geología del Occidente de Colombia, - del cual es un resorte la parte antioqueña que queda al Oeste de la cumbre de la Cordillera Central, se hallaba en pañales. Karsten había determinado a rasgos generales el terciario de la hoya andina del Cauca, de Cartago al Sur, pero no logró descifrar la subdivisión de los terrenos pre-terciarios. Bergt y Kuech, basados en las colecciones de Reiss y Stuebel, hicieron la clasificación petrográfica de las rocas del Occidente y sobre esta clasificación trató Bergt de resolver el problema estratigráfico, esfuerzo cuyo éxito no fué halagador. Al encargarse del estudio del Occidente de Colombia, Tulio Ospina, se vió ante un terreno que había resistido los esfuerzos de descifración que habían hecho Karsten y Bergt. Lo aleatorio de este terreno resulta aún mejor si se tiene presente que, después de Ospina, Grosse quien contaba con una excelente preparación en geología, consideró que parte del juratriásico de Ospina y el paleozoico de este debían equivaler al precámbrico, apreciación que evidentemente es errada, mientras la opinión de Don Tulio, adoptada por Roberto Scheibe viene a confirmarse. El haber conseguido una descifración aproximada a la realidad, en este terreno adverso, representa para Ospina un título que hace imperecedero su nombre como geólogo de profundos conceptos y amplia visión.

El éxito obtenido es tanto mas notable cuanto - que el autor de la Reseña no era geólogo sino ingeniero de minas, es decir que le fué menester ampliar sus conocimientos mas o menos autodidácticamente lo que naturalmente implica la formación, en <sup>de detalles</sup> ~~veces~~, de conceptos desviados, como son frecuentes en dicha obra. Además tuvo que arbitrar nuevos recursos para salir de los embrollos que ofrece la geología del Occidente y que el estudio empírico no resuelve sino muy lentamente. Es frecuente el caso de que no son los profesionales de un ramo de las ciencias los que definen las bases de orientación, sino los allegados, desprendidos de los prejuicios que implica la doctrina, necesaria en sí para mantener la estabilidad del ramo. El caso es que Karsten, médico de oficio, dió las bases geológicas para el oriente del país ante todo, en tanto que Wolf, sacerdote en su tiempo, las dió para el Ecuador, en una obra de especial mérito pero poco apreciada. - Muchos pormenores hay en los trabajos de estos tres investigadores, ~~doblemente~~ notables, que se podrán criticar y enmendar, pero nos rebajaríamos nosotros mismos si no reconociéramos que esos errores se vuelven

insignificantes ante los resultados fundamentales que obtuvieron y que han servido de cimientos para quienes, posteriormente y en mejores condiciones, han seguido edificando en ellos.

Otra circunstancia que debe tenerse en cuenta se refiere a que Ospina no pudo ejercer su profesión ni su afición de manera continua, sino con serias interrupciones, haciendo de su labor un estudio mas bien privado, de propia iniciativa. Esto es comprensible si se tiene presente que las oscilaciones políticas y económicas de aquellos tiempos obligaban a cambiar de oficio <sup>de sí</sup> con frecuencia, defecto que, ~~en lo lógico,~~ ha venido subsanándose con las medidas adoptadas por el hermano de Don Tulio, el presidente Pedro Nel Ospina, en bien del estudio oficial y continuo de la geología de Colombia.

Finalmente, no se debe perder de vista que Ospina estaba obligado a trabajar aislado del contacto con otros geólogos y con los centros científicos correspondientes, auxilio importante que permite consolidar los resultados. Este defecto independizó seguramente su criterio y lo hizo apoyar decididamente en los datos que ofrece la individualidad geológica de la naturaleza colombiana cuyo valor se destaca ya de los estudios de Humboldt.

Al estudiar la obra de Ospina, el lector experto encontrará interpretaciones erradas que se explican en parte de las condiciones especiales, arriba anotadas, en que realizó su trabajo. Pero ellas, mas que todo, son inherentes a toda obra humana, por sólida que parezca durante algún tiempo. Ninguno de los geólogos que han investigado el país, ha escapado a los errores. Esto lo vemos en la labor de Karsten quien, enseguida de Humboldt, inició el estudio geológico de Colombia, en la de Hettner quien lo consolidó, en la obra de Bergt quien determinó las bases petrográficas, en la obra de Stille quien hizo un verdadero milagro al reconocer, a través de una serie de errores, algunos de los rasgos esenciales de la tectónica colombiana, en las obras de R. Scheibe, de O. Stutzer, de E. Grosse, etc. Sin embargo cada una de estas obras representa un adelanto importante para la geología del país y es la base necesaria para los estudios actuales y los futuros.

### Contribución a la Tectónica General de Colombia

Si se quiere llegar a la apreciación correcta de las obras que ofrece la naturaleza, es necesario conocer la causa primordial que las originó. La naturaleza de Colombia es explícita a este respecto y demuestra que ellas resultan, ~~en principio y principalmente,~~ de la evolución tectónica y de sus distintos grados de intensidad. De ella depende el carácter y la repartición de los sedimentos y de las rocas eruptivas, luego la distribución de los minerales, el aspecto geográfico en conjunto, el desarrollo biológico, etc.

Los naturalistas que han iniciado el estudio de los problemas fundamentales de la tectónica del país, son - Humboldt, Stille, Tulio Ospina y, desde el Perú, Steinmann.

Humboldt, cuya labor aún no estamos en condiciones de apreciar debidamente, ha dado a conocer la subdivisión de los Andes en ramales y en nudos, refiriéndose también a las cuencas andinas. La importancia que tiene la subdivisión de los Andes en elementos longitudinales, paralelos entre sí, o sea en ramales, se destaca del hecho de que ellos no sólo se dividen en ramales principales (cordilleras y hoyas andinas) sino que cada ramal principal vuelve a subdividirse en elementos análogos de mediana escala y estos a su vez en elementos de pequeña escala que coinciden con los anticlinales y sinclinales comunes. Por razones isostáticas, esta subdivisión longitudinal de mayor a menor escala no resalta sino en ciertos trayectos, llamados <sup>por el momento</sup> ~~ahora~~ terrenos de transición. Las transiciones median entre los nudos, o sea entre las zonas cupulosas complejas de mayor hasta menor tamaño en que se congregan o confunden los elementos longitudinales, y las cuencas en que los elementos interiores de un sistema de ramales se hundén a favor del levantamiento (generalmente relativo) de los elementos laterales, ~~en que~~ conociendo esta particularidad y teniendo en cuenta que el principio en que ella se funda es infinitamente variable en sus efectos, nos damos cuenta de la aparente discontinuidad e irregularidad de los ramales andinos. El principio constructivo, así bosquejado, ha sido expuesto en el informe sobre la geología petrolífera del Norte de Santander (archivo del Departamento de Minas) y ha sido complementado con las observaciones técnicas de Tulio Ospina, de Stille y de Steinmann, expuestas enseguida.

Stille quien pasó una temporada de sólo seis meses en Colombia, determinó en 1909 el carácter geológico de

las cordilleras y de las hoyas andinas, caracterizándolas ~~por cierto~~ como <sup>casos</sup> ~~hojas~~ fracturadas concepto que sólo se puede aplicar a ciertas partes de los ramales. Luego dió a conocer las <sup>distinciones</sup> virgaciones mas destacadas que existen en la sección andina de Colombia, o sea la que efectúan los Andes desde el Ecuador hacia el Caribe y la que se realiza en la Cordillera Oriental desde la región alta santandereana hacia la región de Maracaibo. Estas <sup>distinciones</sup> virgaciones andinas equivalen a los terrenos de divergencia de los ramales desde un nudo hacia una cuenca y son los que hemos calificado de terrenos de transición.

A raíz de los precedentes establecidos por Humboldt y Stille, los rasgos orientadores del principio constructivo de los Andes se habían despejado, pero de ahí no se había llegado a hacer deducciones que fueran aplicables a la descifración estratigráfica y mineral. El primer paso en este sentido lo dió Ospina, al reconocer primeramente el desarrollo bastante uniforme que tiene la Cordillera Occidental en el continente americano. Luego se dió cuenta de que la uniformidad constructiva coincidía con la repartición notablemente regular de un grupo estratigráfico que él denominó juratriásico, pero que, según sabemos ahora, también incluye el cretáceo. Además observó que dicho grupo, regionalmente, se presentaba en estado de metamorfismo. De estas particularidades generales de la Cordillera Occidental dedujo que el sector colombiano de ella debía estar constituido de manera semejante y el estudio sobre el terreno le confirmó esta suposición. Sabemos ahora que la relativa uniformidad geológica de la Cordillera Occidental es efecto de la evolución tectónica intensa y pareja que sufrió desde el mesozóico hasta el terciario y que a ella corresponde como función la regularidad estratigráfica y la gran intensidad magmática, como también el metamorfismo regional. El solo hecho de haber llamado la atención hacia la uniformidad de la Cordillera Occidental y de haber demostrado que esta particularidad se puede aprovechar en bien de la descifración geológica en un terreno que estaba explorándose, imparte una orientación nueva que dió Ospina al progreso de los estudios geológicos en Colombia, tanto mas notable cuanto que se refirió a un terreno complicado. Además esta determinación fué motivo para descifrar las causas tectónicas de este fenómeno que vino a aclarar en principio el geólogo Steinmann, Fundado en la regularidad geológica de la Cordillera Occidental, Ospina opinó que la Cordillera Central, constituida de Antioquia al Sur de rocas principalmente paleozóicas, se prolongaría por la región de Simití hacia los nudos pa-

paleozóicos de la Cordillera Oriental, de Santander hacia Venezuela y que de ahí podría empalmar con los Alleghanies. Este concepto <sup>se puede sostener</sup> no se puede sostener en vista de que los ramales andinos son en principio paralelos entre sí. La Cordillera Central, después de levantarse en la Sierra Nevada de Santa Marta, se hunde hacia el Caribe de acuerdo con el principio isostático y forma el fondo de la cuenca Caribe, allende la cual vuelve a erguirse hacia Nicaragua y Guatemala.

Steinmann (1929) reconoció la repartición de la intensidad tectónica en los ramales andinos del Perú y encontró al mismo tiempo la relación que existe entre el grado de la intensidad tectónica y el grado del magnetismo. La importancia de estas determinaciones resalta mejor si las aplicamos a la sección colombiana de los Andes, donde la geología tiene su terreno de estudios clásicos. En general se ve que, desde la cumbre de la Cordillera Central, las intensidades tectónica, magnética y metamórfica disminuyen rápidamente hacia el Oriente y lentamente hacia el Occidente (Pacífico), relación esta que se complementa con la disminución de las citadas intensidades desde la cumbre del nudo Ecuatoriano de los Andes hacia el interior de la cuenca Caribe. De esta manera se tiene una guía sencilla para apreciar la geología del país a grandes rasgos.

Contribución a la determinación del metamorfismo  
del paleozóico y del mesozóico en Colombia

La subdivisión estratigráfica y la determinación de la edad de las rocas dinamometamórficas han creado problemas que sólo pocas veces y lentamente han podido solucionarse de manera satisfactoria. Excentas generalmente de fósiles que no se descubren sino por casualidad y después de largo tiempo de exploración, y caracterizadas por una tectónica arrevesada, desfigurado y variado además el aspecto petrográfico de las facies, estas rocas dan lugar a apreciaciones muy divergentes como lo prueba el criterio emitido con respecto a las rocas metamórficas, de la Cordillera Central y de los dinteles geológicos de la hoya del Cauca, juzgadas por Hettner como cretáceas en gran parte, por T. Ospina y R. Scheibe como paleozóicas y mesozóicas, por Bergt como paleozóicas y prepaleozóicas y por Grosse como precámbricas.

Es un mérito especial de Ospina de habernos indicado el camino que da salida a estas complicaciones. - Teniendo en cuenta el metamorfismo que se distingue regionalmente en el juratriásico en otras partes de los Andes y respaldado en la uniformidad de la Cordillera Occidental, dedujo que el metamorfismo en la parte occidental de Antioquia debía ser una característica del juratriásico y esto mismo daba la medida para reconocer el paleozóico de la Cordillera Central en forma de rocas mas intensamente transformadas que las mesozóicas. Mediante los estudios posteriores se ha podido establecer que la apreciación de las rocas metamórficas que hizo Ospina es correcta, a grandes rasgos, y que sus puntos de vista resuelven el problema de manera concreta y sencilla. Según se ha explicado en el capítulo subsiguiente, el probable jurásico y el posible triásico de la Cordillera Occidental y de los dinteles de la hoya del Cauca se hallan transformados - vastamente en esquistos lustrosos hasta ligeramente filíticos, así por ejemplo en la angostura del río Dagua (FC. de Cali a Buenaventura), al W. de Riofrío, de Bolívar (Valle) y entre Toro y Anserma Nuevo. De ahí al Norte, de acuerdo con la disminución de la intensidad tectónica desde el nudo ecuatoriano hacia el interior de la cuenca Caribe, el metamorfismo de este grupo stratigráfico ya no es tan sensible (en la Cordillera Occidental) según consta de los estudios de Scheibe, pero sí se manifiesta a esa latitud en el flanco occidental de la Cordillera Central que es el eje longitudinal del metamorfismo en Colombia. En cuanto al estado altamente metamórfico (néisico y filítico) en la parte meridional de la Cordillera Central donde yace bajo sedimentos aptiano-barremianos, transformados regionalmente en filitas puras (Pitayó, al NE. de Popayán). Ahí mismo se determina que el metamorfismo es término medio mucho mas considerable en el lado occidental (de evolución tectónica mas activa) que en el lado oriental de dicha cordillera. Lo propio sucede en el trayecto antioqueño de la Cordillera Central, con la diferencia de que ahí el metamorfismo de acuerdo con la distancia considerable del nudo ecuatoriano, es mucho mas suave. En el pié oriental de aquel trayecto, cerca a Pto. Berrío, de Boeckh ha reconocido un punto en que aún el <sup>ordoviciano</sup> siluriano no muestra transformación apreciable (esquisto arcilloso). En el lado occidental en cambio, el grupo stratigráfico que yace bajo el mesozóico y que seguramente representa el paleozóico, muestra metamorfismo suave hasta regular y aún el nivel llamado formación porfirítica antigua por Grosse (Jurásico superior o cretáceo inferior) muestra transformación local, como en el borde nororiental de la cuenca terciaria de Sopestrán.

### Contribución a la evolución geológica del país

Al darse cuenta de la repartición de los grupos -estratigráficos en Colombia, Ospina nos dió a conocer - algunos de los rasgos fundamentales de la evolución geológica, sin sospechar de su importancia. Primeramente clasificó la Cordillera Central como ramal formado esencialmente de paleozóico. La Cordillera Occidental la consideró juratriásica y la Oriental la juzgó cretácea. Estas apreciaciones generales apenas necesitan enmendarse. En la Cordillera Central participan también sedimentos del cretáceo medio (barremiano-albiano) y quizá también han participado los del cretáceo superior, destruídos hoy día. Estos sedimentos se han observado del Nevado del Huila al Sur, pero ~~llegan probablemente hasta el Nevado del Ruiz~~. Es improbable que en el trayecto antioqueño haya habido sedimentación mesozóica, excepto hacia los flancos occidental y oriental. La Cordillera Occidental conviene calificarla de mesozóica porque aparte del jura-triásico participa en ella el cretáceo, mientras el terciario apenas se encuentra en pocas áreas de escasa extensión. La Cordillera Oriental es cretáceo-terciaria, de acuerdo con la vasta extensión de los sedimentos de este tiempo en el sector que se extiende desde la latitud de Neiva al Norte. En ella existen áreas de rocas paleozóicas <sup>que más arriba</sup> que sólo transitoriamente han sido invadidas en el cretáceo o en parte no lo han sido, pero estas son de extensión relativamente pequeña. *(Nevado del Ruiz, Nevado del Huila, Nevado de Guadalupe)*.

Tulio Ospina ha reconocido, pues, la diferencia de edad que existe entre las cordilleras, decisiva para aclarar la evolución geológica del país. Durante el tiempo andino, enmendando así una expresión de Ospina quien la llama columna vertebral del continente, ha sido una faja terrestre longitudinal que tan sólo fué invadida - transitoriamente durante el cretáceo medio y superior. La Cordillera Occidental comenzó a volverse terreno geosinclinal desde el jurásico y posiblemente desde el triásico, mientras la Cordillera Oriental en este tiempo era terrestre y comienza a transformarse en área sedimentaria durante el jurásico superior (regionalmente) y definitivamente a partir del cretáceo inferior, en especial desde el barremiano-aptiano. De igual modo, la Cordillera Occidental comienza a destacarse mas temprano que la Oriental, es decir resalta del área sedimentaria a partir del terciario inferior, tiempo en que la Cordillera Oriental apenas localmente y de manera rudimentaria daba signos de preformación, permaneciendo en lo demás área sedimentaria hasta el terciario medio, inclusive. De manera general se puede decir que la evolución geológica de la

Cordillera Occidental, tanto en lo que se refiere a su génesis geosinclinal como en lo relativo a su transformación en cordillera, se adelantaba a la evolución de la Cordillera Oriental. Durante el cretáceo, la Cordillera Central dividía el área geosinclinal en dos partes simétricas, cuyas facies costaneras se hallan hacia el pié de dicha cordillera y prosiguen hasta el terciario medio (hoyas andinas del Magdalena y del Cauca), mientras las facies alejadas de dicha costa caracterizadas por sedimentos de grano mas o menos fino, y por la participación tan solo secundaria de cal (jurásico y cretáceo), se hallan en la Cordillera Occidental (mesozóico) y en la Oriental (cretáceo hasta terciario medio). Este cuadro evolutivo, y orientador con respecto a la repartición de los sedimentos y de sus facies, se complementa con la determinación de las demás masas paleozóicas, mas o menos latentemente terrestres en el mesozóico, ubicadas en la parte santandereana y venezolana de la Cordillera Oriental y en el nudo de Santa Marta. En lo demás, las apreciaciones de Ospina llaman poderosamente la atención hacia la diferencia geológica entre el lado occidental andino de Colombia y el lado oriental, particularidad que ha venido poniéndose de manifiesto, mejor, con las recientes observaciones, y que es efecto de la diferencia de intensidad tectónica entre el Oriente y el Occidente Andinos del país.

Nos parece necesario en esta parte, recalcar en el hecho de que Ospina, por intuición e inducción, iba dando preferencia a la descifración de las bases geológicas, es decir trataba de ahondar la comprensión de los problemas que se le presentaban, labor esta que ha hecho tan útil la reseña.

### Contribución a la estratigrafía

La subdivisión estratigráfica que Ospina hace con respecto al Occidente Andino de Colombia, comparada con las apreciaciones actuales es la siguiente:

#### Subdivisión de Ospina

6) Cuaternario

#### Apreciaciones actuales

Cuaternario.-El grupo volcánico andesítico que Ospina también incluye al cuaternario -hoy piso de Popayán-puede corresponder al plioceno, según determinaciones de Gro-

sse y del suscrito en la parte meridional colombiana de la Cordillera Central.

- |                  |  |
|------------------|--|
| 5) Terciario     | Terciario. Las determinaciones hechas por Ospina son correctas, menos en lo que se refiere a la formación carbonífera de Antioquia-que él consideraba cretácea y que seguramente corresponde al terciario medio. |
| 4) Cretáceo      | La formación carbonífera de Antioquia, como lo dijimos, es terciaria, y no cretácea. El cretáceo está incluido en la parte alta del jura-triásico de Ospina.   |
| 3) Jura-triásico | Cretáceo, jurásico y posiblemente triásico.  |
| 2) Paleozóico    | Paleozóico, mas o menos seguro.  |
| 1) Arcaico       | Arcaico, <sup>dudoso</sup> probable hasta seguro.  |

La comparación de muestra que la subdivisión original que estableció Ospina, concuerda o difiere poco en relación con la apreciación actual. El único error apreciable consiste en la determinación del cretáceo. La relatividad de este error sin embargo resalta si tenemos en cuenta que la edad de las propias formaciones carboníferas de Colombia (terciario inferior y terciario medio) se ha discutido por largo tiempo, siendo Hettner quien abogaba por la edad cretácea del terciario carbonífero de la Cordillera Oriental, reconocido hoy, (R. Scheibe) como terciario inferior. Grosse se inclinó por considerar el terciario carbonífero de Antioquia como terciario inferior, siendo mas o menos seguro que pertenece al terciario medio.

Apreciación de los grupos estratigráficos, establecidos por Ospina en el Occidente

Al hacer la determinación del arcáico, Ospina se orienta ante todo por los esquistos anfibólicos, guía -

que también ha servido a R. Scheibe y Grosse. Luego - refiere que los terrenos arcáicos se reducen en Colombia a la región fronteriza con Venezuela y el Brasil y a la parte central de Antioquia, al E. de Medellín. La presencia de rocas arcáicas hacia el Orinoco y hacia el extremo de la Amazonia Colombiana, se ha hecho segura con las investigaciones que se hicieron en la Guayana, en la región brasilera que limita con Colombia y en el Suroriente de Colombia (v. Bauer). Ellas yacen en importantes trayectos bajo el cretáceo superior (Caquetá-Vichada) y bajo el piso de Roroima, juzgado como neopaleozóico por unos y como eocretáceo por otros. El grado avanzado del metamorfismo es ahí un criterio mas o menos positivo para la determinación del prepaleozóico, o mejor dicho del pre-simuriano, porque en el zócalo continental los movimientos tectónicos del paleozóico en adelante han sido muy leves y no han logrado transformar los sedimentos post-cámbricos (véase por ejemplo Kratzer). En cuanto al centro de Antioquia, hemos de tener en cuenta que se trata ahí de la parte de la Cordillera Central en que asoman y dominan rocas que, en general podemos considerar premesozóicas, algunas como paleozóicas y otras como prepaleozóicas, de acuerdo con el estudio y el mapa de R. Scheibe. Esta región, principalmente granítica, corresponde a una culminación geológica de la Cordillera Central que hemos llamado nudo de Antioquia. Como lo hemos dicho, sobre el pie oriental de este nudo, al W. de Pto. Berrío, asoma el siluriano con fósiles. La presencia de rocas tan antiguas sobre uno de los flancos bajos del nudo de Antioquia, nos indica que sobre la culminación que, durante el mesozóico ha sido masa terrestre, sometida a la erosión, bien puede asomar rocas prepaleozóicas de la índole que identificó Ospina. En el resto del país, de acuerdo con Ospina, creemos difícil que asomen rocas prepaleozóicas, en vista de que aquellas que podrían considerarse como tales por el grado avanzado de metamorfismo, según su relación stratigráfica y su ubicación en terrenos de gran intensidad tectónica, deben juzgarse como paleozóicas.

El paleozóico, según Ospina caracteriza en primer lugar la propia Cordillera Central, y el nudo de Santa Marta en la continuación de dicha Cordillera hacia la cuenca Caribe. Luego lo reconoce en las regiones altas de los Departamentos de Santander y de la sección andina de Venezuela y refiere también el afloramiento que Hettner halló al E. de Bogotá (piso de Que-tame). Estas en realidad, son las principales áreas de rocas paleozóicas que conocemos, complementadas con otras menores que se han conocido posteriormente. Es

notable además que nos refiere rocas paleozóicas desde el borde occidental de la Cordillera Central hacia el Pacífico, observación que hasta ahora debe considerarse como ajustada. Si ahí llegan a asomar rocas paleozóicas probablemente solo lo harán en extensiones reducidas. Después de describir la clase de rocas paleozóicas, Ospina pone de presente el metamorfismo alto que hace difícil su identificación, y juzga que ellas en su mayor parte equivaldrían al siluriano y al devoniano, de acuerdo con los datos que tenía a disposición de otras partes de los Andes. Hoy día se conocen contados lugares en las secciones colombianas y venezolanas de la Cordillera Oriental en que se han determinado por fósiles el carboniano (mas preciso quizá el permocarboniano) y el devoniano. El siluriano hasta ahora no se conoce con precisión sino del lugar al Oeste de Pto. Berrío. Una formación, llamada en Venezuela piso de Soápaga, anterior al cretáceo, se atribuye al permiano pero puede corresponder eventualmente al permocarboniano. Esta formación que corresponde al neopaleozóico, se presenta metamórfica en la parte alta de Boyacá (Guantiva, según determinaciones hechas por H. Goblott, información verbal) y mas avanzado es evidentemente el grado de metamorfismo de las rocas precarbonianas en la parte alta de los departamentos de Santander donde ellas ofrecen carácter micacítico en parte y aún néisico, siendo seguramente paleozóicas porque van cubiertas por el cretáceo, formación esta que en ningún lugar andino coloca sobre rocas prepaleozóicas, ni aún en Quetame donde el piso del mismo nombre tiene mucha relación con el cambriano de Tennessee (EE.UU.). Teniendo en cuenta que la Cordillera Oriental o en general el Oriente Andino de Colombia ofrece un tectonismo relativamente suave que explica la no alteración regional del paleozóico, es seguro que en el Occidente, especialmente en el flanco occidental de la Cordillera Central el paleozóico debe hallarse transformado de manera general, y en efecto, el estudio del yacente del mesozóico, regionalmente muy metamórfico, lo confirma, Grosse, a pesar de la orientación que le podría haber dado la transformación de la formación porfirítica antigua en el borde septentrional de la cuenca de Sopetrán, consideró que estas rocas serían prepaleozóicas, fundándose en la observación de que en los EE.UU. menos en el lado del Pacífico (lado eutectónico de los Andes), y en el Perú, comunmente solo el prepaleozóico está transformado. Pero estos terrenos son de una evolución tectónica mas lenta que el terreno paleozóico a que se refiere Ospina y por lo tanto el metamorfismo no ha afectado las rocas post-algonquianas, excepción hecha de algunos puntos de los Alleghanies y de considerables -

extensiones en el Occidente Andino del Perú, donde el paleozóico y aún el jurásico superior muestran un grado regular hasta leve de metamorfismo. En estas condiciones, aún cuando la falta de fósiles y el estudio extensivo del país nos impiden hacer una determinación definitiva, es mas o menos seguro que la determinación del paleozóico hecha por Ospina es correcta, mientras el criterio de Grosse evidentemente es errado. Agregamos que Grosse, en terrenos juzgados por él como precámbricos, situados en el alto Caquetá, encontró rastros de fósiles, circunstancia que demuestra que sin duda se trata de sedimentos paleozóicos. Para corregir un concepto de Ospina, ponemos de presente que la faja calcárea que se extiende por el pié oriental de la Cordillera Central, desde el departamento del Tolima hacia el de Antioquia, no es paleozóica sino pertenece probablemente al barremiano-aptiano, igneometamórfico (mármol) en esta extensión.

El grupo stratigráfico mas importante en relación con la subdivisión de las rocas del Occidente, es lo que Ospina calificó como jura-triásico, constituyen por esquistos arcillosos, cuarzosos (lilitas) y grafiticos y rocas volcánicas llamadas entonces trapeanas (diabasas, meláfiros, adanita, porfirita, etc.) las cuales predominan hacia la parte alta del grupo. Con respecto a la repartición dice Ospina que: "El ancho de esta formación es muy considerable, pues comprende el eje, las vertientes orientales y parte de las occidentales, de la Cordillera Occidental de Colombia. Al E. de la Cordillera Central Colombiana y de la de los Andes en el Ecuador y en el Norte del Perú (continuación andina de la Cordillera Central hacia el Sur) es completamente desconocida la formación juratriásica. Esta descripción es correcta, salvo en lo que respecta a la parte alta del juratriásico de Ospina que es cretáceo, el cual se extiende al E. de la Cordillera Central y es ahí pocas veces volcánico. Debido a que confundió la formación carbonífera de Antioquia con el cretáceo del Oriente, no le fué dado establecer bien claramente el contraste que existe entre la facies cretácea del Oriente y la del Occidente de Colombia (en el Oriente esencialmente sedimentaria - con excepción del alto Magdalena y de la parte meridional de la Cordillera Oriental; en el Occidente esencialmente volcánica). La edad cretácea de la parte alta del juratriásico, de Ospina vino a establecerse a raíz de los estudios que hizo Steinmann en los fósiles respectivos que recogieron R. Scheibe y Grosse en el borde oriental de la sección antioqueña de la hoya del Cauca. Dichos fósiles pertenecen al barremiano-aptiano, pero los estudios realizados en el Valle del Cauca indican que -

los derrames volcánicos con escasa intercalación de sedimentos se suceden hasta el senoniano. En lo demás, Ospina seguramente tiene razón al considerar el grupo como juratriásico. Primeramente lo prueba el hecho de que en los Andes, los sedimentos de este tiempo se restringen casi exclusivamente al Occidente, o sea al terreno que se halla al W. de la Cordillera Central, mientras en el terreno oriental, la sedimentación comienza apenas localmente con el jurásico superior (por ejemplo al E. de Bogotá). En segundo lugar, siguiendo la reción de Ospina, dichos sedimentos son ante todo característicos para la Cordillera Occidental cuya uniformidad geológica permite suponer fundamentalmente que ellos también se hallan en la parte colombiana de dicha cordillera. En tercer lugar, el estudio del terreno de la Cordillera Occidental y de los bordes de la hoya andina del Cauca, de muestra que se trata claramente de sedimentos que abarcan el jurásico y posiblemente el triásico, aun cuando no se han encontrado todavía los fósiles que documenten la edad, debido a que la facies de los sedimentos es principalmente arcillosa. En efecto, debajo del cretáceo volcánico, y en concordancia con éste, se halla un nivel de sedimentos lidíticos y arcillosos, con intercalación regional de derrames diabásicos. Este nivel lo denominó Grosse formación porfirítica antigua y su relación con el cretáceo demuestra que debe tratarse, o del cretáceo mas inferior (al menos pre-barremiano), o del jurásico superior. Ahora resulta que, en el occidente Andino de los Estados Unidos existe una formación con los mismos caracteres petrográficos en general, llamada Franciscan y atribuida al cretáceo inferior o, mas probablemente, al jurásico superior; debajo de la formación porfirítica antigua, según las observaciones que hicimos entre la angostura del río Dagua (FC. de Buenaventura) y Anserma Nuevo en el límite de los Departamentos del Valle y de Caldas, sigue un grupo potente arcilloso con muy escasa participación de areniscas finas, transformado ahí en esquistos lustrosos y cuarcitas. Como en todas las partes donde tuvimos ocasión de observarlo, el contacto de dicho grupo con la formación porfirítica antigua es regular, es evidente que se trata de concordancia real o aproximada. Además, como el grado suave del metamorfismo se traduce localmente a la formación porfirítica antigua, apenas cabe duda que el grupo, típicamente expuesto en la angostura del río Dagua, abarca el jurásico y bien puede extenderse al triásico, como en otras partes de la Cordillera Occidental americana. Sin duda llamará la atención que la facies del juratriásico colombiano no ofrezca calizas como en el Occidente del Perú, siendo apenas margosa hasta calcítica hacia la región de Frontino y el Sur de Urabá. Sin embargo esta facies no es extraña porque también el cretáceo del sec-

tor colombiano de la Cordillera Occidental, aparte de ser mas intensamente volcánico, no contiene calizas como el cretáceo de la sección peruana de la misma cordillera. La abundancia de calizas en el mesozóico del Perú evidentemente es efecto de que aquella parte se hallaba a inmediación de la vieja masa terrestre interandina que se extiende del altiplano de Bolivia hacia el Sur de la Argentina y que equivale hoy día a la Cordillera Central, aun cuando el carácter cordillerano no resalta. El Occidente colombiano, alejado de dicha masa amplia e inmediato a una parte donde la Cordillera Central era masa terrestre latente y estrecha, en cambio muestra facies arcillosa y volcánica y aún puede interpretarse como faja de mar relativamente profundo. Ospina por lo visto, se había fiado demasiado en la uniformidad de la Cordillera Occidental, cuestión que en aquellos tiempos se explicaba. Los datos allegados demuestran que la facies sí varía y aún las formaciones.

Convencido de que el grupo que había determinado como juratriásico no abarcaba el cretáceo y viendo que en la Cordillera Oriental la facies del cretáceo era sedimentaria, Ospina juzgó que en la sección antioqueña de la hoya del Cauca dicho período estaba representado por la formación carbonífera que se extiende sobre el grupo volcánico del fin del mesozóico y otros, tanto mas cuanto que Hettner había considerado que, en la Cordillera Oriental y en la hoya del Magdalena, la formación carbonífera que él llamó piso de Guaduas (ahora terciario inferior) podría representar el cretáceo superior. Sin embargo, la formación carbonífera de Antioquia corresponde al terciario medio y los fósiles cretáceos que conoció Ospina y atribuye a dicha formación, se hallan en realidad dentro del cretáceo volcánico. La determinación de la formación carbonífera de Antioquia, o simplemente piso de Antioquia, se funda en las siguientes observaciones: El Terciario inferior de la hoya del Cauca, expuesto de Vijes y Cali al Sur, se coloca en discordancia leve sobre el cretáceo, lo mismo como sucede en la hoya del Magdalena. El terciario medio en cambio muestra en la hoya del Magdalena discordancias fuertes que lo colocan hasta sobre el cretáceo medio e inferior. Esta discordancia parece volverse general desde el curso alto hacia el curso medio del Magdalena, de manera que en el curso medio ya no aflora el terciario inferior por estar destruído antes de la deposición del terciario medio. En Antioquia, es decir en la sección correspondiente de la hoya del Cauca, situada frente al curso medio del Magdalena, la formación carbonífera terciaria se coloca con fuerte discordancia sobre los demás diversos niveles mesozóicos y quizá paleozóicos, circunstancia que indica

claramente que se trata de sedimentos del terciario medio. Además falta ahí el terciario inferior, lo mismo - como a la latitud correspondiente de la hoya del Cauca. El carbón del piso de Antioquia, por fin, muestra un grado calorífico apreciablemente mas bajo que el carbón del terciario inferior de la zona Cali-Patía y que el carbón del terciario inferior del Alto Magdalena y de la Cordillera Oriental. De igual manera el carbón del terciario medio de Venezuela, de igual calor calorífico como el de Antioquia, muestra un valor calorífico inferior al que - se determina en los carbones del terciario inferior del mismo país.

Prescindiendo de este error y teniendo presente - que la descripción de la participación de la formación - carbonífera que hace Ospina en el Occidente amplía considerablemente nuestros conocimientos al respecto, la determinación del terciario en las demás partes del Occidente es correcta. Así fija la amplia faja terciaria que se extiende por el pié occidental de la Cordillera Occidental y que continúa de ahí hacia el litoral ecuatorial para morir en el litoral del centro del Perú. Además nos da cuenta de la vasta repartición del terciario en Bolívar, de algunos residuos en la Cordillera Occidental (Cerrazón de Dabeiba, Llanos de y del terciario con nivel marino que va de Vijes hacia - el alto Patía. Con respecto a la faja terciaria que se desarrolla al E. de Cartago-Buga, dice Ospina que ella es de agua dulce, como en efecto es. Su edad corresponde al terciario superior, en especial al piso de Combia de Grosse.

La determinación del cuaternario que hizo Ospina - al Occidente de Colombia, está ajustada a los puntos de vista de hoy día. Las investigaciones que hizo Grosse - en relación con la formación andesítica en la parte meridional de la Cordillera Central donde ella muestra leves plegamientos-indican que estos depósitos, considerados - como cuaternarios hasta el tiempo de Stutzer (1927), deben ser pliocenos, Grosse haciéndolos equivaler con el piso de Combia (aproximadamente mioceno superior) los juzga aún mas antiguos que nosotros. En lo demás Ospina refiere al período cuaternario algunos residuos de volcanes que logró determinar en la hoya del Cauca y que mas probablemente son del final del terciario. En relación con las rocas intrusivas se puede decir que Ospina no - fué afortunado en la determinación de aquellas que juzga preterciarias. En cuanto a las que atribuye al terciario, la identificación puede considerarse satisfactoria.

Con excepción de los nombres, reconoce, de acuerdo con los conceptos de Humboldt, que ellas son las rocas metalíferas principales de los Andes, y en especial de Colombia. Para obtener un criterio mas ajustado de las rocas eruptivas conviene que el lector se dirija a las investigaciones de Grosse en su obra: El Terciario Carbonífero de Antioquia.

Bogotá, 28 de noviembre de 1932

(fdo.) Enrique Hubach

Geólogo del Depto. de Minas y Petróleos

MINISTERIO DE INDUSTRIAS.

mbm./

## B I B L I O G R A F I A

- BAUER, P. P.  
NW. Amazonien. Bruenn, 1919.
- BERGT, W.  
Dietaeltern Massengesteine, kristallinen Schiefer u. Sedimento. Tomo II de la obra Reiss y Stuebel: Geologische Studien in der republik Colombia. Berlin, 1899.
- GROSSE, E.  
El terciario carbonífero de Antioquia. Berlín, 1926.  
Acerca de la geología del Sur de Colombia. Informe rendido sobre un viaje al Huila y alto Caquetá. Boletín de Minas y Petróleos. T. IV, No. 23/24.
- HETTNER, A.  
Die Kordillere von Bogotá. Gotha, 1892.
- HETTNER, A. y LINK, G.  
Beitraege zur Geologie u. Petrographie der columbianischen Anden. Zeitschrift. d. Geol. Gesellschaft, 1888.
- HUMBOLDT, A.  
Geognosrischer Versuch aeber die Lagerung der Gebirgsarten in beiden Erdhaelften. Trad. Leonhardt 1823.
- KARSTEN, H.  
Geologie de l'ancienne Colombie Bolivarienne. Berlin, 1886.
- KUECH, R.  
Die volcanizchen Gesteine. Tomo I de Reiss y Stuebel (l.c. Bergt).
- SCHEIBE, R.  
Documentos de la comisión Científica Nacional. No. I (Tocaima) y III (Antioquia).
- STAEPENBEECK, R.  
Geologie des Chicamatals in Nordperu. Neues Jahrbuch, 1927.
- STEINMANN, G.  
Geologie vonPerú. Heidelberg, 1929.

STUTZER, O.

Geol. Beobachtungen bei zweimaliger Durquerung der Mittelkordillere. Neues Jahrbuch, 1926.

Zur Geologie der Kolumbianischen Westkordillere, id. 1926.

Beiträge zur Geologie des Cauca-Patia-Grabens. id. 1927.

Zur Geologie des mittleren Magdalena-Tals. id. 1927.

WILLIS, B.

Index to the Stratigraphy of Northamerica.

WOLF, Th.

Ecuador. Leipzig, 1892.

---

---