

Introduccion

El informe que sigue está destinado a dar a conocer la geología de los departamentos del Valle y del Cauca en la zona de la Hoya del Cauca comprendida entre los bordes de las Cordilleras Central y Occidental, y los nexos que ella tiene con otras regiones de Colombia. Estas determinaciones se hicieron con el fin principal de poder apreciar el valor económico que tienen los yacimientos de carbon en la zona citada. El informe también se refiere a otros recursos del subsuelo y del suelo que se dejan apreciar por la vía de las investigaciones geológicas.

Los departamentos en cuestion ofrecen una tectónica de alta intensidad en que se refleja una evolucion geológica activa, típica para el lado occidental del país y de los Andes, y distinta del Oriente donde la evolucion es pausada hasta tenue. Ello implica que la geología del Occidente sea compleja en comparación con la del Oriente y de márgen a interpretaciones individuales, a veces diametralmente opuestas. La solución de estos problemas, requiere ^{de una investigación} especial a base de estudios detenidos en el Occidente del país. Los resultados obtenidos hasta ahora, incluyendo los del presente informe, no son sino etapas de la labor definitiva.

Los problemas ^{estratigráficos y tectónicos} que se ofrecen afectan todas las formaciones, desde las metamórficas hasta las modernas y se manifiestan sobre todo en los ^{permenores} que son decisivos en relacion con las determinaciones económicas. Las formaciones preterciarias, situadas entre la cumbre de la Cordillera Central y la Cordillera Occidental, se dividen en dos grupos, uno superior que es casi exclusivamente volcánico, y otro inferior que consta de sedimentos mas o menos metamórficos. El grupo inferior es de gran potencia y tiene un desarrollo monótono en la vertical; las facies que se sostenida en sentido longitudinal de los Andes, pero variable en sentido transversal. Teniendo en consideración que aun no se han encontrado fósiles y que el grado de metamorfismo es muy variable - aumenta en general desde Antioquia hacia el departamento del Cauca y desde la Cordillera Occidental hacia la Central - se comprende que la investigación del grupo haya dado lugar a apreciaciones divergentes. Hettner hace ver que puede tratarse en gran parte de cretáceo metamórfico; Tulio Ospina y R. Scheibe lo juzgan mesozóico en la mayor extension del afloramiento, y paleozóico hacia la cumbre de la Cordillera Central, separando además afloramientos ocasionales que consideran arcaicos. Dergt y E. Grosse consideran que se trata de sedimentos prepaleozóicos. Nosotros lo determinamos como esencialmente mesozóico, admitiendo como probable la participacion de depósitos paleozóicos que son difíciles de identificar bajo las condiciones reinantes. La tectónica de este grupo y del grupo volcánico cuya edad cretácea ha quedado establecida por los estudios de Grosse, solo se deja determinar a rasgos generales y no se puede extender a los detalles, tanto por el carácter volcánico del grupo superior, como por la tectónica, ^{occidental} arévesada, y rizada y muchas veces desvanecida que ofrecen los sedimentos metamórficos. Las formaciones terciarias ofrecen una diferenciación ^{petrográfica} litológica acentuada en la vertical y se dejan subdividir en condiciones favorables en cada una de las regiones donde se presentan. Pero a distancias mayores, como entre el Valle y Antioquia ofrecen variaciones importantes. A rasgos medianos, la facies comienza a oscilar notablemente, pero se vuelve muy inconstante en los permenores, circunstancia que se hace sentir especialmente en cuanto al desarrollo de los mantos de carbon del terciario inferior. La tectónica del terciario inferior y medio es en término medio de alta intensidad y se distingue por plegamientos estrechos, invertidos y probablemente mas imbricados de lo que hemos podido establecer, pero dentro de esta alta intensidad hay variaciones regionales y locales en que baja el tectonismo hasta un grado mas o menos leve, pero siempre los plegamientos y las ondulaciones mayores se subdividen en estructuras de la misma índole ^{que} ^{se} ^{extienden} cuya amplitud baja hasta pocos cientos de metros.

clinales, y las ondulaciones a las cúpulas y artesas como formas regulares. En los orógenos, salvo los casos de estructuras de tectonismo suave como las del interior de cuencas, ni los plegamientos ni las ondulaciones se presentan independientemente sino combinados en forma de plegamientos ondulados. La manera como se combinan en el fondo la construcción circular con la lineal se vé en el cuadro ~~xxxxxxx~~ que muestra el esquema de la construcción orgánica, como se ha llamado la combinación de estructuras lineares y circulares. Este principio que da lugar a múltiples modificaciones esña como en un sistema de plegamientos se forman cúpulas y artesas, llamadas nudos y cuencas, respte, cuando son de mayor tamaño. Dicho principio que se delinea frecuentemente en Colombia, se manifiesta ~~sebrextodoxam. Gxi~~ con toda claridad en el Occidente Andino de Colombia, donde está representado sobre todo por los promontorios y las cuencas que se desarrollan del lado de la Cordillera Central. ~~Elizx~~ Tanto los promontorios como las ~~cuencas~~ en cuestión son partes de la hoyandina del Cauca, pero como los promontorios son un tipo de cúpula compleja ligado a la Cordillera Central que revela los caracteres estratigráficos de esta, hemos resuelto considerarlos partes integrantes de la Cordillera Central, tanto mas cuanto que así se simplifica la delineación entre hoyas andinas y cordilleras.

Elementos lineares.

Los elementos lineares que, en forma de ramales andinos pasan por los departamentos del Valle y del Cauca son de ~~Orientación~~ de Occidente: la Cordillera Central, la hoyandina del Cauca, la Cordillera Occidental, la hoyandina del Pacífico y la Cordillera de La Costa, ~~este~~ elemento este que se halla hundido a esta latitud, a excepción de la isla Gorgona. El carácter anticlinal que tiene la Cordillera Central se deduce del hecho que ella consta de sedimentos mesozóicos hasta paleozóico que se levantan a alturas de 3000 hasta 3600 metros, mientras las hoyandinas que la flanquean (del Cauca y del Magdalena) están compuestas esencialmente de terciario que se halla a niveles de 1500 m y menos. El cretáceo asoma pocas veces y se halla a niveles bajos. De igual modo la Cordillera Occidental y las partes altas de la Cordillera de la Costa se manifiestan como anticlinales porque están constituidas de sedimentos mesozóicos que se hunden hacia las hoyandinas laterales. Comparando los niveles a que se halla el mesozóico en las tres Cordilleras, se vé que la Cordillera Central donde dichos niveles alcanzan mayor altura es mas alta que la Cordillera Occidental y esta a su vez que la Cordillera de la Costa, diferencia que también se expresa por la ~~suavidad~~ calidad de los sedimentos y de las rocas mesozóicas que las componen. Siguiendo hacia el Norte, se vé que, a la latitud de los nudos de Antioquia y de Frontino los niveles geológicos ~~xxxxxxx~~ de las Cordilleras Central y Occidental tienden a emparejarse, según se desprende del afloramiento a grandes alturas del piso del Espinal y de la serie del Dagua en el nudo de Frontino y del ~~xxxx~~ afloramiento del probable paleozóico en el nudo de Antioquia. Es significativo que a la misma latitud la Cordillera Oriental ofrece el nudo ~~Santanderiano~~ paleozóico con ~~xxxxxxx~~ residuos cretáceos que se equipara en altura geológica al nudo Antioqueño. Al Sur de la latitud de Popayan, mientras la Cordillera Central asciende al nudo ~~xxxxxxx~~ Ecuador donde la llaman "Cordillera Oriental" y está formada ahí de rocas probablemente paleozóicas, la Cordillera Occidental desciende, según se desprende del desaparecimiento del piso del Espinal y de la serie del Dagua bajo el manto espeso del piso de ~~xxxx~~ Saldequera en la sección Ecuatoriana (véase descripción de Wolf). De igual modo, la Cordillera de la Costa manifiesta un descenso término medio desde la latitud de Frontino hacia el Ecuador porque al Norte de Cupica está formada de rocas mesozóicas mientras en el Ecuador se compone de sedimentos terciarios.

Los estudios en la parte septentrional colombiana de la Cordillera Occidental (transición de Urabá-Bolívar) y el reconocimiento de los promontorios en los bordes de la hoyandina del Cauca demuestran con claridad que los ramales andinos del Occidente de Colombia siguen subdividiéndose en el fondo en anticlinales y sinclinales miembros, llamados serranías y valandinos respectivamente. Estos son difíciles de reconocer a la altura de los departamentos del Valle y del Cauca porque la contracción y la reducción de los ramales que se percibe hacia el nudo Ecuatoriano es considerable. En efecto, la travesía de Cali a Buenaventura enseña que es difícil reconocer ahí los valandinos y las serranías.

nias geológicas que se manifiestan con claridad en la transición de Urabá-Bolívar (véase cuadro del platino). Sin embargo se puede conceptuar que estén presentes la serranía oriental, el valandino occidental y la serranía central de dicha cordillera. La serranía oriental todavía se destaca del nudo de Rio Frio al Norte donde está compuesta de la serie del Dagua y del piso del Espinal que adquieren alturas mayores de 3000 en la región de Anserma Nuevo. Ella desciende hacia la depresión de La Cumbre y, por efecto isostáticos comunes en Colombia, se levanta lo que consideramos la serranía central en forma de la serranía que ~~ptsa/porz~~ la angostura del Dagua, constituida ahí del piso del Espinal y ~~xxxxxxx~~ la serie del Dagua que pueden llegar a alturas de unos 2000 m. Considerando el nivel que debe tener ahí ~~xxxxxxx~~ los mismos sedimentos en la depresión de La Cumbre, cubiertos ahí por el muy grueso mantó del piso de ~~aldequera~~, la altura de la serranía oriental, *a una altura* es de seguro considerablemente menor que la de la serranía central, convertida en esta parte en serranía lateral debido al hundimiento y a la inclusión del valandino occidental y de la serranía occidental en la hoyandina del Pacífico, consideración esta que se deriva de la reducción que sufre la serranía oriental hacia el lado de la hoyandina del Cauca y que conoceremos adelante. Con respecto al terreno intermedio, situado entre la cumbre y Dagua, ~~xxxxxxx~~ donde debe pasar la hoyandina oriental de la cordillera, se reconoce por la constitución y los niveles del piso de ~~aldequera~~ que dominan ahí, que es más bajo que la serranía del Dagua (serranía central), pero no es posible derivar la relación de nivel con la región de la depresión de La Cumbre (serranía oriental) porque nos se pueden determinar todavía las estructuras del piso de ~~aldequera~~ que además se halla longitudinalmente fallado. Pero los afloramientos ocasionales al NE de Dagua que corresponden o a la parte baja del piso de ~~aldequera~~ o al piso del Espinal indican que en término medio ~~al~~ ~~xxxxxxx~~ valandino oriental es más alta en esta parte que ~~al~~ serranía oriental, es decir que en general hay un declive desde la serranía del Dagua hacia la serranía oriental, lo cual es notable porque en ~~las~~ partes (nudo de Rio Frio hasta Urrao y región del Miraxa Patia hacia el Ecuador) ~~al~~ declive genral es a la inversa, desde la serranía oriental hacia el borde occidental de la Cordillera Occidental.

En menor escala la construcción linear que distingue la Cordillera Occidental y la hoyandina del Cauca, se observa claramente al contacto de ambos ramales a lo largo del ~~semi~~plano del ~~carbon~~. Ahí los anticlinales y sinclinales estrechos ~~xxxxxxx~~ del terciario se perciben sobre larga distancia y con pocas modificaciones desde la región de La Casitas -ambo Norte hasta la región del rio Lila. Aun en el semi-promontorio de Cali, los perfiles indican la correlación aun de ~~ple~~amientos de pequeña escala, dato este que favorece la determinación definitiva del terreno carbonífero situado en el ~~semi~~plano del ~~carbon~~. Los croquis regionales y el croquis geológico general muestran ahí claramente el desarrollo linear destacado.

Con respecto al interior y el lado oriental de la hoyandina del Cauca, la construcción linear de ella se destaca sobre todo en ~~xxxxxxx~~ la transición del promontorio de Popayan y probablemente en la transición del promontorio de Buga hacia la cuenca del Quindío.

En el borde septentrional del promontorio de Popayan son los anticlinales de ~~la~~ Chapa y de ~~xxxxxxx~~ La Teta ~~xxxxxxx~~ y los sinclinales complejos intermedios los que revelan la construcción linear, mientras en el lado Sur de la cuenca del Quindío ellos van reflejados por los cordones y las hoyas que descienden desde el promontorio de Buga hacia la cuenca del Quindío. De igual modo se observan los elementos lineares en ambos extremos del promontorio de Titiribí donde los anticlinales y sinclinales se hallan mayormente sobrescurridos y se revelan también hasta cierto punto al Norte de la cuenca de Sopetran (véase mapa geológico de ~~rosse~~). A este respecto conviene advertir que no siempre los elementos lineares se destacan en los ~~extremos~~ de los promontorios, como sucede en el ~~xxxxxxx~~ extremo meridional del promontorio de Buga, caso este que se repite ~~en~~ ~~el~~ ~~extremo~~ ~~meridional~~ probablemente en la parte septentrional de la cuenca del Quindío (transición al promontorio de ~~Manizales~~). Las condiciones de la construcción *linear* en la parte meridional del promontorio de Popayan (transición a la cuenca general del ~~Patia~~) no se pueden determinar por el encubrimiento con el piso de Popayan, pero el vector terciario que asciende desde Dolores

centros de esta índole que se hallan ahí parecen corresponder al ~~fin~~ ^{confin} cretáceo superior o a la transición del cretáceo al terciario (paroxismos de estos tiempos). En cambio ~~se representan~~ las intrusivas de dioritas, de gabros y de peridotitas cretáceas son relativamente abundantes en el Occidente Andino de Colombia y reflejan la actividad volcánica básica hasta ultrabásica que reinó en la misma región.

En vista de que las rocas ~~intrusivas~~ intrusivas del mesozóico se presentan ~~tan pronto~~ en el Occidente Andino tan pronto poco o no alterados y como también muy fuertemente alteradas, hay que buscar algún recurso para reconocer fundamentalmente que tanto las rocas metamórficas como las no metamórficas pertenecen a un mismo grupo.

Este recurso se presenta en la faja intermitente, constituida de peridotitas, gabros y dioritas oscuras que se extiende por el pie Oeste de la Cordillera Central, desde la región del Mariño hasta Antioquia, según se desprende del ~~mapa del~~ croquis geológico del Valle del Tatia de Grosse, de nuestras observaciones en el Cauca y en el Valle y del mapa geológico de la ~~parte~~ parte occidental de la Cordillera Central de Grosse. Dicha faja que también ocurre ~~en~~ en el propio pie de la Cordillera Occidental, se manifiesta además en los promontorios de la Cordillera Central (Titiribí). ~~La~~ La conexión que ofrecen las citadas rocas, las ha observado Grosse en la faja que se extiende desde el Occidente de Fredonia con rumbo NNW. Ahí es típico que las rocas dioríticas se presentan en la parte geológicamente alta, mientras las básicas y ultrabásicas se distribuyen hacia las partes bajas (hacia el contacto con el terciario cuando este está conservado), es decir se manifiesta una diferenciación según densidad. La edad de dicha asociación de rocas se puede determinar por la de las peridotitas que nunca penetran al terciario inferior pero que se manifiestan en la parte alta del cretáceo por derrames picriticos, indudables en la región de Vijes. Según las determinaciones hechas en California, las peridotitas se presentan ahí en el cretáceo medio y la misma edad podría valer para las peridotitas del Occidente de Colombia en vista de la uniformidad con que se desarrolla el cretáceo en los Andes y de que ambos terrenos pertenecen al lado occidental de los Andes. Nosotros consideramos posible que las peridotitas y las picritas puedan ser senonianas en vista de que van superpuestas directamente por el terciario inferior ~~en~~ en la región de Vijes y al parecer también en Urabá (rio Tasidó). ~~La~~ La posibilidad de que algunas intrusiones peridotíticas puedan ser precretáceas nos parece improbable porque ~~siempre se encuentran en las fajas intermitentes que se presentan típicamente encima y nunca debajo de la parte diabásica del cretáceo.~~ La faja de dioritas, gabros y de peridotitas del pie Oeste de la Cordillera Central puede considerarse pues como meso, hasta neocretácea. Debido a que ~~las peridotitas generalmente se hallan en las fajas en serpentinizadas es difícil reconocer el grado de transformación en que se hallan, como también si en algunos casos se trata de picritas de derrames, sin embargo se ve que.~~ Mientras en el Valle y en el Cauca, donde las peridotitas o picritas se hallan serpentinizadas, no se ha observado todavía un metamorfismo avanzado, ellas expresan la asociación de rocas intrusivas a que nos referimos se halla en estado metamórfico ~~sobre el promontorio de Titiribí y mas en el promontorio que se levanta al Norte de la cuenca de Sopetran.~~ En efecto la misma faja tectónica ofrece dioritas anfibolíticas, peridotitas y gabros alterados al Oeste de Fredonia, mientras que ~~en~~ en el lado Norte de la cuenca de Sopetran se hallan transformadas hasta tal punto que Grosse ~~creyó oportuno incluirlas al arcáico.~~ Los gabros cretáceos en esta última parte deben estar representados por las anfibolitas zoisíticas, mientras las peridotitas parecen equivaler a la anfibolita arcáica de Grosse. Estas rocas se presentan ahí ~~sobre el~~ sobrecorrimiento en una zona de sobrecorrimientos donde parecen enlazarse las Cordilleras Central y Occidental y donde es sintomático que la Formación Porfirítica Antigua de Grosse, se halle en estado metamórfico. Esta última formación, ~~que Grosse atribuye al mesozóico (posible jurásico) por cierto muestra un metamorfismo menor que las anfibolitas de que hablamos y que consideramos cretáceas, pero esto se debe evidentemente a que ella se halla mas alejada de los sobrecorrimientos, siendo típico en la falla del Dagua (sobrecorrimiento) que el metamorfismo disminuye a medida que se aleja de la línea de la falla. Además, las anfibolitas se hallan entre el terciario y la Formación Porfirítica Ant.~~ ^{según la falla}

hacia el Occidente de Dolores indica que los elementos lineares pueden estar diferenciados.

En el flanco occidental de la Cordillera Central, exceptuando los promontorios, la destrucción lineal todavía no se deja precisar tectónicamente en vista de las dificultades que tanto el metamorfismo como la calidad volcánica de las rocas mesozóicas oponen a la investigación. Sin embargo se manifiesta también ahí por el desarrollo de los grupos de rocas en fajas intermitentes, como p.e. la de las peridotitas y gabbros, la de las anfibolitas entre Sonson y Ancon, etc.

Elementos circulares - *unicare*

Los departamentos del Valle y del Cauca se hallan en la parte alta de la transición Colombiana desde el nudo Ecuatoriano hacia el Caribe. Esta transición se caracteriza primeramente por el ensanchamiento medio que sufre el terreno de las cordilleras hacia la cuenca Caribe, el cual se verifica ~~xxxxxtaxdxixsxxvoriandxsxxggnx~~ en final de cuentas a costas de los vorlands, según se puede ver en la región del delta del Orinoco donde la Cordillera Oriental queda a inmediación de la masa continental guayenense y el vorland oriental se reduce a un mínimo de ancho. Esto indica que la Cordillera Occidental debe extenderse en forma análoga hacia el continente submarino del Pacífico y estrechar el vorland occidental. Debido a ~~xxxxixxxxxxx~~ esta situación, los departamentos del Valle y del Cauca se hallan en una parte en que los ramales andinos son angostos. Este estrechamiento, según lo enseñan las condiciones tectónicas en todas las transiciones desde cuencas hacia nudos, se efecto de la contracción siempre mayor que sufren los ramales andinos hacia el nudo Ecuatoriano, pero también de la supresión de elementos lineares, en la forma como lo demuestra en el Oriente la Cordillera Oriental y en el Occidente la Cordillera Occidental. Estos elementos los usurpan las hoyandinas y los vorlands pero con respecto a las hoyandinas del Cauca y del Magdalena la Cordillera Central ~~usurpa~~ ~~xxxxixxxxxxx~~ una mayor porción de terrenos de ellas que de lo que le ganan estas a las cordilleras Oriental y Occidental. En segundo lugar se ve que ya a ~~xxxxixxxxxxx~~ la latitud del Valle y del Cauca, las Cordilleras Occidental y Oriental son más bajas que la Oriental, pero todavía se destacan claramente las hoyandinas. ~~En~~ ~~xxxxixxxxxxx~~ el Ecuador la Cordillera Occidental, ~~xxxxixxxxxxx~~ formada ahí de cretáceo volcánico, se vuelve mucho más baja que la Cordillera Central, constituida de rocas probablemente ~~pre~~mesozóicas y en todo caso de sedimentos más antiguos que los de la Cordillera Occidental y situados a niveles mucho más altos. La hoyandina del Cauca en este sector se reduce a un mínimo de ancho y se caracteriza por abundantes dinteles que la ligan a la Cordillera Central. El encubrimiento con material volcánico impide reconocer el nivel ~~xxxxixxxxxxx~~ que tienen en ella las rocas que componen la Cordillera Central y la Occidental, pero es significativo que en la región de Cuenca asome la parte baja del cretáceo (Wealden), lo cual indica que el subsuelo cretáceo en esta sección de la hoyandina del Cauca debe ser alto. Esto, y el estrechamiento de la hoyandina y el nivel geológico bajo de la Cordillera Occidental indican que los elementos lineares de los Andes se sujetan ahí a las condiciones como, según el principio de la construcción orgánica, deben reinar en un nudo. El que la Cordillera Occidental y la hoyandina no se transformen perfectamente en flanco del nudo Ecuatoriano, se debe a que se hallan en la zona eutectónica de los Andes. La Cordillera Oriental y la hoyandina del Magdalena, a juzgar por las condiciones orográficas en cambio desaparecen en este trayecto en el flanco oriental de los Andes, de acuerdo con su situación en el terreno hemitectónico. Esta transformación se verifica desde el divorcio de aguas Magdalena-Caquetá al Sur. La montaña que forma este divorcio estudiada por Grosse ~~indixxxxxxx~~ es evidentemente un promontorio magdalense de la Cordillera Central. ~~En~~ ~~xxxxixxxxxxx~~ sentido opuesto, hacia la cuenca Caribe, después de la tendencia de emparejamiento de niveles que muestran las Cordilleras Occidental, Central y Oriental en los nudos respectivos de Frontino, Antioquia y Santander, la Cordillera Central se deprime en la depresión del Banco, se levanta transitoriamente en el nudo de Santa Marta (Sierra Nevada) y se hunde luego ~~xxxxixxxxxxx~~ hacia el Caribe a profundidades de 4000 hasta 5000 m, mientras las Cordilleras Occidental y Oriental que se hundieron con respecto al nivel del mar y están representadas por el trayecto Costarricense y Panameño, respectivamente por las Antillas, ofrecen alturas de 4000 a 5000 m más altas que la Cordillera Central y constituyen el borde de la cuenca.

Rocas eruptivas.

Dado el alto grado de metamorfismo que tienen los sedimentos mesozoicos, es natural que las rocas terciarias tambien ~~sean metamorfizadas~~ que las atraviesan tambien ~~estan metamorfizadas~~ frecuentemente ~~metaradas~~. Asi consideramos que sera muy dificil reconocer, dentro del alto grado de metamorfismo que ofrece el barremiano de la region, si en Pitayó los neises verdosos son ricas eruptivas acidas

Las clases de rocas eruptivas: las unas que atraviesan la serie del agua y ~~alcanzan~~ los pisos ~~del~~ Faldequera y del Espinal y Faldequera y las otras que penetran el terciario. Aquellas son acidas hasta basicas y ofrecen en veces metamorfismo avanzado y estas son acidas (tonalíticas) e intermediarias y raras veces basicas. Un tercer grupo que puede abarcar intrusivas premesozoicas debe considerarse dudoso

Como la intensidad tectónica aumenta a lo largo de la Cordillera Central desde el fondo de la cuenca Caribe hacia el borde del nudo Ecuatoriano y disminuye desde la sección antioqueña-manizalense de la misma cordillera en término méridional hacia el Pacífico (de cordillera en cordillera y de hoyandina en hoyandina), la situación de los departamentos del Valle y del Cauca en el Occidente Andino de Colombia tectónica de Colombia y en la zona de mayor intensidad tectónica de la Cordillera Central determina para su geología condiciones especiales que son el resumen de su evolución agitada. A esta situación se debe la gran actividad magmática que se percibe desde el cretáceo hasta el pleistoceno, el carácter tectónico complicado que muestran las rocas, y el metamorfismo, ~~avanzado~~ que es especialmente intenso en el flanco occidental de la Cordillera Central y llegó ahí hasta el cretáceo. Además se relaciona con esta situación las ~~probables~~ ~~estructuras~~ ~~en~~ ~~el~~ ~~Chaparral~~ ~~los~~ ~~nudos~~ ~~elementos~~ ~~circulares~~ ~~medios~~, los más importantes son las cuencas y los promontorios (nudos ligados) que se desarrollan a lo largo de la hoyandina del Cauca. En la parte septentrional del terreno estudiado se halla la cuenca del Quindío, cubierta en la superficie por sedimentos del piso de Popayan. Ella está bordeada hacia el Oriente, el Norte y el Sur por el piso de Faldequera y sedimentos que corresponden al piso del ~~spinal~~ y esencialmente a la serie del ~~agua~~. Hacia el Sur la transición (en el sentido de la construcción orgánica) se verifica probablemente en la forma de anticlinales y sinclinales complejos, ~~basados~~ ~~en~~ ~~promontorios~~ ~~compuestos~~ ~~de~~ ~~cretáceo~~ ~~volcánico~~ ~~hacia~~ ~~el~~ ~~promontorio~~ ~~de~~ ~~Buga~~. Los cordones y hoyas se distinguen en la forma característica de las transiciones desde el camino de la estación de Sevilla a la población de Sevilla. Mas al Sur hemos cruzado esta zona de transición entre el codo Norte del río Bugalagrande al NW de Barragan y Sevilla, donde todavía está formada de cretáceo. Hacia el Oriente, el piso de Faldequera está cubierto por el piso de Popayan y el contacto es inmediato con los sedimentos metamórficos de lo que consideramos serie del ~~agua~~, según las observaciones en Barragan. Hacia el promontorio de Manizales el ascenso no se conoce sino a rasgos generales por la descripción que Tutzer hace de las rocas ~~antiguas~~ ~~de~~ ~~aspecto~~ ~~antiguo~~ que componen dicho promontorio. Al Occidente, la delimitación es baja y va caracterizada por el cordón de Santa Bárbara cuya parte geológicamente más alta evidentemente está en su flanco bajo occidental (véanse perfiles Obando y Cartago). Este cordón ofrece ~~una~~ ~~de~~ ~~presión~~ en la parte donde lo atraviesa la línea férrea entre Zarzal y Armenia. Ella no es una particularidad sino más bien típica, como lo demuestran en ~~la~~ ~~serranía~~ ~~oriental~~ ~~de~~ ~~la~~ ~~Cordillera~~ ~~Occidental~~, frente a la cuenca de Maracaibo las depresiones de San Cristóbal y de Parusimeto y en ~~la~~ ~~serranía~~ ~~occidental~~ ~~de~~ ~~la~~ ~~Cordillera~~ ~~Occidental~~ la depresión de Sautatá, extendida en un trayecto de la transición (efectos de ~~la~~ ~~acentuación~~ ~~de~~ ~~las~~ ~~ondulaciones~~ ~~en~~ ~~los~~ ~~plegamientos~~ ~~mayores~~ ~~y~~ ~~menores~~ al descender hacia cuencas) ~~mayores~~. También en la depresión de Zarzal, la parte geológicamente más alta se halla hacia el Occidente ~~según~~ ~~lo~~ ~~demuestra~~ ~~por~~ ~~sí~~ ~~el~~ ~~hecho~~ ~~de~~ ~~que~~ ~~el~~ ~~terciario~~ ~~medio~~ (o inferior) asoma al W del trayecto levantado, mientras el ~~terciario~~ ~~superior~~ ~~domina~~ ~~hacia~~ ~~el~~ ~~lado~~ ~~oriental~~ ~~del~~ ~~cordón~~. Esto ~~indica~~ y el descenso de los cordones del promontorio de Buga hacia el Norte demuestran claramente que el interior ~~del~~ ~~subsuelo~~ ~~del~~ ~~altiplano~~ ~~del~~ ~~Quindío~~ debe ser más bajo que sus bordes y que debe representar una verdadera cuenca (artesa mayor y compleja), en contraposición al altiplano de Popayan que es un verdadero promontorio.

El promontorio de Buga que se intercala entre las cuencas del Quindío y $\frac{1}{2}$ de Cali y que, además de evidenciar su descenso septentrional hacia el interior de la cuenca del Quindío ofrece el descenso visible de la hoya sinclinal de Sevilla del cordón anticlinal del Chaparral y del cordón de Cerro Gordo hacia el Norte, se despeja evidentemente hacia el Sur del río Barragan de las rocas del piso de Faldequera y ofrece las de la serie del ~~agua~~, a juzgar por ~~la~~ ~~gran~~ ~~cantidad~~ ~~de~~ ~~esquistos~~ ~~gráficos~~ que arrastra hacia el plano del Valle. El ascenso geológico sin embargo no solo es importante en el interior sino también en el flanco occidental donde el cordón del Chaparral (La Luciana, boquerón del río Bugalagrande) se levanta al Sur y está constituido de sedimentos que equivalen al piso del ~~spinal~~, probablemente. Este nivel alto sigue evidentemente hacia el Sur, hasta q. Ahorcado.

Segun se dijo, el descenso meridional del promontorio de Buga hacia la cuenca de Cali no ofrece la diferenciacion en anticlinales y sinclinales como el descenso septentrional, al menos no a la vista. El borde bajo, al E de la faja granítica de San Pedro parece constituido otra vez de cretáceo, de manera que se puede suponer que se trate también de la parte baja del promontorio.

La cuenca de Cali es muy vasta y plana y queda comprendida entre las Cordilleras Occidental y Central y los promontorios de Buga y Popayan. Por medio de sinclinales de carácter de angosturas geológicas o de canales ella parece comunicarse con las cuencas del Quindío y del Cauca, pero puede ser que también hacia estas partes se presenten ondulaciones geológicas que las independicen, como la saliente cretácea y su prolongación terciaria en el canal de Morales y el posible ascenso de los plegamientos desde el cordón de Santa Bárbara hacia la serranía oriental de la Cordillera Occidental. Hacia la Cordillera Central y probablemente hacia el mismo promontorio de Buga, ella va limitada por el antiguo piso de Faldequera al Oriente del cual siguen los sedimentos anteriores a él, de manera que se trata de un descenso de la cordillera y del promontorio hacia la cuenca, tanto más cuanto que sobre las diabasas cretáceas y al contacto con la cuenca de Cali se conservan las rocas ultrabásicas. Hacia el Sur, el levantamiento de las estructuras terciarias se manifiesta por los anticlinales de La Chapay y de La Teta que ascienden al altiplano de Popayan. Hacia la Cordillera Occidental, el antiguo piso del Cauca se levanta en plegamientos estrechos y cede luego al piso de Faldequera de la serranía oriental. En relación con este levantamiento hay que anotar que las estructuras en el pie oriental del semiplano del Carbon que alcanzan a asomar al Sur de Cali, en Yumbo y también al Sur de Timba son suaves y que luego sigue hacia la Cordillera Central una serie de plegamientos estrechos. Este aumento de intensidad hacia el borde de la cuenca está de acuerdo con las condiciones generales en las cuencas, a saber con el aumento de la intensidad desde el interior hacia los bordes. Esto demuestra que el interior de la cuenca de Cali, a igual del interior de la cuenca del Cauca que está destapada, debe ofrecer plegamientos suaves y ondulados, favorables como estructuras petrolíferas. La disminución de la intensidad tectónica a lo largo de los plegamientos que descienden desde el promontorio de Popayan hacia la cuenca de Cali no la hemos podido controlar bien debido a las ondulaciones múltiples, a la erosión y descomposición de los estratos de la parte próxima al plano del Valle y a que la estructura que podría servir de guía, el cerro del Carrapatera se compone de dacitas. Pero como en todos los casos de descenso de anticlinales y sinclinales hacia el interior de cuencas se distingue siempre la disminución de la intensidad tectónica de la manera más palpable, no puede haber duda de que lo propio también suceda con respecto al descenso de las citadas estructuras del promontorio de Popayan.

El promontorio de Popayan solo se deja determinar en sus bordes occidental y septentrional y en la zona interior que va de la Tetilla con rumbo SW hacia La Yunga. Lo económicamente interesante en este promontorio, es decir los sinclinales carboníferos que descienden de él hacia el Sur y hacia el Norte y que en el promontorio de Tibiribí son de especial valor, quedan cubiertas por el piso de Popayan. El interior del promontorio de Popayan en la región de La Tetilla-La Yunga y en los trayectos del Cauca y del Palacé que siguen al Oeste muestran el afloramiento de rocas del tipo Espinal-Dagua y hacia el curso longitudinal el de las del piso de Faldequera sobre el cual reposa el antiguo piso del Cauca. Esto demuestra el descenso del promontorio de Popayan hacia la angostura de Morales, que según los levantamientos ofrece plegamientos ondulados suaves que traspasan hacia la Cordillera Occidental a plegamientos estrechos que corresponden al semiplano del Carbon. Esto y el hecho de que en el borde oriental se presentan los sedimentos del tipo Espinal-Dagua, demuestran que al altiplano de Popayan es un verdadero promontorio.

La cuenca del Cauca de la cual han sido removidos en gran parte los sedimentos del piso de Popayan, está claramente definida en el mapa de Grosse y muestra también la estribación meridional en la región de Peñol. Constituida en el interior por sedimentos del terciario, ella se levanta hacia los bordes donde se presentan las rocas mesozóicas.

Tect.

5

Teniendo en cuenta el aumento de la intensidad tectónica en la Cordillera Central desde el interior de la cuenca Caribe hacia la cima del nudo Ecuatoriano. La situación del terreno que ocupan los departamentos del Valle y del Cauca en el Occidente andino de Colombia y en la parte alta de la transición desde el nudo Ecuatoriano hacia el nudo Caribe, determina a grandes rasgos las particularidades de las rocas que los constituyen. A ello se debe sobre todo la gran actividad magmática que se desarrolla en ellos desde el cretáceo hasta el pleistoceno y el carácter tectónico complicado que ofrecen. Además estas condiciones implican probablemente las discordancias que se presentan desde el cretáceo y que son más notables que en los sedimentos correspondientes del Oriente del país y del borde meridional del Caribe en donde la intervención del magmatismo probablemente es nulo y las condiciones tectónicas son en general menos complicadas. A lo mismo hay que atribuir la gran intensidad metamórfica que se observa sobre todo en la sección de la Cordillera Central comprendida entre el Nevado del Huila y el Puracé.

La única delimitación que no es inmediata es la septentrional, con el promontorio de Popayan, pero como este se halla definido no cabe duda de que también hacia este lado el borde es alto. Con respecto al aumento de la intensidad tectónica desde el interior de la cuenca del Patia hacia la Cordillera Occidental, agregamos el siguiente perfil que hemos observado desde Tambo. - En la demás merece mencionarse que la cuenca del Patia está ~~expresada~~ dividida débilmente en dos partes por el promontorio de Arboles-Santa Lucia que, según nuestras observaciones desde colores muestra un anticlinal descendente en ~~la región del~~ el cerro de Francia (base de cretáceo picroítico o diabásico).

Cordillera Occidental.

La determinación de las estructuras circulares en la Cordillera Occidental es factible en el trayecto de la serranía Oriental donde se presentan los nudos de Anserma Nuevo, de Rio Frio y el probable nudo de Los Paraollones. Otros nudos que se anuncian por la configuración morfológica pero que no se pueden definir geológicamente por estar formados del piso de Faldequera, se hallan al Oeste de Suarez y de Tambo N. probablemente

El nudo de Anserma Nuevo que culmina en el cerro Tatamá es la elevación geológica mayor de la sección de la Cordillera Occidental que corresponde a los departamentos del valle y del Cauca. Los sedimentos del piso del Espinal y de la serie del Dagua llegan ahí a alturas mayores de 3000 m y decaen hacia la región de Bolívar La Llanada al Oeste de Bolívar (V), donde la altura del piso del Espinal es de unos 2000 m. El descenso hacia el Norte parece ser menos fuerte porque los estudios de R. Scheibe en el flanco oriental de la Cordillera Occidental demuestran que los sedimentos del tipo Espinal-Dagua siguen predominando hacia Urrao. ~~En esta~~ De esta manera la serranía oriental de la Cordillera Occidental viene apreciando ~~en la~~ en la sección de Urrao-Anserma Nuevo como un vector meridional más importante del nudo de Frontino. También en este vector, a medida que se va alejando del nudo de Frontino, las ondulaciones ~~van~~ van siendo más notables y el nudo que se presenta al Sur del nudo de Anserma Nuevo, es de ir el nudo de Rio Frio es una culminación destacada formada del piso del Espinal y de la serie del Dagua que desciende hacia el Norte a la depresión de La Llanada y hacia el Sur hacia la depresión de La Cumbre, formada esta como sabemos del piso del Espinal a alturas de 1600 hasta 2000 m. La sucesión de nudo y depresión que viene observándose ~~en~~ en la serranía Oriental desde Anserma Nuevo al Sur, indica que también la culminación de Los Paraollones debe corresponder a un nudo, formado en su parte alta por dioritas del tipo tonalítico y en su lado septentrional, oriental y meridional por el piso de Faldequera. El lado occidental no se ha podido estudiar, pero probablemente también está formado del piso de Faldequera. La constitución de este nudo por rocas de Faldequera y no por los sedimentos del tipo Espinal-Dagua se explica por el descenso que experimenta la serranía oriental desde la región de Anserma Nuevo hacia Cali, compensado según se ha dicho por el levantamiento geológico en la serranía del Dagua.

En relación con los nudos de Anserma Nuevo y de Rio Frio se pone de presente que ellos evidencian virgaciones geográficas hacia el Sur que indican virgaciones geológicas. En el nudo de Anserma Nuevo los elementos virgatorios son el trayecto correspondiente de la serranía oriental, la hoya del curso alto del río Garrapatas y la serranía de Los Paraguas al Este. Según analogía con otras estructuras de Colombia se puede suponer que las serranías sean anticlinales complejas, mientras la hoya del Garrapatas debería ser un sinclinal que desciende hacia el curso bajo del Garrapatas y que puede formar una cuenca entre los nudos de Anserma Nuevo y Rio Frio, al W de la serranía oriental. - En el nudo del Rio Frio, la virgación al Sur se manifiesta por la hoya intermitente que va de la población de Darién (alto Calima) hacia Restrepo y Pavas-Bitaco, es decir hasta cerca al nudo de Los Paraollones (indicación de virgación de este hacia el Norte). La travesía de Cali por la vía de la carretera al Mar y por el ferrocarril hacia Dagua nos han demostrado que por ahora es imposible una interpretación geológica de estas indicaciones morfológicas acerca de la construcción orgánica. En todo caso hay que tenerlas en cuenta porque son muy notables, y además valiosas en un terreno ~~en~~ de derrames volcánicos del cretáceo cuya tectónica es difícil de decifrar.

Los nudos que coronan la serranía oriental de la Cordillera Occidental tienen otro significado importante que se relaciona con la isostasia. Se vé que en la culminación mayor en el nudo de Anserma Nuevo va compensada con la cuenca del Guindío, o sea con una ampliación del terreno geológico bajo de la hoyandina del Cauca hacia la Cordillera Central. A la culminación del nudo del Rio Frio corresponde la entrante oriental del terciario desde la quebrada del Ahorcado hacia el Norte. El nudo de Los Parallones se presenta en el borde occidental de la cuenca de Cali, cuyo hundimiento (como también el de la cuenca del Guindío) va compensado en lo demás por los promontorios y, probablemente, en el lado oriental de la Cordillera Central por el promontorio del Saldaña. Estas observaciones acerca de la isostasia merecen especial atención en Colombia porque orientan muy bien acerca de la geología de regiones desconocidas y de la evolución geológica, siendo entendido que en lo general no se presentan en forma sencilla sino compleja. Para citar algunos casos sencillos, nos referimos a que el flanco occidental de la Cordillera Occidental es bajo en toda la sección que queda frente al trayecto geológicamente al to de la Cordillera de la Costa. La depresión de Sautatá en la sección virgatoria de la serranía occidental de la Cordillera Occidental se compensa con el sollevamiento de la hoyandina del Pacífico en el divorcio de aguas Tuyra-Atrato. Los nudos Santandereano, Antioqueño y de Frontino se compensan al W con una cuenca marina en el fondo del Pacífico y al E probablemente con una cuenca en la región del río Arauca. Al descender las Cordilleras Oriental, Central y Occidental al Sur de dichos nudos, se levanta en el Pacífico una plataforma que se extiende de la Gorgona al W y a esta corresponde en el Oriente la plataforma (mesa) del Caquetá cuya descripción geográfica y geológica ha sido hecha por v. Bauer. Asimismo es llamativo el hundimiento máximo del fondo del Pacífico frente a la sección más alta de los Andes en Perú, Bolivia y el Norte de Chile, el cual también debe tener una faja de hundimiento fuerte en el Borland Oriental, evidenciado por la potencia de los sedimentos senonianos y postsenonianos (Steinmann).

El nudo de Frontino que queda fuera de la zona de estudios pero que es importante para la comprensión del conjunto, se caracteriza en su parte alta por el predominio de sedimentos del piso del Espinal y de la serie del Dagua que van descubriéndose hacia el Occidente con sedimentos más recientes que quedan en término medio a niveles más bajos. Este nudo parece ser singular. La parte alta de este nudo se extiende sobre todo hacia la serranía Oriental que tiene descenso brusco hacia el Cauca, mientras que hacia el Occidente el descenso es rápido (véase perfil en cuadro platino).

Cordillera Central.

Los promontorios que hemos agregado a esta Cordillera, pero que tectónicamente son parte de la hoyandina del Cauca, se han descrito anteriormente. En relación con el promontorio de Popayan agregamos los siguientes datos acerca de los pormenores. En general se puede decir que entre Popayan y el borde W del cordón del Pesar y de ahí con rumbo NNE hacia La Solapa se desarrolla una faja anticlinal compleja y ondulada formada de los equivalentes del piso del Espinal y de la serie del Dagua, limitada al Oriente por una faja del piso de Saldequera que tiene carácter sinclinal y que se determina en el cordón del Pesar, en la región al W de Paniquitá y al W de Silvia y que luego parece presentarse en la banda occidental del río Jambaló donde se levanta y desaparecen las rocas metamórficas de la región de Tacueyó. Al Occidente la faja Popayan-La Solapa muestra en descubierto su flanco occidental en la región del Muncique de Quilichao, mientras que hacia Popayan está cubierto por el piso de Popayan. En cuanto a los pormenores de esta faja hay que mencionar su culminación en la cuchilla de La Solapa formada de sedimentos metamórficos del tipo Espinal-Dagua. Su descenso hacia el río Palo, su flanco occidental se estrecha y se cubre del piso de Saldequera, pero luego vuelve a ampliarse otra vez hacia la Salina del río Paila. En la región al Norte de Pitayó se define un amplio anticlinal que hemos llamado de Ulquinto cuyo flanco oriental se halla en el borde W del páramo de Moras y que podría pasar al Este de Silvia donde se halla cubierto por el piso de Popayan. Este anticlinal por cierto se halla en sedimentos metamórficos, pero se define por el declive que tienen los grupos filítico y néisico y por el arqueamiento análogo que tiene el piso de Popayan. El

25
30

955

41

Carlos Esteve, Bretón V.

Harvey D. Cutbill

William Jones

Barriga Villalva

Mmanuel Jimenez Lopez V

Perez Zaldua

Miguel S. U. Halpern

presentacion de anfibolitas en Puente Vana (rio Cauca en Caldas), ~~quacio-~~ nadas por R. Scheibe quien las considera arcáicas pero que probablemente son ~~pre~~ ~~ozo~~ ~~icas~~ rocas ultrabásicas cretáceas. A este respecto merece anotarse que tambien en el pié oriental de la Cordillera Central, al E de San Lorenzo, en ~~Sabandijas~~ el boquerón del rio Sabandijas hay anfibolitas que deben corresponder a rocas eruptivas básicas del mesozóico. Lo mismo inspira muy serias dudas acerca de la edad arcáica de las anfibolitas que Scheibe ha reconocido como faja intermitente entre Sonson y Ancon (E. C. de Antioquia), y acerca de la edad antigua de las anfibolitas que Bergt describe de la region de Tacueyó.

En el borde oriental d la Cordillera Occidental las rocas ultrabásicas que, segun las determinaciones de Grosse se relacionan ~~en~~ en Antioquia por diferenciacion magmática con las dioritas anfibolíticas y con gabros, se presentan evidentemente en forma de derrames picríticos que comienzan en Puerto Isaacs al Norte de Cali y que siguen hacia Mulaló-Vijes y de ahí hasta cerca de Yotoco. En Vijes llama la atencion ~~xxxxxx~~ ~~xxxxxx~~ ~~partex~~ ~~septentrional~~ ~~xxxxxx~~ ~~Cordillera~~ ~~Occidental~~ la transformación local que han sufrido las picritas en una roca que parece una arenisca de grano grueso, producida probablemente por aguas termales que tambien pueden haber producido el enriquecimiento de carbonato de níquel que muestran localmente las petidotitas (q. Cangrejo).

Mas al Norte, en la virgacion de la Cordillera Occidental hacia Urabá y Bolivar, las rocas básicas y ultrabásicas, en parte plutónicas, se hallan expuestas debajo del terciario al ~~Occidental~~ ~~del~~ ~~Oriente~~ del paso del camino real Dabeibá-Turbo por el rio Tasidó. Se ahí se manifiestan hacia el Norte en el rio Mutatá y tambien en el rio Ampurrumiadó pero en este rio con menor intensidad.

En cuanto la edad de las rocas básicas hasta ultrabásicas, las picritas demuestran que ellas deben pertenecer al cretáceo, en especial a la parte alta del piso de ~~al~~ ~~de~~ ~~quera~~. Si la ~~apreciación~~ ~~del~~ ~~nivel~~ sedimentario con amonitas encontrado, en el cordon del Pesar, ~~abajo~~ del puente de Coconuco sobre el rio Cauca, resultara exacto, las picritas serian bastante posteriores al albiano porque el nivel del cordon del Pesar se halla hacia la parte baja o hacia la parte media del piso de ~~al~~ ~~de~~ ~~quera~~, mientras las picritas, ~~xxxxxx~~ ~~de~~ se presentan en la parte más alta del piso de ~~al~~ ~~de~~ ~~quera~~, circunstancia que hace pensar en que ellas puedan corresponder al senoniano. Por lo tanto serian mas recientes que las peridotitas intercretáceas de California que ocupan una posición alrededor del cretáceo medio. Como en lo demas no hay indicio alguno de que existan ~~peridotitas~~ ~~pre~~ ~~cretáceas~~ rocas básicas hasta ultrabásicas precretáceas, juzgamos que ellas equivalgan al cretáceo medio hasta superior, tanto mas cuanto que las ultrabásicas que son guia para la determinacion se manifiestan hacia el final de la ~~fase~~ ~~de~~ geosinclinal andina y en especial hacia el interior del subgeosinclinal occidental que entonces debe haber adquirido su mayor profundidad geológica.

Como ~~tipicas~~ intrusivas cretáceas tambien se presentan los filones dioríticos y gabrodioríticos que se observan en el cordon que rompe el rio ~~agua~~ entre ~~agua~~ y Buenaventura y que es geológicamente alto. En él probablemente tambien se presentan diabasas intrusivas, ~~las~~ ~~cuales~~, ~~ademas~~ ~~hemos~~ ~~observado~~ al Sur de Corinto, en el camino a la ~~al~~ ~~ina~~ del rio Paila, y al SE de Dolores donde hay un silo de diabasa de mas de un kilómetro de ancho que ha adolinizado ligeramente los esquistos filíticos. Ellos, como lo hemos dicho, se consideran como zonas de ascenso de los derrames diabásicos y deben presentarse tambien dentro de ~~las~~ ~~derrames~~ ~~diabásicos~~ del piso de ~~al~~ ~~de~~ ~~quera~~, sobre todo en la parte baja de ellos. Sin embargo ~~xxxxxx~~ la determinacion de estas intrusivas se dificulta por la uniformidad del material diabásico del piso de ~~al~~ ~~de~~ ~~quera~~ y por la secasez suma de sedimentos. Grosse ha considerado los filones diabásicos en Antioquia como ~~pre~~ ~~paleozoicos~~ hasta ~~paleozoicos~~ porque ofrecen metamorfismo. Sin embargo es comprensible que estos filones que se presentan en los sedimentos metamórficos ~~xxxxxx~~ ~~de~~ la serie del ~~agua~~ y del ~~piso~~ ~~xxxxxx~~ de ~~al~~ ~~de~~ ~~quera~~ ofrezcan un metamorfismo de profundidad semejante a estos. R. Scheibe ~~xxxxxx~~ parece haber observado una gran cantidad de filones diabásico en el 'juratriásico' y ha considerado por lo mismo que ~~xxxxxx~~ los derrames de la misma índole fueren escasos. Sin embargo los estudios ulteriores de Grosse en Antioquia y en el ~~atia~~ y los del presente estudio demuestran que la cantidad de derrames en lo general es extraordinaria.

del origen de las rocas intrusivas en el sector de Sabandijas y en el de la alina del rio Paila, y al SE de Dolores donde hay un silo de diabasa de mas de un kilómetro de ancho que ha adolinizado ligeramente los esquistos filíticos. Ellos, como lo hemos dicho, se consideran como zonas de ascenso de los derrames diabásicos y deben presentarse tambien dentro de las derrames diabásicos del piso de al de quera, sobre todo en la parte baja de ellos. Sin embargo xxxxxx la determinacion de estas intrusivas se dificulta por la uniformidad del material diabásico del piso de al de quera y por la secasez suma de sedimentos. Grosse ha considerado los filones diabásicos en Antioquia como pre paleozoicos hasta paleozoicos porque ofrecen metamorfismo. Sin embargo es comprensible que estos filones que se presentan en los sedimentos metamórficos xxxxxx de la serie del agua y del piso xxxxxx de al de quera ofrezcan un metamorfismo de profundidad semejante a estos. R. Scheibe xxxxxx parece haber observado una gran cantidad de filones diabásico en el 'juratriásico' y ha considerado por lo mismo que xxxxxx los derrames de la misma índole fueren escasos. Sin embargo los estudios ulteriores de Grosse en Antioquia y en el atia y los del presente estudio demuestran que la cantidad de derrames en lo general es extraordinaria.

táceas y anteriores al terciario medio porque atraviesan el cretáceo y el terciario inferior (piso del Dagua) ~~no se ha~~ y porque no se ha observado un solo caso ^(en que) lleguen a penetrar al piso de Cinto de Piedra cuyo conjunto inferior se halla vastamente ligado al piso del Cauca. La penetración del terciario inferior es muy frecuente desde la región de La Yunga hacia Buenos Aires, Quilichao y Jamundí, mientras que en la región de Cali a Vijes no la hemos observado. Sin embargo Stutzer menciona una intrusión dacítica de este género de la región de Vijes. También en el lado de la Cordillera central, aparte de la región de Quilichao, las dacitas interesan el terciario inferior, según se puede ver en la región de la hoya de Ceilan. Esto demuestra que se trata claramente de un grupo de rocas anterior al grupo andesítico neoterciario y posterior al grupo cretáceo. El hecho de que Grosse cite la colocación del piso de Antioquia sobre diritas andinas al N del puente Arma nos induce a considerar que la actividad de este grupo puede comenzar ~~temprano~~ temprano en el terciario inferior y esto es tanto más probable cuanto en el lado occidental de los Andes ~~las~~ ~~paroxismas~~ inter-terciarias parecen ser de rigor.

En cuanto a los efectos de contacto, llama la atención ~~la~~ la cornubianización que estas rocas han producido tanto en el cretáceo volcánico como en el terciario inferior, lo cual recuerda los efectos análogos ~~del~~ del grupo tonalítico de Antioquia. Las diabásas generalmente se vuelven grises hasta verdosas, lo cual también sucede en ~~el~~ el respaldo de las vetas tonalíticas, p.e. en el Munchique de Quilichao. La corona de contacto es sobre todo ancha en la región de los dos grandes centros tonalíticos, es decir en Los Farallones de Cali (hacia el Sur) y en Maravelí, pero también es importante en la región de La Mata.

Con respecto a la distribución de las rocas tonalíticas es evidentemente típico que ellas se presenten ~~en~~ con mucha frecuencia en el Occidente Andino del país (no en el vorland occidental), sobre todo hacia la parte meridional y el Ecuador. En cambio no parecen hallarse o son muy escasas en el lado oriental de la Cordillera central y en todo el Oriente de Colombia. Esto constituye un contraste muy notable con las intrusiones del cretáceo que, con carácter granodiorítico, abundan tanto en el lado oriental de la Cordillera central, mientras en el lado occidental de la misma Cordillera son escasas. Esta diferencia puede ser importante para la relación del tectonismo con el magmatismo, ~~tanto~~ porque es evidente que durante el cretáceo, a juzgar por ^{el} el volcanismo ha reinado una gran intensidad tectónica en el lado occidental de la Cordillera central, mientras ^{en} el lado oriental donde abundan las granodioritas, el tectonismo ha sido leve (concordancia del cretáceo hasta arriba al senoniano y escasa producción volcánica); ~~lo~~ a la inversa, la profunda discordancia que se observa en el alto Magdalena debajo del terciario medio acusa para la transición del terciario inferior al terciario medio una gran intensidad tectónica a la cual no corresponden intrusivas (la intensidad del volcanismo todavía no se puede comparar con la del Occidente), mientras en el lado occidental de la misma cordillera donde, ~~la~~ ~~posibilidad~~ ~~de~~ ~~separar~~ a lo largo de la hoyandina del Cauca no hay síntoma palpable de discordancia entre el terciario inferior y el terciario medio, y donde se puede suponer relativa tranquilidad tectónica, se manifiesta una actividad intrusiva muy intensa, caracterizada por las tonalitas. También es notable que en el terciario superior, cuando se levanta ^{bruscamente} el Oriente Andino y el Occidente con menos intensidad, toda la actividad andesítica se carga hacia el lado occidental de la Cordillera central y no sobre el lado oriental.

Con respecto a la repartición ~~de~~ de las tonalitas merece mencionarse también que ellas se manifiestan con mayor intensidad hacia los bordes de la cuenca de Cali y del Patia y en general sobre los bordes de las cordilleras Occidental y Central con la hoyandina del Cauca, lo cual está en acuerdo con los rasgos que hemos expuesto en el cuadro sobre la relación de la intensidad tectónica con la construcción tectónica. Agregamos en esta parte que, como la actividad tonalítica se manifiesta también con especial fuerza en los bordes de los promontorios, estos y las cuencas de Cali y del Patia, es decir los rasgos decisivos de la actual construcción, deben haber estado preferidos de una manera destacada ~~en~~ en el período de transición del terciario inferior al terciario medio.

Grosse además diferencia un grupo de rocas plutónicas terciarias, entre los cuales coloca la granitita del tipo Amagá que corresponden según Grosse a los granitos andinos de Stelzner. En esta relación conviene advertir que los granitos andinos, o sea el grupo de las granodioritas de Steinmann, no penetra al terciario inferior y en la banda oriental de la Cordillera Central (Paez, y Dolores-Tolima y Rovira) donde las granodioritas son muy frecuentes, hemos observado que sus masas reposan debajo del barremiano y que solo envían débiles filones al barremiano, y quizá hasta el aptiano. Esto nos hace suponer que los granitos andinos de Colombia sean intercretáceos sobre todo y que se relacionen directamente con los paroxismos intercretáceos. Además juzgamos que pueden ser simultáneos con los períodos volcánicos del cretáceo oriental, ~~es decir que los granitos andinos o granodioritas sean el magma que dió lugar a los derrames porfiríticos del lado oriental.~~ En el lado occidental de la Cordillera Central, estos tipos granodioríticos son notablemente escasos. Al lado de los que determina Grosse en Antioquia, no los hemos observado en el sur sino en la faja de San Pedro, al E de San Pedro-Buga, donde tampoco muestran alteración.

Aparte del grupo de las intrusivas prepaleozóicas y paleozóicas, Grosse determina un grupo de rocas plutónicas terciarias que nosotros reunimos bajo el título de rocas tonalíticas, siguiendo el concepto de Bergt. Pero advertimos que la granitita que coloca Grosse entre las rocas plutónicas terciarias, puede corresponder al grupo de granodioritas de Steinmann, o sea al grupo de granitos andinos de Stelzner. Empero, según la descripción que hace Grosse, la granitita tiene un aspecto fresco, inalterado, como también lo tiene en nuestra región el granito de la faja de San Pedro, extendida al E de San Pedro-Buga. Este aspecto mas bien corresponde al grupo tonalítico cuyos filones atraviesan tan frecuentemente el piso del Cauca, pero no llegan al conjunto de Cinto de Piedra, que consideramos equivalente de la base del piso de Antioquia (terciario medio). En todo caso, como el terciario medio de Antioquia se coloca directamente sobre la granitita, creemos mejor considerarla ~~precreta~~ anterior al piso del Cauca, o sea correspondiente a las granodioritas, en especial como manifestación última de la actividad granodiorítica del cretáceo. A este respecto ponemos de presente que consideramos las granodioritas ~~como~~ cretáceas sobre todo porque este grupo que nunca llega a penetrar el terciario inferior, se presenta en relación con los derrames porfiríticos que en el lado oriental de la Cordillera Central. Así tenemos que en el Paez y en Dolores (Tolima), y probablemente también en Rovira, las ~~granodioritas~~ macisos granodioríticos se relacionan con los derrames porfiríticos que reposan encima, tanto en el hauteriviano-barremiano, como en el albiano-cenomaniano y en el turoniano-senoniano inferior. La masa granodiorítica se presenta inhomogénea, particularidad que puede depender de la diferenciación magnética, pero consideramos que pueda tratarse de una masa activa durante el cretáceo, porque en el maciso del Paez, donde la granodiorita se compone de partes graníticas amarillentas y dioríticas verdosas, solo las dioríticas envían sus filones al barremiano, mientras las graníticas parecen haberse consolidado antes. En todo caso merece especial atención la simultaneidad de la actividad intrusiva y volcánica del cretáceo. Al abarcar este problema a fondo debe tenerse en cuenta que las granodioritas se presentan en gran abundancia sobre el flanco oriental de la Cordillera Central, es decir en la región de la facies porfirítica (andesítica) del cretáceo, mientras sobre el lado occidental son escasas, o faltan si resultare que las granititas del tipo Amagá se relacionan con las tonalitas. Lo que en este flanco se presenta típicamente como roca intrusiva del cretáceo, son las dioritas, los gabros y las peridotitas que evidentemente son mas antiguas que la granitita del tipo Amagá y que pueden ser la expresión plutónica de los derrames diabásicos hasta picríticos. Igual cosa debe tenerse en cuenta con respecto a la Cordillera Occidental, donde las intrusivas típicamente cretáceas que se presentan en la angostura del Cauca son dioríticas hasta gabrodioríticas y en lo demás dioritas oscuras (flanco W de la cordillera Occidental). En la Cordillera de la Costa, las intrusivas que deben corresponder al cretáceo son gabros (Gorgona, Cupica). Ahí se observan ~~recientemente~~ dioritas verdes de Popayan.

La repartición ~~cuantitativa~~ de las tonalitas en relación con las estructuras actuales demuestra que ellas han ascendido de preferencia en los anticlinales, ~~como es el caso en La Teta donde según~~ de tamaño menor. Esto se ve claramente en La Teta que se halla sobre un anticlinal en cuyo centro asoma ocasionalmente el cretáceo y que en lo demás está constituido de terciario inferior en que se percibe la construcción anticlinal en las inmediaciones de la Teta. De igual modo, los centros secundarios de La Chapa y del Garrapatero se hallan sobre otro anticlinal que desciende ~~hacia~~ del promontorio de Popayan hacia el plano del Valle, lo mismo que el anticlinal de Buenos Aires en que se halla La Teta. A este respecto es notable que el magmatismo no se manifieste tan intensamente hacia ~~la~~ la parte alta del promontorio de Popayan al cual ascienden los citados anticlinales sino en el borde. Igual observación se hace con respecto al ~~promontorio~~ magmatismo andesítico en el promontorio de Titiribí, región de la cual Grosse refiere la presentación de los centros ~~eruptivos~~ en ejes de anticlinales comunes. A estas observaciones agregamos que la repartición de los centros ~~eruptivos~~ ~~en~~ ~~los~~ ~~anticlinales~~ de Los Farallones, de ~~Maravelí~~ y del Sur del Munchique corresponde a la parte alta y a los flancos altos de la serranía oriental de la Cordillera Occidental, es decir de un anticlinal mayor. Ahí parece manifestarse la tendencia del ascenso del magma por la parte alta de los flancos, es decir al lado de la cumbre.

Con respecto a la diferenciación de las tonalitas por densidad se ve que de los centros principales donde la masa es ácida y clara, la basicidad del magma aumenta hacia afuera, observación que se hace sobre todo en el borde de los Farallones y en la región de ~~Maravelí~~, pero también en los alrededores vastos de La Teta. Además parece significativo que las tonalitas cuarzosas se presenten de preferencia en las partes geológicamente altas, como en La Tetilla de Popayan, en la región del Amame, de Ceilan y en la cumbre de la Cordillera central (Tibí). En la Cordillera Occidental que en este tiempo debe haber sido ~~mas~~ mas baja que la ~~Occidental~~ Central (mas baja que hoy día) la acidez parece menos notable que en la Cordillera central.

En todo caso la presentación regional, la repartición cuantitativa y cualitativa de las tonalitas merecen un estudio especial porque con ellas se relacionan sobre todo los yacimientos auríferos del Occidente, siendo típico que en el lado oriental ~~de la Cordillera Central y~~ de estos y otros minerales estén ligados a las granodioritas cretáceas.

Grupo andesítico, neoterciario.

Este grupo se compone esencialmente de andesitas, además de basaltos y en algunos casos de dacitas. Su actividad comienza ~~en~~ alrededor del mioceno medio (tobas en el terciario medio del Nariño y del ~~departamento~~ departamentos del Huila y del Tolima) ~~en~~ ~~la~~ ~~región~~ ~~de~~ ~~los~~ ~~Andes~~ y se acentúa en el terciario mioceno superior, sobre todo en la sección caldense y antioqueña de la cuenca de Supía donde hay derrames, para proseguir alrededor del plioceno cuando es mas intenso ~~en~~ del Nevado del Huila hacia el Sur (derrames). En el cuaternario y hacia la actualidad, la actividad se apaga al Norte del Huila y sigue débil al Sur de este volcan (nudo Ecuatoriano). Esta actividad magmática ~~se~~ se ha extendido sobre todo por el Occidente Andino de Colombia donde se conoce principalmente de la Cordillera central y secundariamente de la Cordillera Occidental. En el Oriente salvo la región del ~~departamento~~ departamento del Huila, la actividad parece reducirse a escasas localidades como la región de Soagmoso-Tunja, donde la han observado Grosse y nosotros.

Las rocas que constituyen este grupo han sido descritas detalladamente por ~~Kuech~~ Kuech, Bergt, R. Scheibe y E. Grosse quien además las ordenó geológicamente. Entre las rocas que describe Kuech, las siguientes corresponden al departamento del Cauca: Andesitas piroxénicas y anfibólicas del Nevado del Huila, andesita anfibólica del Peñon de Pitayó, andesitas basáltica y anfibólica de bloques de la región de Silvia, andesita piroxénica como roca casi exclusiva de la región del volcan de Puracé, andesita piroxénica con olivina de PISOJÉ al Nordeste de Popayan, andesitas piroxénica y anfibólica y dacita bitítica-anfibólica del Sotaré que sigue presentándose al Nariño y se halla también en el Ecuador, según Wolf. Bergt menciona del departamento del Cauca las siguientes rocas del grupo andesítico: andesita propilitica del cerro pusná, al N de la población de Puracé y de la región del Sotaré; dacita micro-

sferolítica de la region de Silvia, andesita anfibólica piroxénica de la cuchilla del cerr de Santo Domingo en el curso alto del rio Palo, andesita piroxénica rica en olivina con caracteres basálticos al E de Silvia; andesitaanfibólica tobácea de Tombé al E de Silvia, andesita piroxénica esquistoseada del mismo lugar y debajo de la andesita tobácea, Andesitas piroxénicas del Puracé.-R. Scheibe enumera rocas andesíticas, basálticas y dacíticas de Baldas y del Sur de Antioquia, pero es difícil saber si todas pertenecen al grupo andesítico o si algunas corresponden al grupo tonalítico.-R. Grosse describe.-Grosse refiere como intrusivas de Antioquia andesitas variedades de andesita, algunas cuarzosas y basaltos feldespáticos. El mismo anota que el magmatismo de este tiempo va siendo mas ácido desde el Occidente de Colombia hacia el Occidente del Perú.

En cuanto a las rocas intrusivas del grupo andesítico que hemos encontrado en la Cordillera Central y en el promontorio de Popayan mencionamos los siguientes lugares. En el lado Sur de La Tetilla se presentan estado descompuesto andesitas que posiblemente pueden corresponder a este grupo. En el lado N del mismo cerro hay andesitas que mas bien parecen relacionarse con el grupo tonalítico y que cruzan las diabasas y los esquistos metamórficos en forma de filones de algunos metros de ancho, Un punto de ascenso indudable de rocas del grupo andesítico se halla en la carretera de Popayan al Tambo (alrededor del km 16). Se trata de una andesita gris amarillenta sin fenocristales visibles, que forma probablemente el copete de un mango. En lo demas no hemos observado lugares de ascenso en las partes descubiertas. Esto indica que la actividad del grupo andesítico en el promontorio de Popayan ha sido leve en comparacion con el que ha reinado en la parte meridional del promontorio de Titiribí. En la Cordillera Central, el encubrimiento del terreno con el piso de Popayan dificulta la determinacion de los puntos de ascenso del material andesítico. El Peñon de Pitayó, bien descubierto que asciende en niveles que no parecen ser mas bajos que los del piso del Espinal si acaso no corresponden a la parte baja del piso de Saldequera, es el mango de un volcan andesítico, denudado hoy dia. Alrededor de la masa el terreno se halla ligeramente hendido, lo mismo que en la grieta que se prolonga al Norte hacia el Occidente de Pitayó y que revela la relacion del mango con un filon andesítico. Otra intrusion de andesita la hemos observado en la region del rio Palo, arriba del contacto de las diabasas con los esquistos metamórficos. Ademas hacemos mención de los filones anchos de caracter diorítico hasta andesítico, cuya roca en veces se halla metamorfoseada y que consideramos pueda relacionarse con el grupo andesítico. La definicion del problema se puede obtener haciendo el estudio desde la region de Vitoncó-Mosoco donde se presentan intrusiones semejantes, mas decididamente andesíticas. A este respecto llamamosplal atención hacia el diorita bitáctico que refiere Bergt de la ribera izquierda del rio Vanagre en la cercania de Puracé que nosotros no hemos tenido ocasion de observar. A juzgar por el terreno geológico, puede tratarse de una roca del grupo andesítico.

En relacion con las andesitas propilíticas-segun Bergt tambien hay propilitas del grupo tonalítico-conviene decir que estas zonas son indicadores de la mineralizacion (Bergt) guias importantes acerca de la mineralizacion.

Segun es sabido, la actividad volcánica del terciario superior, sobre todo la del plioceno ha tenido una vasta extension en el lado occidental de Los Andes, desde el Antártico hasta el Arctico y se ha presentado en un tiempo cuando los actuales rasgos de la construccion andina han sido mas o menos los mismos como hoy dia. Esto debe facilitar el reconocimiento de las particularidades del magmatismo y de su relacion con el tectonismo. Primariamente se vé que la actividad se manifiesta casi exclusivamente en el Occidente Andino, es decir en la faja eutectónica de Los Andes que, al contrario del Oriente Andino, conserva término medio una gran intensidad tectónica (magnética y metamórfica) desde Alasca hasta Tierra del Fuego. Ademas se sabe por la referencia de Grosse que la acidez del magma de este tiempo aumenta desde Colombia hacia el Perú, o sea en el sentido del ascenso actual del terreno andino desde el borde Caribe hacia el Perú (borde de la masa terrestre interandina suramericana). De los estudios del magmatismo de los Andes se infiere que

Rocas eruptivas.

En el Occidente de Colombia se reconocen por ahora dos grandes grupos de rocas eruptivas. Uno de ellos corresponde a las que atraviesan el mesozóico hasta posiblemente el terciario inferior, pero no llegan a penetrar el terciario inferior. Este grupo se llamará mesozóico y consideramos que el ascenso de estas rocas se verificó esencialmente durante los paroxismos cretáceos y quizá ya en los del mesozóico anterior. Las rocas del grupo mesozóico son ácidas hasta ultrabásicas. El otro grupo ha ascendido en el terciario y comprende rocas semiácidas (tonalitas) e intermedias y relativamente pocas básicas.

Un tercer grupo puede abarcar rocas eruptivas paleozóicas, pero dado el metamorfismo alto que ya muestran por lo general las sedimentos y las rocas eruptivas del mesozóico, es difícil identificarlo. A este grupo pueden pertenecer los granitos del nudo Antioqueño que atraviesan probablemente rocas paleozóicas pero no llegan al cretáceo y que consideramos equivalentes a los granitos del nudo Santandereano que muestran idénticas condiciones. Como estos últimos parecen penetrar al piso de Soámpa que puede ser permiano (entre carboniano y triásico), consideramos que su ascenso puede haberse verificado también en el bajo mesozóico. Se juzgarán equivalentes de estos granitos los que se presentan en estado neísico, en las regiones de Tacuyó, Pitayó y del Sur del volcán de Puracé. Sin embargo es de advertir que los de Pitayó se presentan a pocos cientos de metros debajo del cretáceo inferior filítico y que en la región del Mazamorra, al Sur del volcán de Puracé, se hallan sedimentos filíticos y grafiticos como manchas en medio de la formación neísica con granitos neísicos. Esto implica la posibilidad de que pueda tratarse de granitos cretáceos transformados en neises.

Grupo mesozóico.

Dado el hecho de que atraviesan sedimentos que corresponden a la serie del Dagua, incluimos a este grupo las que Grosse en su obra sobre Antioquia enumera bajo el título de Intrusivas Antiguas (Prepaleozóicas y Paleozóicas). Ellas están representadas por los neises mucovíticos glandulares, por anfibolitas zoisíticas, por granito lenticular, por granitita lenticular, por ~~anfibolit~~ diorita anfibolítica, por gabros anfibolíticos, gabros saussuríticos, peridotitas y diabasas metamórficas. En cuanto al grupo de las rocas plutónicas eoterciarias que separa Grosse, ponemos de presente que el granito del tipo Amagá y el gabro del Alto Leoncito, como también los granitos que Scheibe ha reconocido en la pendiente caldense de la Cordillera Occidental, granitos estos que muestran equivalencia cronológica con el que constituye la faja de San Pedro, pueden considerarse como pertenecientes a la transición del cretáceo al terciario en vista de que no intuyen el terciario inferior. Como estas rocas parecen no responder al final de la fase eruptiva que tuvo lugar durante el cretáceo, las incluimos al grupo mesozóico, pero las demás rocas del grupo eoterciario de Grosse las incluimos bajo el título de rocas terciarias porque parecen corresponder en general al grupo tonalítico de Bergt, grupo que atraviesa el terciario inferior.

Se entiende que, como la actividad de centros magnéticos puede extenderse con intervalos sobre un espacio relativamente grande de tiempo, la determinación de la edad tropieza con dificultades. Además es difícil por ahora controlar la diferenciación magnética. En relación con la diferenciación magnética, merece destacarse la observación de Grosse, según la cual las dioritas anfibolíticas, los gabros anfibolíticos y las peridotitas pertenecen evidentemente a un mismo magma del cual representan diferencias magnéticas. Al perseguir esta asociación de rocas sobre el mapa de Grosse se ve que las peridotitas y los gabros como rocas más densas, se ubican hacia las partes bajas de las estructuras generales del promontorio de Titiribí, mientras las dioritas ocupan las partes altas. Además es significativo que la faja principal de esta asociación que arranca desde la región al W de Fredonia con rumbo NNW pase más al Norte por la región del Puente del Occidente (alrededor de la población de Antioquia) donde debe estar representada por lo que Grosse considera anfibolitas zoisíticas (según el mismo probablemente gabros metamórficos) prepaleozóicos hasta paleozóicos. En la misma región donde también la formación porfirítica antigua (piso del "spinal") se presenta metamórfica, ocurre la anfibolita densa, granulosa que según Grosse, R. Scheibe y T. Ospina sería arcáica, pero que por el alto grado de metamorfismo

mismo se sabe que en la parte meridional del promontorio de Titiribí, el magma básico se manifiesta hacia los bajos geológicos mientras el intermediario se presenta hacia las partes altas. Además es notable en la zona Antioqueña el hecho de que el magmatismo neoterciario, se presenta solo en los bordes meridional y suroccidental del nudo Antioqueño, pero no o solo muy débilmente en los Contornos Este, Norte y NW. Esto parece relacionarse con la centración de la actividad magmática neoterciaria y quizá también hasta del cretáceo hacia la cumbre y el lado occidental del nudo Antioqueño y del retroceso que experimenta el volcanismo en el pleistoceno desde la zona antioqueña hacia la ecuatoriana. Además depende del eutectonismo del Occidente Andino. -Entre el grupo volcánico del Tolima-Ruiz y del Nevado del Huila-Puracé, o sea entre el borde meridional del nudo Antioqueño y el borde septentrional del nudo Ecuatoriano, no parece haber actividad magmática en el neoterciario, según se desprende del carácter poco o no tobáceo de los sedimentos correspondientes. Ello demuestra más claramente que el magmatismo se presenta hacia los bordes de los nudos (cúpulas), en especial hacia los lados eutectónicos de estos, y que también por este concepto hay relación con la presencia de los yacimientos de petróleo cuyas manifestaciones se presentan de preferencia en los bordes de las cúpulas.

Capítulo II.

Tectónica.

El Occidente Andino se caracteriza por formas tectónicas muy estrechas, pero longitudinalmente muy sostenidas que contrastan en general con las formas tectónicas más amplias y menos sostenidas (más onduladas) del Oriente Andino. Pero dentro del eutectonismo del Occidente Andino se reconocen zonas y fajas de muy intenso tectonismo hasta de tectonismo muy suave, tanto en gran escala como en pequeña escala. Así en el terreno del Valle y del Cauca, la hoyandina del Cauca ofrece carácter tectónico suave en el interior de la cuenca geológica de allí, mientras más al Sur, en la zona estudiada de Grosse la misma hoyandina presenta otra cuenca, la del Patía, cuya parte interior es de tectonismo relativamente suave y sus bordes en cambio ofrecen tectonismo intenso. Esta observación con respecto a las cuencas tiene valor más general porque todas las cuencas observadas hasta ahora, como la de la cuenca de Bogotá y la de la cuenca de Maracaibo ofrecen en el interior un tectonismo más suave que hacia sus contornos. Además la transición colombiana de los Andes hacia el Caribe, así como que la transición de Bolívar-Urabá hacia el Golfo del Darién evidencian con claridad que también en cuencas que no son geológicamente controlables la intensidad va siendo más suave hacia el interior porque la intensidad tectónica disminuye en término medio de los nudos correspondientes (el Ecuatoriano y el de Frontino) hacia el borde del mar Caribe. -Al generalizar estas observaciones se ve que la mayor intensidad tectónica se halla en los flancos que median entre anticlinales y sinclinales y entre cúpulas y artesas, cualquier que sea su tamaño. En lo general, se observa además que los anticlinales y las cúpulas, salvo de tamaño máximo como las de los orógenos, ofrecen una intensidad tectónica relativamente mayor que los sinclinales y las artesas adyacentes. De esta manera se explica que en un terreno de muy intenso tectonismo como lo es el Occidente de Colombia, existan formas tectónicas suaves que a primera vista parecen ser un fenómeno sorprendente. -También influye a este respecto el que, lo mismo como sucede con el oleaje del mar, alternen plegamientos intensos con plegamientos suaves. (véase esquemas).

La descripción que sigue se funda en los plegamientos y en las ondulaciones como expresión normal del tectonismo, mientras que las dislocaciones se consideran como accidentales que solo deforman el aspecto normal. Los plegamientos que revelan extensión longitudinal más o menos sostenida se agrupan bajo el concepto de elementos de la construcción lineal, mientras las ondulaciones se consideran elementos de la construcción circular (siguiendo los conceptos de Kober). Los plegamientos se refieren a anticlinales y sincli-

Handwritten notes in the right margin:
 La descripción que sigue se funda en los plegamientos y en las ondulaciones como expresión normal del tectonismo, mientras que las dislocaciones se consideran como accidentales que solo deforman el aspecto normal. Los plegamientos que revelan extensión longitudinal más o menos sostenida se agrupan bajo el concepto de elementos de la construcción lineal, mientras las ondulaciones se consideran elementos de la construcción circular (siguiendo los conceptos de Kober). Los plegamientos se refieren a anticlinales y sincli-

B.- Intrusivas mesozóicas, en su ~~metabiología~~ probablemente cretáceas, hasta cretáceo-paleocenas.

Rocas mesocóicas metamórficas

En vista de que los grupos de sedimentos que tanto Bergt como Grosse quienes mas contribuyeron a la determinación petrográfica de las rocas del Occidente de Colombia, consideraran premesozóicas y sobre todo precámbricas y arcáicas, vienen a ser, al menos en gran parte mesozóicos, también la apreciación de ~~la~~ la edad de las rocas eruptivas que describen dichos autores viene a modificarse, en el sentido ~~Bergt considera que las diábasas que en lo general son derrames del cretáceo y en los demás se presentan como filones de ascenso de dichos derrames, son paleozóicas de que hay que considerarlas mas recientes.~~ desde luego, las determinaciones de Grosse han demostrado que las rocas diabásicas que Bergt considera paleozóicas, son en gran parte ~~cretáceas~~ derrames ~~cretáceos~~ del cretáceo hasta posiblemente del jurásico (formación porfirítica antigua). Los filones de estos derrames que tienen caracter metamórfico mas o menos claro porque se hallan a mayor profundidad ~~y intruyen xxxxxxxxxx~~ sedimentos mesozóicos que también muestran mayor grado de metamorfismo, los ha considerado Grosse como paleozóicos, mientras R. Scheibe los determina como intrusiones dentro del ~~xxxix~~ "juratriásico" y hace notar que al lado de los filones diabásicos se presentan los derrames de la misma índole. Tanto Grosse como Bergt consideran que los gabros, las peridotitas y las dioritas anfibólicas pertenecen al paleozóico y en parte al prepaleozóico. Sin embargo, estas rocas, tan pronto en estado metamórfico como en estado no metamórfico, se presentan en fajas intermitentes a lo largo del pié de la Cordillera central y del pié de la Cordillera Occidental donde ~~xxxxix~~ son anteriores al terciario inferior y, en lo que respecta a las peridotitas se puede considerar seguro que ellas son meso hasta neocretáceas porque sus derrames se presentan al final del tiempo de Faldequera, relacionados con sedimentos en la region de Vigés. Como los gabros y las dioritas ~~anfibólicas~~ se relacionan las peridotitas, y que, segun Grosse evidentemente no sino una diferenciación de un mismo magma (Grosse Antioquia pg. 35), se puede juzgar que las tres rocas tengan la misma edad, es decir que sean meso hasta neocretáceas. A este respecto recordamos que las peridotitas de California se consideran anteriores a la formación de Chico (cretáceo superior), pero posteriores al cretáceo inferior. Nosotros nos inclinamos a suponer que pueda tratarse de derrames neosenonianos porque las picritas se presentan ~~xxxxxxxx~~ inmediatamente debajo del piso del Cauca, ~~xxxxxxxx~~ pero advertimos que en regiones bastante extensas, el piso del Cauca también se coloca directamente sobre diabasas, pareciendo que las picritas han sido ~~con~~ anterioridad. En cuanto a las anfibolitas ~~xxx~~ zoisíticas que menciona Grosse de la region al ~~Este~~ de la población de Antioquia creemos que se trate de los gabros metamórficos del cretáceo que, por hallarse a mayor profundidad ~~estratigráfica~~, han sido mas transformados que los demás ~~gabros~~ gabros de la misma edad. Esto mismo da lugar a llamar la atención hacia los esquistos hornbléndicos que Scheibe determinó a orillas del rio Cauca en Puente Mana (límite W del promontorio de Manizales) porque estos que, como las de Antioquia, se hallan en el borde de la Cordillera Central con la hoyadina del Cauca, pueden ser también rocas básicas del cretáceo y no arcáicas como lo supone Scheibe. Desde luego también se podría dudar de la edad antigua que atribuye R. Scheibe a la faja intermitente de esquistos hornbléndicos que va de Sonson hacia Ancon, al NE de Medellín.

Al lado del grupo básico se distingue en Antioquia otro grupo ácido de aspecto antiguo que Grosse describe bajo la denominación de Granito lenticular, granitita lenticular y Neises muscovíticos glandulares (estos últimos recuerdan los neises verdesos que yacen bajo el cretáceo metamórfico de Pitayó). Como estas rocas atraviesan y metamorfizan el precámbrico de Grosse, respectivamente el "juratriásico" de R. Scheibe y como ellas se presentan a la latitud de la población de Antioquia en que las intrusivas básicas han sido muy ~~xxxxx~~ metamorfizadas, consideramos que también pueda tratarse de rocas mesozóicas, ~~quizá~~ cretáceas, pero advertimos que quizá pueda tratarse de afloramientos del granito del nudo Antioqueño que juzgamos por ahora neopaleozóico hasta eomesozóico.

El conjunto de Los Confites.

El nombre de este conjunto ha sido derivado de la vereda de Los Confites en el lado Sur del río Claro donde pasa este conjunto.

Por lo que se puede apreciar hasta ahora, este conjunto que es el que se halla mas deficientemente expuesto en el terreno, parece ser el mas variable en cuanto al desarrollo de los sedimentos, de los mantos y en cuanto a la magnitud.

El conjunto se compone principalmente de arcillas oscuras que se descomponen con colores abigarrados, mayormente de color rojo. Típico para él son bancos lenticulares de brecha de tamaño ripioso. La brecha consta de lidita y de cuarzo, componentes que son angulosos y se hallan duramente cementados por materia silicea. Esta brecha, a causa de la deficiencia de los afloramientos, no se determina sino localmente y se ha encontrado ~~en~~ rodados provenientes del lugar ~~cerca~~ en la inmediación del límite del piso del Cauca con el cretáceo al ~~oeste~~ de las minas de La Fragua de Guachinte, además en roca hacia la base del conjunto al Oeste de Santa Bárbara (Freira-Timba) y en forma de lentes hacia el contacto del piso del Cauca con el cretáceo en la Torre alta del cable de Chipichape, al Norte de Cali. Esto indica que la brecha ripiosa se presenta hacia la base del conjunto y su ausencia en ciertos lugares, como en el límite cretáceo-terciario del Cerro Tres Cruces, del lado oriental del cerro de Golondrinas (minas del señor Sanchez) y del lado occidental de Los Chorros indica que se trata de un nivel inconstante. Además debe advertirse que en el sinclinal al Sur de Yumbo y en el residuo del piso del Cauca ubicado entre ~~la~~ el campamento de La Cantera y el paradero de Bellavista (entre Yumbo y La Cumbre), se halla una brecha semejante, igualmente dura, pero que corresponde evidentemente al horizonte de La Salvajina. ~~Por~~ de este nivel para arriba, ya no hay ripios brechosos duros de este tipo, de manera que ellos vienen a ser característicos para la parte baja del piso del Cauca. El desarrollo de mantos de carbon de este conjunto se restringe evidentemente a la region de Cali, donde le corresponden sobre todo los que se explotan en las minas de Santa Mónica-lado occidental del cerro Tres Cruces y las que se explotaban en ~~las~~ las minas de Chipichape. Al mismo conjunto corresponden los mantos de carbon en el lado occidental del cerro de Los Chorros, y en el mismo lado del cerro de Golondrinas. Con respecto al lado occidental del cerro de Golondrinas, ~~debemos~~ que el nivel que contiene el manto Fragua corresponda al conjunto Los Confites. ~~Por~~ razones tectónicas ~~hemos~~ ~~incluido~~ ~~paralelizado~~ provisionalmente el manto La Fragua con el manto Bolívar del horizonte Los Chorros. De la region del río Lila al Sur, el conjunto de Los Confites todavía ofrece mantos de carbon, p.e. en la region al Este del cerro Confites, pero ellos no se manifiestan gruesos y parecen ser muy lenticulares. En La Fragua de Guachinte este conjunto se halla densamente cubierto, pero probablemente no contiene carbon segun lo indica la ausencia del combustible en la faja que queda al Oeste de Santa Barbara. Entre la estacion de San Francisco y la de Suarez, el conjunto se presenta casi exclusivamente arcilloso y no contiene rastros de carbon. Su desarrollo en esta region se puede estudiar mejor al Sur y al Norte de la estacion de San Francisco donde va además atravesado por dacitas y andesitas del grupo tonalítico. En la region ~~del~~ del Playon, a ambos lados del río Cauca, asoma el conjunto de Los Confites en facies arcillosa con intercalacion de areniscas arcillosas y presenta tambien mantos de carbon delgados. De ahí al Sur no hemos tenido ocasion de reconocerlo porque está cubierto sobre la ruta por niveles mas recientes del piso del Cauca.

La magnitud que tiene el conjunto de Los Confites puede estimarse en término medio en unos 200 m, pero se reduce regionalmente a menos de 100 m y aumenta en otras partes hasta ~~unos~~ unos 500 m como puede ser el caso en la region al Oeste de Santa Bárbara (Timba) y al Sur de las minas de La Fragua de Guachinte. Esta variacion notable de magnitud probablemente se relaciona en parte con el relieve de la superficie cretácea sobre la cual transgrede el piso del Cauca, y con los movimientos tectónicos que acompañaron la deposicion del conjunto de Los Confites. En este sentido hay que interpretar las variaciones de magnitud en la region de Golondrinas ~~hacia~~ y de ahí hacia los residuos que ~~se~~ se hallan al Oeste y al Sur de Yumbo. Esta suposicion se respalda tambien con el hecho de que en la region de Suarez Timba, el conjunto se vuelve siempre mas areniscoso a medida que se avanza por el Siplano del Carbon hacia la falda de la Cordillera Occidental.

En cuanto a la region de Vijos consideramos que los conglomerados de la quebrada Las Guacas situados en la base del piso del Cauca, equivalgan al conjunto de Los Confites, aun cuando se podría suponer que, como van superpuestos por niveles marinos, y se hallan al pie del nudodel Rio Frio que estaba preformado en este tiempo, pudieran ocupar un nivel mas alto. Sin embargo se hace la observacion que en los bordes de los nudos (p.e. terciario inferior de La Goajira y de la isla del Soldado, segun Liddle) la deposicion de sedimentos es lenta y estos adquieren poca magnitud. Esto nos hace suponer que las calizas de Vijos puedan abarcar un período relativamente largo del terciario inferior. Entenditativa, la posicion que ocupan las calizas de Vijos dentro del piso del Cauca, solo se podrá definir mediante un estudio paleontológico detenido. Nosotros hemos colocado este nivel eoceno en la parte baja del piso del Cauca, teniendo en cuenta que encima siguen areniscas que pueden paralelizarse con las de La Salvajina y que sobre estas deben hallarse los niveles carboníferos de la quebrada La Rusia.

El conjunto de Cali y sus horizontes.

El conjunto de Cali encierra el nivel carbonífero principal del piso del Cauca y tiene una magnitud de 350 a 400 m que aumenta desde Cali hacia la region de Guachinte y Timba.

Basado de los levantamientos hechos sobre la region de los Chorros, al Sur de Cali, el conjunto se subdivide en los siguientes horizontes:

- | | |
|-------------|---|
| | 6) Horizonte del Ceke |
| | 5) Horizonte de Santa Bárbara |
| | <u>4) Conjunto del Teteral</u> |
| Conjunto de | 3) Horizonte Los Hilos |
| CALI | 2) Horizonte Los Chorros, carbonífero principal |
| | 1) Horizonte de La Salvajina |
| | <u>Conjunto de Los Confites.</u> |

Con respecto al horizonte de Los Hilos se supone de presente que éste no se deja separar del horizonte del Teteral, bases del conjunto del Teteral, al Sur del Rio Lila, circunstancia que dificulta ahí la separacion de los conjuntos de Cali y del Teteral. Los niveles fosilíferos no pueden servir todavia de guia de separacion porque no se presentan continuos y porque hay al menos uno que queda dentro del conjunto de Cali y que es el que se halla poco al Oeste de la casa de administración de las minas de La Fragua de Guachinte, situado mas o menos en la parte alta del horizonte de Los Hilos.

El horizonte de La Salvajina se compone principalmente de areniscas y secundariamente de arcillas. Las areniscas son de color claro hasta gris y tienen grano regular hasta grueso, pero se vuelven regionalmente ripiosas (residuos del piso del Cauca al Sur y al Oeste de Yumbo) hasta probablemente cascajosos (Pico Perico y otros lugares en la planada del Playon). Este horizonte se coloca siempre sobre el piso conjunto de Los Confites, el cual por su parte reposa sobre el piso de Saldequera. Encima de dicho horizonte está el nivel de Los Chorros como nivel carbonífero principal entre Cali y Timba y de ahí hasta El Playon. El horizonte de La Salvajina que tiene entre alrededor de 150 m de grueso, pero que localmente parece ser mas potente (lado occidental de las minas de La Fragua de Guachinte), se ha llamado así segun la angostura del rio del Cauca al Sur de Suarez donde se halla cornubianizado por la influencia de las dioritas del grupo tonalítico que estan centradas hacia el cerro de Maravelí. El aspecto de las sedimentos por este motivo parece antiguo, pero aparte de contener hojas de árboles de follaje, se coloca regularmente entre el conjunto de Los Confites y los sedimentos de mas horizontes del conjunto de Cali que por su parte van limitados hacia arriba por equivalentes del conjunto del Teteral. El horizonte luego se percibe hacia el Norte en la region de Piedra Pintada y Quebra Ancos, donde su desarrollo es mas arcilloso y la transformacion en cornubianita es menos notable. El desarrollo mas arcilloso concuerda con la facies mas arcillosa que adquiere el piso del Cauca desde Suarez hacia la region de Buenos Aires. Esto se respalda tambien con la observacion de que el horizonte de La Salvajina se presenta otra vez en desarrollo notablemente areniscoso hacia entre la cumbre del cerro de La Ferreira y el filo que se desarrolla a continuacion de dicha cumbre en el lado occidental de las minas de La Fragua de Guachinte. Ahí, el horizonte de La Salvajina, si acaso no intervienen subplegamientos estrechos o imbricaciones adiuere muchas de 200 m de grueso. En esta forma la arenisca de La Salvajina se percibe hasta el cruce del rio Claro y parece destacarse en los cerros que se hallan al N y NE del grupo.

cerros que se hallan al Norte y NW de este punto.-En la region de Cali, la mejor exposicion del horizonte de La Salvajina se halla al Oeste de la mina de Los Possos en la quebrada del Salto (al Sur de Los Chorros) Tambien es buena la exposicion en el filo del Aguacatal al Oeste de las ~~xxxxxx~~ explotaciones de carbon de la region de La Ermita (Tres Cruces) y al W de la oficina de los señores Barberena (cerro Golondrinas). En las demas partes, sobre todo en Los Chorros, la exposicion es deficiente, pero la presencia se manifiesta claramente por las relaciones con el conjunto de Los Confites y el horizonte de Los Chorros y por la cresta que forman las areniscas en el cerro de Los Chorros, del Fleito y de Siloé.

La ~~exposicion~~ posición del horizonte de La Salvajina al Sur de Suarez parece ser excepcional. La única parte donde se le puede determinar con seguridad es en la region de Pan de Azucar-El Playon, al SW de Morales. Ahí se manifiesta sobre la ribera oriental del rio Cauca por un filo compuesto de areniscas y de areniscas ripiosas que pasa al Este de la ~~xxxxxx~~ escuela de Pan de Azucar. En la ribera oriental, donde forma un escalon en la planada del Playon, no se manifiesta tan claramente debido al encubrimiento con acarreo y tierra vegetal. Las observaciones en esta parte indican que el horizonte de La Salvajina contiene ahí ~~xxx~~ una capa de cascajos de lidita y cuarzo, mas o menos bien redondeados que se manifiesta en la quebrada del Guabito y en Pico Perivo.

Con respecto a la region de Vijes consideramos posible que la arenisca con restos de ~~Merizos~~ Merizos marinos que se coloca sobre la cal pueda ser equivalente del horizonte de La Salvajina.

El horizonte de Los Chorros ^{con gran claridad se ve} se reconoce fácilmente entre Yumbo-Cali y El Playon porque contiene el nivel ^{mas favorable y mas estable} del piso del Cauca, el cual se coloca sobre la arenisca de La Salvajina. Esta relacion indica con respecto a la region al Sur de Yumbo donde el horizonte se hunde bajo el plano que la arenisca ripiosa bajo la cual yace corresponde al horizonte de La Salvajina. En la region de Golondrinas, el horizonte de Los Chorros se determina por el manto de Bolivar ~~xxx~~ y por el manto de La Ciega que son los mas estables, y ademas por su relacion con el horizonte de La Salvajina. En igual forma, el horizonte de Los Chorros se halla en la falda ^{este} alta del cerro de Tres Cruces, en Siloé, en Los Chorros y en las minas Los Possos, ~~xxxxxxx~~ Esta relacion tampoco cambia en la region de Guachinte y, de Timba-^Herreira y del Playon, de manera que se percibe sobre una longitud de 100 kms. Sin embargo dentro de esta longitud hay que contar con variaciones de la facies carbonífera segun lo acusan los estudios en la region de Suarez donde apenas pudimos identificar un manto de carbon artilloso en este nivel. Al Norte de Suarez en cambio, el desarrollo vuelve a ser favorable, segun lo demuestran las investigaciones en la region de Quebra Zanco. Otra zona desfavorable del carbon del horizonte Los Chorros parece hallarse en la region de la quebrada La Mula ~~xxxxxxx~~ (lado Norte de La Yunga) al Oeste de Popayan) donde por cierto el terreno se halla muy encubierto. Los sedimentos que componen el horizonte de Los Chorros son esencialmente arcillas de color oscuro, mas o menos laminadas por cintitas de arenisca arcillosa, y en lo general carbonáceas. Las areniscas tienen participacion secundaria. Las variaciones de sedimentos y de magnitud de los estratos se puede apreciar en los perfiles derivados de los socavones de la region de Cali. ^{suavell en el Playon (abajo del de Cauca)}

El Horizonte Los Hilos se ha identificado solo en la region de Cali. De ahí al Sur no se manifiesta claramente y se confunde con el horizonte de Mangó. Hemos creído oportuno mantener esta subdivision porque consideramos factible ^{que tambien en el Surigen Cali, esta subdivision se destaca mejor por que se ve que xxxxxxxx los niveles marinos que caracterizan, propiamente del horizonte de Mangó en colé cantabastante distancia encima del horizonte de Los Chorros, como se puede ver en las minas de La Fragua de Guachinte.} -El horizonte de Los Hilos se ha determinado en la mina de carbon de Los Chorros, donde está formado principalmente de areniscas con intercalacion secundaria de arcillas e hilos de carbon que han provocado su nombre. Al Norte de Los Chorros, es decir en Cañaveralejo, este nivel evidentemente presenta mejores condiciones de carbon (mantos Aguja y Uno Chiquito). En el cerro de Tres Cruces debe corresponderle la arenisca de La Ermita ~~xxxxxxx~~ que se coloca sobre el nivel carbonífero del Aguacatal ~~xxxxxxx~~ (horizonte de Los Chorros) y debajo del nivel carbonífero del Calor. Sin embargo, los cambios de facies no dan suficiente seguridad al respecto. Igual cosa vale con respecto al cerro de Golondrinas donde se coloca un horizonte arenisoso encima del horizonte de Los Chorros, el cual

tambien contiene mantos de carbon que se han explotado. En la region al Sur y al Norte de Guachinte, el horizonte parax de Los Hilos se enlaza con el de Los Chorros y toca hacia arriba con un nivel fosilifero que puede corresponder a la base del propio horizonte de Mangó (lado Oeste de la casa de administracion de La Fragua de Guachinte). El desarrollo es ahí mas arcilloso que en la region de Cali y la participacion de mantos de carbon parece ser mayor, aunque no parecen hallarse mantos explotables en él. Es de advertir que las condiciones tectónicas y el encubrimiento del terreno que corresponde a este horizonte y los que siguen a él hacia arriba impiden la obtencion de un criterio bien claro. De Timba al Sur ha sido imposible fijar el nivel de Los Hilos debido en parte a su encubrimiento, en parte a las complicaciones tectónicas, pero su posicion queda fijada por la colocacion entre dos horizontes tan destacadas como lo son el carbonifero principal de Los Chorros y el marino de Mangó. Como la separacion del horizonte de Mangó se hace mas difícil a causa de la inconstancia regional y vertical de los niveles marinos, lo hemos reunido provisionalmente a él.

El conjunto del Teteral.

El conjunto superior del piso del Cauca ha sido llamado así segun la quebrada Teteral en el cual se halla expuesto. Este conjunto se desarrolla entre los niveles marinos que marcan ~~xxxxxx~~ el desarrollo del horizonte de Mangó y la base del piso de Cinta de Piedra, caracterizada por cascajós de cuarzo, lidita y cuarcita. La reduccion que se manifiesta ~~xxxxxx~~ en la parte alta del conjunto, p.e. en la region del Playon, hace suponer que el piso de Cinta de Piedra (terciario medio) se coloque en discordancia regional sobre el terciario inferior. Sin embargo no ha sido posible obtener datos concretos al respecto.

El conjunto del Teteral se divide en:

Piso de Cinta de Piedra

3) Horizonte del Coke

2) Horizonte de Santa Bárbara

1) Horizonte de Mangó.

Conjunto de Cali

Conjunto Teteral

El horizonte de Santa Bárbara, llamado según el lugar de Santa Bárbara en el cerro de La Ferreira al W de Timba, está caracterizado por areniscas y ripios, con intercalación de arcillas que se colocan sobre el horizonte de Mangó con sus niveles marinos y que se hallan separadas del piso de Cinta de Piedra por un nivel carbonífero sostenido que corresponde al horizonte del Coke. Este nivel se reconoce por el nivel ripioso desde Cañaveralejo al Sur de Cali hasta la región de Las Casitas (al N de Tambo Norte), pero parece ser frecuentemente apegado directamente al piso de Cinta de Piedra del Playon al Sur. En Cañaveralejo, este nivel asoma en el filito a continuación del cual se halla la oficina y se presenta otra vez en los Chorros, sobre el mismo rumbo. Los afloramientos solo muestran el nivel ripioso y los bancos de arenisca adjuntos. En la región de Chipayá, orden el nivel asoma regularmente en el lado W del cerro terciario que se levantó. En la región de Guachinte se presenta sobre todo en el lado E de los filos que constituye el conjunto de Cinta de Piedra. En la Ferreira asoma en el lugar llamado Santa Bárbara. El croquis muestra el desarrollo en las demás partes. En la región de Suarez su determinación precisa se dificulta por la exposición deficiente del piso del Cauca, pero se manifiesta a ambos lados del puente sobre el río Cauca y en la quebrada Cabuyal. Hay que contar con la posibilidad que ya en esta región el horizonte de Mangó se halle al contacto con el piso de Cinta de Piedra. En la Región de Mangó, el horizonte de Santa Bárbara solo asoma hacia el extremo oriental de la región levantada. Del Playon al Sur, lo común parece ser que el conjunto horizonte vaya ligado al conjunto de Cinta de Piedra, pero localmente se observa la interposición de mantos de carbon entre ambos como indicación que siquiera una parte del horizonte del Coke está presente (cafetal del señor Sanchez en la parte alta al SW del Playon). En el lugar hacia el límite oriental de la formación (promontorio de Popayan) no hemos podido observarlo directamente, pero se manifiesta por rodados por ejemplo en la región de la q. Mula, afluente del río Hondo.

El horizonte del Coke contiene mantos de carbon liviano que sirven para la fabricación de Coke, también El nivel se compone de arcillas rojas y de areniscas entre las cuales se colocan mantos de carbon que son sostenidos sobre gran distancia y que también son explotables en muchos lugares pero que tienen el defecto de sermas irregulares y menos potentes que los mantos del horizonte de Los Chorros. Estos mantos se conocen desde la región de Cali (socavon 12 de Los Chorros) hasta el lugar de Paso Malo en el camino de La Yunga- puente Real sobre el río Hondo- Seguengue. Ellos han sido explotados en Guachinte donde parecen tener su mejor desarrollo (Mina Vieja). El espesor de este horizonte parece ser variable, en parte probablemente por influencia de la transgresión discordante del piso de Cinta de Piedra, en parte por variaciones genéticas de magnitud. Así en la región de Los Chorros y de Guachinte su magnitud no parece llegar a 100 m, mientras en Suarez parece tener algunos cientos de metros y la misma magnitud puede hallarse en la región de Paso Malo. En cambio por el lado del Playon hasta Las Casitas, la magnitud se reduce considerablemente o el nivel puede quedar suprimido en algunas partes.

Rio Palo

- 1) Granito hornblendico (diorita cuarzo). Rodado rio Palo, arribo de Tameyo 128
- 2) Diorita cuarzo, rio Palo, arribo de Tameyo 128

- 1) Andesita piroxénica anf. bolica. Luchilla del puma Str. Domingo (384)
- 2) Ceniza volcánica del puma

- 1) Neis biotíticos aflora en valle del rio Palo (pg. 121)
- 2) Engaistr micacita colorada. Toribio. pg. 123
- 3) Filita micacítica, rodado rio Palo arribo de Tameyo - también arribo de Pitago
- 4) Filita grafítica, arribo de El Salado. Toribio. Debajo hoy caliza.
- 5) Engaistr hornblendico clorítico. Rodado rio Palo, arribo de Tameyo.

- 6) Engaistr verde (engastr clorítico epidótico). El Salado, Toribio. con vetas micacitas.
- 7) Cuarzo de los alrededores de la mina de oro de Toribio. Engastrados en tallos, gris claros-oscuros.
- 8) Roca semejante a micacita ricas en mineralizado. El Salado
- 9) Roca orbuclosica.

Pitago - Silvia - Toribio

- 1) Pápiro escaso visible, semejante a filita. 128
- 2) Pápirito hornblendico Rio S. Francis. p. 123. "pápirito de equis" matriz compacta gris verde

Neovolcánica

- 4) Dacita microspolítica, de los estratos de empobrecidos de Silvia 2600 pg. 125 a poca S. Agente
- 2) Andesita piroxénica, desde semijunta a basalto, rica en olivina Silvia, lado N. rio Pápirito (a basalto de Silvia) adorno
- 3) Andesita con mas basaltoides, rica en olivina y magnetita. Bloques de lado dorsal del rio Pápirito, pg. 130
- 4-5) Andesita anfibolítica biotítica, típica de aspecto bolica, de Toribio al E de Silvia. Debajo de esta andesita bolica una andesita piroxénica anf. bolica equistruc. Tipo de la lava de Huila

Roca de aspecto antiguo

- 1) Engaistr arenillo Subido de Machari entre Silvia y Pitago

- 1) Pápirito, Paso-Huila
- 2) Pápirito espinal. Huila
- 3) Pápir. dich. len. cofinica Huila
- Trilob Dacita anf. biot. con. 5 Tror, Tura sobre hiditos.
- Andesita anf. biotita, biot. Ch. entre Pitago y Tameyo en Paso Pitago

Rio de la Plata

- 1) Engaistr tremolítico usual. clorítico. Rio de la Plata (pg. 78)
- 2) granito biotítico. rio de la Plata
- 3) Ecuista angítica (Monzoni) rio de la Plata
- 4) Pápiro negro rio de la Plata
- 5) Diorita y granito cuarzo granular y papiro de aspecto papiroico Rio de la Plata
- 7) Pápirito de la Plata
- 8) Dacita Pápirito de la Plata Nueva-Viya

Rio Paso

- 1) Diorita angítica con cuarzo mica. Afloramiento del Paso (margen derecho) 3000. pg. 128
- 2) Aplita, puma de valle del rio Paso (3600), a continuación de la lava de Str. Domingo 128

- 1) Andesita piroxénica en la zona de la zona Rio Paso en p. Huila.

- 1) Roca volcánica, única en equistruc. en la quebrada que bajan del puma Str. Domingo a la ribera derecha del Paso 3500 (pg. 122) Verde claro gris. semejante a tipo de roca granítica de la zona de la zona. pg. 122
- 2-4) Granito biotítico granoso sup. de rio Paso. pg. 123 de la base no volcánica del Huila
- Roca semejante a papiro de los granitos, manchado de clorito y mica, en parte rica en filita. Pápirito de la zona de granito. La roca mas diferente se puede tener para un papiro de los. Roca madre probable diorita cuarzo o con granito hornblendico, semejante a neis del rio Palo. Pápirito, ligado al granito biot. Probable filita en granito.

Geología de los yacimientos de
carbón de los Deptos. del Valle y del Cauca.

A. Introducción.

B. Desarrollo:

- I) a. Situación general. (planos de situación)
 b. Ruta de viaje, tiempo empleado
 c) Métodos de levantamiento y desarrollo del trabajo.
 d) Resultados en el campo (depósitos de carbón, etc.)
 II. Descripción geográfica.
 a) Orografía regional, características generales y especiales.
 b) Hidrografía
 c) Climatología.

III. Descripción Geológica.

- a) Estratigrafía. Rutas de vista para la determinación...
 a) Pisos. Infl. de la tect. (puzos, etc.), sucesión, repetición, discord.
 b) Conjuntos, horizontes y niveles de los pisos. Rutas de afloramiento. Edad relativa.
 c) Facies Particulares: de los del Occid.
 a) cretácica
 b) terciaria (+ puzos de Popo). Reflejo sobre el E. de Colombia.
 b) Roca emplazada. Reromero central. Reflejo sobre el E. de Colombia.
 c.) Tectónica. Sald. de la zona del Cauca en un altiplano (mich.) de Popo y Cauca de Valcaldé.
 Occidental y Oriental.
 Necesidad de un estudio tectónico general y especial de la tectónica.
 Tectónica general.
 Especialidades de la tectónica.
 Tectónica especial.
 Contacto entre tect. N y E (diferencia de amplitud de deformación)

IV. Cuadro comparativo entre el Occidental y el Oriental andino de Colombia

- 1) El principio comunitario en el valle del Cauca. 30258 = 17
 Su aplicación a la parte occidental del altiplano de Popo. Cauca y Cauca.
 2) Probable efecto de la tect. del puzo del Cauca y de la tect. de Tiedra en el subsuelo del plano del Valle. 122
 126

Tectónica implica variación de magnitud estructural, al menos en principio en un menor escala (buckypied de carbón). Distribución trib. de carbón.

Facies muy probablemente varia — de un menor escala y relativamente poca en magnitud y mayor en escala (comp. e miembros de carbón — table de los socos de la región de Cali.

Geología Económica

- Mineral. sedimentarias.
 a) lignito y carbón
 b) petróleo.

Occidente ANDINO DE COLOMBIA. Oriente

Pleistoceno

Pleistoceno

Pleistoceno

Piso de Popoyan (Huetter)
(0-1000m)

Piso de Neoca (Huetter, univ. Wiske)
(0-400.000 metros)

Mioc. Sup. y Parte del Mioceno medio

Piso de Corrobia (grues)
(= Piso del Pacifico)
An, cgl, agl, Arc. Azor. (Lign)

Piso de Sinerdot (Huetter)
(= Piso Salto = Zambra)
An, p, arc, cgl

Mioceno medio-Mioceno Inf.

Piso de Ambigania (grues)
(Form carbonif de Ambigania)
(= Piso de Cinto en Piedra)
Arc, Aren, cgl (C)

Piso de Bogota (= Gualanday y Barrabera, R. Solis)
500-700m
Arc, cgl, Aren (-C)

Oligoceno y Eoceno

Tonalita
Piso del Cauca
500-800 y 1000m
Arc, Aren, cgl, fm (C)

Piso de Guaduas (Huetter, univ. Huelsh.)
700-1300m
Arc, Aren, cgl, f. (C)

Cret. Sup.

Piso de Faldeguera
(Formacion piritica, E. grues)

Piso de Guadalupe (Huetter)
500-1200m

Cret. Medio

DB, M, Pa, P, L, K, A, Ea → PAK

Piso de Villeta (Huetter)
170-1200 Arc, Aren, K, Km.

Cret. Inf. y Jurásico Sup.

Serie de

Piso de
Aguacoma
(Form. piritica)
D, L, E, A, R

Piso de Giran (Huetter)
0-3000m
Ea, Aren, Pz.

Resto del Jurásico hasta ? Triásico

Cisneros
(Puede representar las rocas y meta-ígneas de aspecto antiguo de la Cord. Occid. y de la Cord. Andina de la zona)

(No se encuentran depósitos de este tiempo. La transgresión andina ocurre de Occidente al Oriente!)

? Permiano

Facies metamórfica

! Piso de Soajega (= Leguillas en Venezuela)

Carbonífera Sup.

(Debido al metamorfismo intenso en el flanco W de la Cord. Central que da origen también a carbones, es difícil definir el paleozoico. Este no parece aparecer en la Cord. Occid.)

Piso de Jacobala (Slutsky)

Carbonífera Inf.

Muy pobre, fósil.

Devoniano

? al NW y N de Pucará y

Siluriano

Det. al W de Pto. Borrero por de Breda.

Cambriano

! Serie de Quetana

Pre-paleozoico

Es dudoso que aparezca

Solo parece aparecer hacia el Oriente, el punto basilar.

LA LINEA DIVISORIA ENTRE EL OCCIDENTE Y ORIENTE ANDINO ES LA CUMBRE DE LA CORDILLERA CENTRAL

En el alto Magdalena intercalación de areniscas y piriticas procedentes de

Ed.

Tomando como base los puntos de vista de la simetría, al comparar el Occidente Andino en la región de los departamentos del Valle y del Cauca, ~~del~~ con el Oriente Andino en las regiones del Huila y del Tolima que ocupan la misma latitud se observa que en el flanco occidental de la Cordillera central la mayor actividad volcánica y su carácter básico en el cretáceo además el mayor metamorfismo ~~participación~~ mientras en el flanco oriental el volcanismo del mismo tiempo es moderado, intermediario y el metamorfismo es ~~apenas~~ notable tan solo hacia la cumbre. Abundan en este flanco oriental la cal, los conglomerados y las areniscas mientras en el flanco occidental predomina el material arcilloso. Hasta el terciario superior y aun en dirección al Ecuador, aun hasta hoy día, el volcanismo más activo se presenta sobre el flanco occidental. Además el tectonismo en el flanco occidental, comparándolo con el que reina en la región del río Páez, es notablemente más suave que en el flanco oriental. En las secciones correspondientes de la hoyandina del Cauca y del Magdalena, se ve que ellas han sido en lo general costas del subgeoanticlinal central pero mientras la hoyandina del Cauca ~~sigue~~ ya se define desde el final del cretáceo o poco antes, la hoyandina del Cauca Magdalena guarda en lo general sus caracteres de ~~franja~~ costa sedimentaria hasta el terciario superior. La intensidad volcánica del cretáceo en la hoyandina del Magdalena ~~más~~ sigue siendo secundaria, mientras en la hoyandina del Cauca es general a la latitud de referencia. Los sedimentos ~~especialmente~~ notablemente calcosos, conglomeráceos y arenosos de la hoyandina del Magdalena apenas localmente se manifiestan en la hoyandina del Cauca.

Puntos de vista para la definición de la tectónica en los departamentos del Valle y del Cauca,

La tectónica que ofrecen los pisos y series anteriores al piso de Combia es en general muy agitada, pero dentro de este eutectonismo, se observan fajas y zonas que son de mediana hasta de escasa intensidad, es decir fajas y zonas hemitectónicas (hasta opistotectónicas). Esta variabilidad no es arbitraria sino se oíe a un orden que se puede perseguir de mayor a menor escala.

La tectónica que en los departamentos del Valle y del Cauca ofrecen los pisos y series anteriores al piso de Combia y en parte también este es en general muy agitada y aumenta naturalmente con la antigüedad de las formaciones ya que se trata del palaeozoico y de los procesos tectónicos a través de los tiempos geológicos, procesos que, si bien varían de intensidad, son en el fondo continuos (véase perfiles paleogeográficos) de la Cordillera Oriental.

En medio del eutectonismo (Steinmann) que caracteriza los departamentos y que es de lo más típico para todo el lado occidental de los Andes, se vé que la intensidad tectónica varía regional y localmente y las más de las veces de una manera súbita. Así conocemos regiones de mediana intensidad tectónica (hemitectónicas) y regiones opistotectónicas de intensidad tectónica sorprendentemente suave (opistotectónicas), colocadas a inmediación de regiones eutectónicas.

Esta variabilidad del grado de intensidad del tectonismo se halla sujeto a determinado orden que se relaciona con las formas más fundamentales normales según las cuales se expresa el tectonismo. Estas formas corresponden a los plegamientos (formas lineares) y a las ondulaciones (formas circulares), siendo entendido que los plegamientos corresponden a anticlinales y sinclinales en el sentido de sistemas de ondas altas y bajas, longitudinalmente sostenidas, y las ondulaciones a cúpulas y artesas como formas regulares. Las dislocaciones de todo género se consideran como la expresión accidental del tectonismo, producida por el exceso de intensidad de este (sobrescurrimientos), por la rigidez del medio y por efectos de compensación isostática entre una región plástica (geosinclinal) y una región rígida (cratogeno).

En general se hace la observación de que la mayor intensidad tectónica se presenta en los flancos de los anticlinales y sinclinales y en los de las cúpulas y artesas, no solo en elementos de menor tamaño de esta índole sino también en elementos de mayor tamaño (cordones, serranías, cordilleras, valandinos y hoyandinos y nudos y cuencas de mediano hasta mayor tamaño). En esta repartición de la intensidad sobre los flancos de las estructuras de menor hasta mayor tamaño está contenido el orden que determina la variabilidad regional y local del tectonismo. Por este motivo, teniendo en cuenta las condiciones de la región debe tenerse en cuenta otro punto de vista muy típico respecto a la repartición de la intensidad tectónica. Este se refiere a que las partes altas de los anticlinales y de las cúpulas ofrecen casi siempre un tectonismo relativamente más intenso que los sinclinales y las artesas, cualquier que sea su tamaño. Esto lo vemos con especial claridad al comparar el tectonismo de la hoyandina del Cauca con la hoyandina de la Cordillera Occidental, o la cuenca de Paracaibo con el nudo Santandereano, o el interior de la cumbre Caribe con la cima del nudo Ecuatoriano, quedando entendido que la mayor intensidad tectónica se halla en los bordes de dichas estructuras.

Otro punto de vista acerca de la repartición de la intensidad del tectonismo en las estructuras consiste en que uno de los flancos siempre ofrece mayor inclinación, o inversión y sobrescurrimiento, mientras el otro muestra inclinación relativamente fuerte, o sea intensidad tectónica menor. Esto parece ser típico para una sección transversal de la Cordillera Central a la latitud del nudo Antioqueño, que se puede considerar completamente invertida y sobrescurrida hacia el lado de la hoyandina del Cauca (mesozoico más o menos metamórfico) y tendida hacia el Magdalena (siluriano diagenético de Puerto Berrio). Estos casos se presentan a menudo en las demás cordilleras y hoyandinas en las hoyandinas y sobre decir que propiamente no fallan en los elementos lineares y circulares de menor tamaño. Además se vé que en las estructuras lineares y en las circulares que las acompañan que el flanco de mayor intensidad tectónica es el que ofrece mayor inclinación.

Este punto de vista se refiere a que el flanco de mayor inclinación es el que ofrece mayor intensidad tectónica. Este cambio se observa alternativamente.

Finalmente, las estructuras lineares ofrecen una particularidad acerca de la intensidad tectónica que es característica para las ondas mecánicas, sobre todo para las del mar. En ambos casos se suceden ondas más fuertes y ondas más suaves. Por ejemplo la hoyandina del Cauca consta en principio de un sistema de plegamientos suaves que ~~se~~ se halla en medio de un sistema de plegamientos muy agitados que se presenta tanto hacia el lado de la Cordillera Central como hacia el lado de la Cordillera Occidental. Más palpable aun es la alternación de ondas suaves y agitadas en la Cordillera Central Oriental (véase perfil del cuadro). Esta determinación es tanto más importante cuanto los sistemas de ondas suaves y los de ondas (o plegamientos) agitados se perciben sobre muy grandes distancias, hasta donde ha sido posible perseguirlas.

Se vé, pues, que en principio, la repartición de la intensidad tectónica se refiere a un orden sencillo, tanto más veloso cuanto que de la intensidad tectónica depende el magmatismo ~~xxxi~~ (véase Steinmann) y el metamorfismo. Por ahora la determinación se complica porque dicha repartición se relaciona con la evolución ~~trato~~ de las estructuras actuales desde el mesozóico que solo se puede perseguir en parte a base de la repartición de las masas terrestres ^(y de las áreas sedimentarias interandinas) y del hecho de que la construcción sencilla y amplia de la fase geosinclinal va ~~transformándose~~ subdividiéndose en estructuras menores

axia occidental de la cuenca de Cali (region Cali-Timba) hacia el interior de la cuenca y el pié de petntrional del promontorio de Popayan y reacciona al parecer ligeramente hacia el borde de la Cordillera Central. De Yumbo hacia el Norte, no es posible hacer determinaciones acerca de la calidad carbonifera del piso del Cauca, pero se puede abrigar la esperanza que en la parte alta de las estribaciones terciarias del promontorio de Popayan la facies sea favorable.

Al lado de esta distribucion general del carbon, se vé en los estudios del detalle que el desarrollo de los mantos de carbon varia de un lugar a otro. Estas determinaciones que son de especial importancia para la mineria de carbon no se han podido reconocer sino en pocos lugares, debido a que el nivel principal de carbon se halla encubierto y casi todas las zonas que hemos levantado y recorrido. y ademas porque el afloramiento de los sedimentos y sobre todo los del carbon son muy deficientes. Sobre todo es imposible hacer deducciones del espesor de las copas del carbon con respecto a su magnitud en la parte profunda. Esto lo demuestra el hecho de que los principales mantos que se trabajan entre Golondrinas y Timba se manifiestan en la superficie como franjas, y revueltas con urgue, excepcion hecha de los afloramientos frescos en las quebradas que no hemos podido investigar sino ocasionalmente porque este trabajo requiere un tiempo largo.

La variacion de los mantos de carbon se pone de manifiesto sobre todo en el cuadro de perfiles estratigraficos deducidos de las minas en la region de Cali. Ella por cierto se debe en parte a efectos dinamicos (tectonismo postterciario), pero sin duda es efecto ~~estratigrafico~~ en gran parte de las condiciones singeneticas del carbon, segun lo muestra por ejemplo el deshilachamiento de los mantos del horizonte de Los Chorros desde las minas de Los Chorros hacia Sikun y de Cañaveralejo hacia Los Chorros. En igual sentido debe interpretarse el aumento del número de los mantos explotables desde la region de Los Chorros hacia la de Golondrinas. Esta variacion es típica para los mantos de carbon del terciario inferior del Valle del Cauca y probablemente tambien para los del terciario medio de Antioquia, mientras en el Oriente del pais no se manifiesta en una escala avanzada. Al Sur de Cali, la determinacion de la variabilidad de los mantos no se puede llevar a cabo por la deficiencia de los afloramientos, y por el estado deformado en que se presentan las copas. Si nos giráramos por los datos de la superficie en el terreno que queda entre el rio Pance y el rio Jamundí, podria parecer que ahí no hubiere mantos explotables. Sin embargo, se vé que desde el lado Norte del rio Pance, ellos continúan hacia el Sur y van ~~abundando~~ ~~abundando~~ ~~abundando~~ vedados por el acarreo y la capa vegetal hasta el rio Claro (Los Confites) lugar este desde el cual se desarrollan por La Fragua de Guachinte hacia Santa Bárbara. El ensayo de determinar el nivel principal de carbon en la seccion del rio Pance al rio Jamundí no dió resultados satisfactorios en todo el trayecto de Chipayá al Norte. El levantamiento entre Chipayá y el riachuelo Jordan demuestra que el horizonte de Los Chorros solo alcanza a aflorar en la parte alta, mientras que el propio nivel de los mantos gruesos queda cubierto. En estas condiciones es imposible hacer una apreciacion del desarrollo de los mantos de carbon en esta parte. Parece por lo dicho arriba que el nivel principal continuara en forma explotable desde la ribera Norte del Pance hacia Guachinte, pero la deficiencia del ~~horizonte de Los Chorros~~ ~~horizonte de Los Chorros~~ ~~horizonte de Los Chorros~~ obliga a tener precaucion acerca de un juicio favorable. En la region de Suarez, el horizonte de Los Chorros, ~~expuesto en la region~~ ~~expuesto en la region~~ ~~expuesto en la region~~ expuesto en la parte alta de la quebrada Cabuyal, no demuestra sino un manto de carbon arcilloso que no parece ser explotable. En cambio, entre ~~Guachinte Suarez~~ ~~Guachinte Suarez~~ ~~Guachinte Suarez~~ Guachinte Suarez y Timba, hay afloramientos de mantos de carbon explotable, en la region del lado Norte de quebrada Quebra Zancas que corresponden al horizonte de Los Chorros. El perfil del detalle en este lugar es como sigue:

Perfil

El mismo nivel aparece en la quebrada Comeduke de la region de Altamira, al W de la estacion de San Francisco. El carbon ahí se halla ahí en el eje de un anticlinal y está ~~revuelto~~ ~~revuelto~~ ~~revuelto~~ revuelto con urgue.

Al Sur de Suarez, el horizonte de Los Chorros como nivel para apreciar el desarrollo del carbon, se halla expuesto en El Flayon, hacia el pié de los cerros que ascienden al alto del Chaparral. La facies carbonifera se presenta ahí en buenas condiciones, pero es el último afloramiento ~~del~~ ~~del~~ ~~del~~

