

ENSAYO SOBRE LA GEOLOGIA DE COLOMBIA.

Características.

Como pais joven, poco explorado, pero abocado al progreso súbito, se presenta a Colombia el problema de conocer prontamente los recursos del subsuelo. A solucionarlo sistemáticamente, concurre la índole geológica del pais que se distingue por la claridad, la regularidad y la armonia de sus facciones, especialmente en el sector andino que es orogénicamente completo y maduro, y se halla tangiblemente ordenado, o comprensiblemente modificado en el orden, desde el Mesozoico hasta hoy, tanto en el conjunto como en las partes. Desde que no hay parangón así explícito e instructivo en otras partes de la corteza terrestre, la geologia de Colombia merece atencion. La descripción que de ella se hace aquí, lleva implicados los defectos de la interpretación personal, pero se funda en largo empeño para comprender la situación.

El punto de partida para reconocer las características de la geologia del pais ~~es su relieve~~ ^{es su relieve} ~~es la morfologia~~ ^{es la morfologia}. Ella tiene la particularidad de destacar ^{fuertemente} la subdivision longitudinal ondulada (linea zonal) del territorio en unidades (ramales o fajas) paralelas, de mayor hasta ^{mediano} menor tamaño. Este ^{relieve} se configura ^{comúnmente} ~~relieve menores que son abundantes y variables como los individuos que componen una especie~~ ^{relieve menores que son abundantes y variables como los individuos que componen una especie} hay que pasar de alto para no perder de vista las ^{características} ~~normas~~ que presentan ~~los elementos mayores~~ ^{los elementos mayores}.

ENSAYO SOBRE LA GEOLOGIA DE COLOMBIA.

Características.

El distintivo morfológico y guía de la geología de Colombia ~~consiste en~~ la división y subdivisión del país en ^{fajas} relieves longitudinales ondulados, ^{es decir} lineares-zonares, ^{esta} manifiesta en mayor escala por ^{la diferencia sustancial} ~~entre~~ las formas muy ^{suaves} amplias y sencillas de la mitad oriental del país que corresponde a la Llanura Oriental y a la Saliente del Vaupés ^{con} las pronunciadas y pormenorizadas del sector colombiano de la Montaña de Los Andes. Esta última ^{es un caso instructivo de la} ~~por su parte revela bien la~~ subdivisión en ramales ondulados que son alternativamente cordilleras y valles interandinos o valandinos y, en el caso típico ^{de la subdivisión} de una cordillera a la Oriental, ~~en~~ serranías y subvalandinos (Fig. 1).

Estas unidades morfológicas mayores y medianas ~~tienen la~~ virtud de reflejar de cerca la forma tectónica correspondiente, es decir la montaña, las cordilleras y las serranías son anticlinorios ondulados y los valandinos y subvalandinos sinclinorios ondulados, entendiéndose que son plegamientos afectados por sobresesurrimientos y fallas. Además, cada unidad morfo-tectónica ~~es en el sentido~~ ^{una unidad de} litológica ^{que se relaciona a las unidades morfológicas} por este ^{conducto o dirección} conducto revela las particularidades de su evolución ^{de la función que} ha tenido a través de la historia meso-cenozoica del país.

Es obvio que cada unidad geológica, por ser ondulada con mas o menos fuerza, no preserva una misma forma, sino está ^{sufrida} ~~sufrida~~ a cambios ^{de estructuras} tectónicos que pueden hasta invertir las formas. Los Andes que son un anticlinorio máximo en el borde continental traspasan mediante una digitación ^{la tendencia general del} a la oribe; en menor escala la Cordillera Occidental ^{hace lo mismo} y la de la digitación de Bolívar ^{hacia la cuenca submarina} de Colombia del Caribe Occidental; la Cordillera Oriental, ^{en un sector a elev.} muestra de SW a NE la siguiente sucesión interior: Macizo (domo mayor complejo) de Garzón, cuenca de Bogotá, macizo de Santander, cuenca de Maracaibo. En los sinclinorios ^{de los} valandinos, cuando son consecuentes en la evolución, la sucesión es de cuenca y dintel, o angostura, como sucede en el valandino del Cauca donde siguen de S a N la cuenca del Patía, el dintel y angostura de Popayan, la cuenca de Cali, el dintel y angostura de Buga-Cartago, la cuenca de Supia-Fredonia, el dintel de Amagá, la cuenca de Sopetrón, el dintel fuerte de Itagüí y la vasta cuenca del San Jorge. Debido a que el valandino del Magdalena es un producto de intersección terciaria en los alineamientos mesozoicos de la Cordillera Oriental desde Guataquí-Girardot al Sur, la sucesión normal se observa en la sección de evolución consecuente al N de Guataquí, expresada por el dintel de Honda, la cuenca del Carare, el dintel de Tamalameque y la cuenca del Cesar. A estos casos sencillos se agregan otros ya mas complejos, como la formación ^{terciaria} del Terciario de la cuenca del San Jorge que es debida al hundimiento ^{en el} del Terciario del flanco occidental y del interior de la Cordillera Central, lo cual produjo su separación de la extensión hacia la Sierra de Santa Marta; aproximadamente en la misma condición está la cuenca de Richacha-Dibulla en la buzada de la Sierra de Santa Marta hacia la ^{en} Alta Guajira. Al cambiar de rumbo de SW-NE al Oriente, la Cordillera Oriental, ^{en su} excepto en su flanco ^{del} (Sierra de la Mérida, Serpentina de la Costa), pierde su regularidad y su flanco septentrional se hunde bajo el mar. En el extremo Sur, ella se hunde completamente en el curso alto del rio Caquetá y traspasa en el Oriente del Ecuador y del Perú a un terreno de ondulaciones que se puede interpretar como una cuenca en estado de transformación incipiente a cordillera. La fracturada Serranía de la Costa (del Pacífico)

Desde luego, los ramales andinos no muestran ^{de estructuras} ~~de estructuras~~ las variaciones que producen las ondulaciones ^{de las} ~~de las~~ para poder seguir la ^{operación} ~~operación~~ singularidad de una unidad

ENSAYO SOBRE LA GEOLOGIA DE COLOMBIA.

Características.

El distintivo de Colombia es la división y subdivisión ^{por relieve} longitudinal ^{de gran amplitud} ondulada ^{de gran amplitud} que es pronunciada en el Cretácico y en el Eoceno y, como consecuencia de la rigidez del fondo, la ve y amplía en la comarca orotogénica de la Llanura Oriental y de la Saliente del Vaupés (fig. 1). El sector andino del país ofrece en el respectó las cordilleras y los valles interandinos o valandinos que vuelven a subdividirse en miembros similares, siendo la Cordillera Oriental hemitectónica la expresión regular de la subdivisión. En menor escala, la influencia tectónica del detalle y la red de estructuras que implica, así como que los efectos fuertes de la erosión, generalmente ocultan el carácter linear-zonar fundamental.

Ensayo sobre
CONSTITUCION Y EVOLUCION GEOLÓGICAS
DE COLOMBIA.

Puntos de vista.

Al intentar de definir los rasgos determinantes de la constitucion geológica del país, con miras a su evolucion y con base en la morfologia y su relacion con la tectónica, por medio de estructuras menores, su variabilidad y proximidad, no se reconocen principio de orden alguno ya que estas son en su grado variables y hacen parte de unidades medianas y estas de mayores que si revelan un ajuste elemental. Se puede decir que las estructuras menores se comportan como los individuos, las medianas como especies y las mayores como géneros. Teniendo esta experiencia, el reconocimiento general del país debe hacerse partiendo de las características de las estructuras máximas para luego pasar a las de las medianas y ver luego hasta qué punto se conforman las estructuras menores con aquellas. Este proceder facilita la comprension de la ontogénesis estructural y por ende tiene sus proyecciones importantes en la geologia aplicada, principalmente enfocada a los pormenores geológicos.

Las formas morfológicas de mayor y mediano tamaño con su reflejo tectónico se hallan singularmente bien definidas en Colombia, como lo demuestra la subdivision longitudinal del país que se halla explicada en la fig 2. Los valles interandinos (en adelante valandinos) y la Llanura Oriental son sinclinorios y las cordilleras anticlinorios, generalmente afectados fuertemente por sobrecurrimientos y toda clase de fallas, pero no por cobijaduras (napas). Debe comprenderse que así como los pliegues sencillos son ondulados, también lo son los sistemas de pliegues que componen un anticlinorio o un sinclinorio. De esto resulta que los ramales o miembros, en especial los de Los Andes, sean cadenas compuestas de eslabones que, en condiciones ideales (del nivel tectónico) como las de la hemitectónica Cordillera Oriental, muestran la sucesion alternante de cuencas y de macizos. Conforme a este concepto, un ramal se puede reconocer sobre larga distancia, aún en sectores donde aparentemente desaparece, como lo ha dado a entender Gerth con respecto a la Cordillera Oriental que prosigue al Oriente del Ecuador allende la buzada (plunge) del Caquetá; se puede decir que ahí la Cordillera se halla en el estado se trata de un estado de mediana emersion de dicha Cordillera.

Al lado de la claridad con que la morfologia guía con respecto a la subdivision tectónica general de los Andes en Colombia, se agrega que la Montaña sea geológicamente completa, y simétricamente subdividida con respecto a la Cordillera Central, un caso sin duda excepcional. Además se reconoce

cuencas y dinteles o angosturas. Estas ondulaciones pueden producir cambios tan fuertes en sectores de una unidad longitudinal que invierten ~~las formas~~, sin que esto ^{daba ser} óbice para considerar que no se trate de una misma unidad. De conformidad con ~~esto~~ ^{concomitantemente} se considera ~~como~~ ^{en el sentido de la} cadena de Los Andes no solo los trayectos continentales ~~sur-occidentales~~ ^{sur-occidentales} culminantes norte- y suramericanos sino tambien el sector del Caribe ~~que es~~ ^{que es} el estado andino es el de una cuenca general. Si es aceptado esto, obviamente la Cordillera Occidental es una ~~entidad~~ ^{entidad} unidad concatenada ^{análoga} ~~mediante~~ ^{análoga} que tiene un trayecto culminante de cordillera desde los 7° lat. ^{traspasa en el Norte,} hacia el Sur que se convierte ^{en} la digitacion de Bolivar ~~a~~ ^a la cuenca submarina de Colombia del Caribe Occidental. La Cordillera Oriental ~~es~~ ^{es} mas ^{completa} ~~completa~~ al respecto porque muestra una ~~sucesion~~ ^{sucesion} ~~larga~~ ^{larga} de elementos zonares inversos que son de SW a NE: la culminacion o macizo de Garzon, la cuenca de Bogotá, el Macizo de Santander y la cuenca de Maracaibo. Estas ~~formas~~ ^{formas} onduladas modifican sustancialmente la subdivision longitudinal de dicho ~~sector~~ ^{sector}. ~~En especial la Cordillera Central, pero ya no son tan importantes~~ ^{en especial la Cordillera Central, pero ya no son tan importantes} para ~~llamarla~~ ^{llamarla} ~~la~~ ^{la} cordillera. ~~Al lado de estas ondulaciones de forma regular, hay otras menos sencillas.~~ ^{Al lado de estas ondulaciones de forma regular, hay otras menos sencillas.} ~~Desde luego, se infiere~~ ^{Desde luego, se infiere} que la intervencion de la cuenca general del Caribe es responsable de la depresion ~~que se encuentra~~ ^{que se encuentra} que sufre el flanco Norte de la Cordillera Oriental ^{en Venezuela} y esto ~~se infiere~~ ^{se infiere} que ~~el sector~~ ^{el sector} venezolano de dicha cordillera, generalmente considerado como ~~constituido~~ ^{constituido} por unidades independientes, no ~~ofrece~~ ^{ofrece} la sucesion regular de formas zonares como en Colombia. La Serranía ~~de~~ ^{de} La Costa en el lado del Pacífico, se ~~hunde~~ ^{hunde} bruscamente desde Cabo Corrientes hacia el litoral ecuatoriano, pero las cotas batimétricas y el ~~asomo~~ ^{asomo} del islote de Negrillos ^(al NW de Buenaventura) y de la isla Gorgona señalan claramente que se trata de un trayecto deprimido de la serranía. Una depresion semejante ^{la del Banco} ~~separa~~ ^{separa} la Cordillera ~~central~~ ^{central} de su extension normal hacia la Sierra de Santa Marta. Otra importante se localiza en el empate de la Serranía del Darien con el flanco occidental de la Cordillera Occidental, ~~pero~~ ^{pero} tres lomas ^{de la sierrita} ~~entre~~ ^{entre} el Atrato y el rio Leon, y la Loma de la Pulga del Bajo Atrato ~~testifican~~ ^{testifican} que ~~debe tratarse~~ ^{debe tratarse} de un sector deprimido del empate. - En los valandinos ^{en el Valandino del Cauca} la sucesion de cuencas y dinteles es prolongada ~~y~~ ^y se manifiesta de S a N así: dintel de Pasto-La Union, cuenca del Patía, dintel del Popayan, cuenca de Cali, dintel de Buga, ^{cuenca del Quindío, dintel de Ricaurte} ~~cuencia~~ ^{cuencia} de Supia, Fredonia, dintel de Amagá, cuenca de Sópetrán, dintel de Ituango y cuenca del San Jorge; los dinteles en este caso estan caracterizados por promontorios ligados a la Cordillera Central, con angosturas hacia el borde de la Cordillera Occidental). El Valandino del Magdalena ~~se~~ ^{presenta} ~~presenta~~ de Girardot al NE por la sucesion de: dintel de Honda, cuenca del Carare, dintel de Tamalameque, cuenca del Cesar, dintel del Cerrejón; al Sur de Girardot, segun se explicará, la interseccion de los alineamientos mesozóico-infraterciarios con los neoterciarios, ha motivado la ausencia de cuencas. El Valandino del Pacífico ~~por su parte~~ ^{como} ~~es~~ ^{es} un valle sencillo que apenas muestra un dintel en la division de aguas Atrato-Tuyra y otro leve en el rio San Juan.

La sucesion de formas zonares regulares y alternantes en las ~~cadena~~ ^{cadena} andinas demuestran un principio de orden que se agrega ~~al~~ ^{al} ~~de la~~ ^{de la} ~~orden~~ ^{orden} longitudinal de las cadenas. A estos casos de orientacion ~~primordia~~ ^{primordia} se agregan los de múltiples variantes del principio.

La constitucion lineal-zonar que se halla expresada en la morfologia, tiene la virtud de reflejar de cerca la division y subdivision tectónica. Esto se explica porque se trata de estructuras mayores y medianas ~~as que los pormenores no confunden~~ ^{as que los pormenores no confunden} y que obedecen en su

Andes de los escudos Brasileiro y Guayanense; y el sector colombiano andino es parte de Los Andes Americanos. El contraste morfológico entre una y otra unidad es fuerte y la delimitación clara hasta brusca, como entre Los Andes y la Llanura. El ambiente de vida, la calidad de los suelos, de la vegetación, de la fauna, de las materias aprovechables del subsuelo en cada unidad es distinto al de la otra.

Mientras que La Saliente del Vaupés y su cuerpo guayanense no muestran subdivisión longitudinal o lineal sino que son una masa zonal, tampoco la Llanura Oriental se divide en ramales, salvo la faja de piedemonte que se desarrolla al contacto con Los Andes, pero muestra una división transversal en ^{la sierra de La Macarena que separa} las zonas de los Llanos Orientales y los Llanos Amazónicos; ^{ramales} estos se distinguen entre sí por ser aquellos sabaneros y estos selváticos, anuncio de diferencias geológicas relativamente leves, pero de grandes repercusiones prácticas. Con estos ambientes uniformes contrasta la universalidad de los aspectos de Los Andes cuyos miembros generales ya se mencionaron. En principio, estos miembros, en especial las cordilleras vuelven a subdividirse longitudinalmente, como lo demuestran en la Cordillera Oriental los subvalles interandinos del río Suárez y del Chacamocho, que colocados entre tres serranías que son la occidental (Floriqués), la central (Arcabuco-Guantiva) y la oriental que divide aguas con los Llanos Orientales, y en la Cordillera Occidental la digitación (ramalización) de Bolívar. En menor escala, la subdivisión lineal se destaca por el paralelismo de los valles menores y cordones en la región tolimense desde el río Chipalo en el Norte hasta el Saldaña en el Sur.

Al seguir el desarrollo de un elemento longitudinal, se observa que desciende y asciende, y cambia de formas, y puede hasta desaparecer, como la Cordillera Oriental al llegar al río Caquetá. Esta modificación del desarrollo lineal es producida por ondulaciones o elementos zonares que tienen relieves muy variados, entre los cuales se destacan masas domales o macizos, masas basinales o cuencas, promontorios o

occidental que lleva el signo de relieves infinitamente variados, regido por el orden de la subdivisión longitudinal en los siguientes ramales ^{alternantes} enumerados de W a E: Serranía (1) de La Costa, Valandino del Pacífico, Cordillera Occidental, Valandino del Cauca, Cordillera Central, Valandino del Magdalena. Morfológic y geológicamente definidos, tales subunidades de la Cadena de Los Andes, están representadas en la fig. 2. La Cordillera Oriental que es muy instructiva en cuanto a relieves y estructuras por ser una producto de evolución hemitectónica, demuestra en los sectores de los valles de los ríos Suarez y Chicamocha que la subdivisión prosigue en menor escala, según se desprende de que ahí se subdivide en las Serranías Occidental, Central y Oriental, separadas entre sí por los Subvalandinos Occidental (del Suarez) y Oriental (del Chicamocha). Si esta subdivisión no se percibe hacia el NE y SW, ello se debe a la modificación que sufren dichos elementos con motivo de la interposición de los grandes elementos zonares que son la cuenca de Bogotá, el macizo de Santander y la cuenca de Maracaibo. Al abrirse la Cadena (Cordillera Occidental) en digitación hacia el Mar Caribe, ella muestra una subdivisión análoga, en parte geológicamente restituida, revelada de W a E por la Serranía del Darién, la Serranía central de Abibe y la Serranía de San Jacinto (también llamada de San Jerónimo) que, poco relieveada, sin embargo es una guía geológica esencial. Esta subdivisión longitudinal de mayor a mediana escala se podría seguir aún a menor escala en las digitaciones del macizo de Santander hacia la cuencas de Bogotá y de Maracaibo, pero por tratarse de miembros ya menores, son ya bastante irregulares y muestran una disposición de tipo en échelon. Si la constitución longitudinal no está a la vista en todos los miembros ~~andinos~~ ^{andinos}, esto se debe, o a la antigüedad de un ramal (Cordillera Central), o a la excesiva compresión (Cordillera Occidental), o a la insuficiente actividad tectónica (Llanura Oriental) y a la influencia de los órganos zonares y a su juego compensatorio más o menos inescrutable.

Los elementos zonares u órganos que modifican los relieves lineares en la zona andina, presentan las siguientes formas regulares: depresiones, dinteles, cuencas, macizos ^{o sierras} y, entre los dos últimos, digitaciones. Tales formas ^{excepto los dinteles} son típicas para Los Andes mismos y para sus cordilleras y serranías; los valandinos y subvalandinos, como también en general la mitad oriental del País, carecen de macizos y generalmente se subdividen en cuencas y dinteles. Los cambios que producen los órganos en los elementos longitudinales, se manifiesta a escala mayor en los Andes mismos que son una montaña más o menos ramificada en los sectores continentales americanos que efectúa una digitación bien definida en Colombia y traspasa a la Cuenca General del Caribe, donde los ramales interiores de la Montaña forman el fondo de la cuenca y los laterales los bordes. Si este criterio ^{de cada una} de la constitución de la Montaña ^{es decir} por sectores de forma opuesta, producida por ondulaciones, es generalmente aceptado, como lo es, no cabe duda que debe valer también para la constitución y conceptuación de los ramales andinos. Así es el caso de la Cordillera Occidental que viene relativamente pareja desde el Ecuador

(1). - La nomenclatura lineal de mayor a ^{mediano tamaño} menor en los Andes se usa así: Montaña, Cordillera, Serranía, valandino, subvalandino. La zonar no se ha pormenorizado.

Los valandinos y subvalandinos andinos a los que se refieren por su posición entre las cordilleras y serranías, una vez que estas hayan sido reconocidas en cuanto a su desarrollo venadero (fig. 2), ~~deben~~ su subdivisión en sus miembros y generalmente en sus subunidades de la Cordillera Oriental, de los cuales el de Suarez es el más importante y el de Chicamocha el más complicado. Echelonante, también el Valandino del Pacífico es un ejemplo de toda su ramales extensión occidente hacia el sur y para América.

La interpretación del caso si hay o no discordancia neocomiana-albiana, depende de las condiciones ~~estratigráficas~~ ^{estratigráficas} que se hallan en la buzada SW del anticlinorio de Arcabuco. El anticlinorio consiste ahí de dos anticlinales y un sinclinal intermedio, algo arrugado y posiblemente ~~longitudinalmente~~ longitudinalmente algo fallado en el lado oriental. Ambos anticlinales constan de la Arenisca cuarcítica de ~~Guadalupe~~ Arcabuco, con débiles estratos de esquistos arcillosos rojos y un espesor expuesto de 800 m; sobre los flancos exteriores e interiores se inicia disconformemente el Cretáceo Inferior. ~~En su buzada hacia el SW, ambos anticlinales~~ ~~del Cretáceo Inferior, renombrado por su~~ ~~riqueza fosilífera en su~~ ~~parte~~ ~~occidental~~ El anticlinal occidental es suave y no está fallado en los flancos; el oriental está contraído, y presenta una falla longitudinal en el interior occidental, pero es normal en su contacto con el Cretáceo Inferior que sigue al este. El sinclinal intermedio consta de esquistos arcillosos y areniscas, con *Olcosptephanus* del Hauteriviano en la parte alta que corresponde en la región de Leiva-Togúí a la facies arcillosa de la Arenisca de Cáqueza.

La comprension de las unidades geológicas del Departamento del Cauca está ligada al conocimiento de las de Colombia de las cuales son partes integrantes y fruto del desenvolvimiento. Las unidades de Colombia revelan una constitucion por varios aspectos ordenada y coordinada, comparable a la de un cuerpo elemental con sus miembros, órganos y funciones, que admiten una interpretacion notablemente sistemática del conjunto y de las partes a través de un espacio de tiempo de generacion que abarca los períodos del Mesozóico y Cenozóico de la Tierra (unos 170 millones de años) y tiene visos claros de un ciclo evolutivo (fases geosinclinal, de transición y de montaña en Los Andes). Se trata, por lo tanto, de un caso singular de constitucion en la corteza terrestre que permite penetrar más a fondo que en otras partes a las causas y consecuencias que crearon los aspectos naturales presentes.

Explicacion al Croquis de las Unidades.
Introduccion.
LAS UNIDADES GEOLOGICAS DE COLOMBIA.

Las unidades geológicas del país que están representadas ~~según el croquis~~ en el croquis adjunto, han sido deducidas del aspecto morfo-geológico actual puesto en relacion con el desarrollo mas regular que obrecian hasta mediados y fin del terciario Inferior. La interpretacion se refiere esencialmente a los elementos de tamaño mayor hasta mediano; los de dimensiones menores son, mas susceptibles de intersecciones tectónicas y a la erosion por lo tanto comunmente de formas variadas, discrepantes del orden general. Esto mismo obliga a ver las unidades mayores y medianas despejadas de los detalles y de los accidentes (falladuras), es decir, ver su expresion regular.

Se trata de unidades longitudinales o lineares, intervenidas en su desarrollo normal por unidades circunscritas o zonares cuya influencia modifica fuerte hasta diametralmente la forma, el ancho y el estado de aquellas, dividiéndolas en sectores, como se puede apreciar en Los Andes mismos que son una montaña, respectivamente un anticlinorio desde Colombia al Sur y una cuenca morfo-geológica en el fondo del mar Caribe. Debido a esta influencia de los elementos zonares u órganos sobre los lineares o miembros, las unidades longitudinales son fajas eslabonadas o cadenas.

Segun estos preceptos generales, las unidades de dimensiones continentales en que participa Colombia, son de este a Oeste:

- 1) la saliente del Vaupés, morfológica y geológicamente una parte integrante del escudo o cratono de La Guayana, elemento zonar, sin subdivision longitudinal definida;
- 2) la Llanura Oriental, sector de la Orla Oriental (Orland, ra stableland), de un tipo linear, creado a raiz de la ereccion progresiva de los Andes, como separacion entre estos y los escudos Guayanense y Brasilero.
- 3) la Montaña de Los Andes, faja típicamente linear-zonar que en Colombia muestra una subdivision excepcionalmente regular, simétrica con respecto a la Cordillera Central.

A base de la simetria funcion de division simétrica que ejerce la Cordillera Central, se considera la forma de los relieves del fondo del Pacifico, se puede arguir que una Orla Occidental (cuencas del Chocó y de Panamá) se extiende al Poniente de la zona anterior de Colombia, seguida luego del cratono del Pacifico. La Cordillera Central seria así la propia division entre el continente suramericano y el sumergido del Pacifico.

hasta los 7° lat. N-la de Frontino-donde comienza a abrirse en la digitacion de Bolivar hacia el Norte y los subramales interiores se van hundiendo y traspasan la Cuenca submarina de Colombia del Caribe Occidental, pudiendo abarcar aún la cuenca submarina de Venezuela del Caribe Oriental. Esto quiere decir que la Cadena Occidental se divide en un sector cordillerano y otro de cuenca. En cuanto a la Cordillera Oriental, es aceptado que los sectores del Macizo de Garzon, de la cuenca de Bogotá y del Macizo de Santander son partes integrantes de la misma, pero con respecto a la cuenca de Maracaibo y sus flancos de Perijá y de Mérida, la opinion generalizada es que ~~se~~ se trata de elementos independientes, cuando en verdad, la cuenca de Maracaibo no es sino un órgano amplio de la Cordillera Oriental cuyo hundimiento ha sido compensado en la Serrania de Perijá y en el Macizo o Sierra de Mérida. Se comprende que los relieves longitudinales mencionados de la Cordillera Oriental, destacados en la zona del Suarez y del Chicamecha, sufren alteraciones en tal forma que la Serrania Central se convierte en la parte culminante del Macizo de Santander y se hunde al fondo en las cuencas de Bogotá y de Maracaibo, por su parte las Serranias Occidental ^{Oriental} se levantan en los bordes de las cuencas y se vuelven flancos en el Macizo de Santander, aunque no tan sencillamente como en un esquema. En el sector entre la Cuenca de Bogotá y el término morfológico de la Cordillera Oriental en el curso alto del Cauca, prácticamente solo la Serrania Oriental compone dicha cordillera y forma el macizo de Garzon, mientras que los demas elementos ^{de la cordillera} van descendiendo gradualmente hacia el curso alto del Magdalena donde interfieren con los alineamientos post-oligocenos de este sector del valandino del Magdalena, razon por la cual la sucesion de cuencas y macizos se interrumpe. En un ramal tan antiguo, como la Cordillera Central, compuesta de rocas cristalinas, la subdivision longitudinal se halla muy desvanecida y las ondulaciones grandes solo se reconocen morfológicamente ^{manifiesta} como en la depresion de El Banco que separa la cordillera en cuestion de su continuacion normal hacia la Sierra de Santa Marta, y ^{luego} en el declive de esta hacia La Guajira. La Serrania de la Costa que es un miembro fuertemente fracturado de Los Andes ^{mayores} y ondulado en los pormenores, no manifiesta ondulaciones típicas en su desarrollo entre la frontera de Panamá y Cabo Corrientes, excepto quizá el macizo de Baudó que no ha sido explorado. Desde Cabo Corrientes al Sur, la Serrania se deprime bajo el nivel del mar, pero su curso es reconocible ~~por~~ batimétricamente a lo largo del borde del mar litoral hacia la cuenca submarina del Chocó (Pacífico) y por ~~las~~ el islote de Negritos al WNW de Buenaventura y ~~por~~ la isla Gorgona que se levantan en ese borde. Una depresion semejante se manifiesta en el empate de la Serrania del Darien con el flanco W de la Cordillera Occidental, entre el delta del Atrato y el curso bajo de su afluente oriental, el rio Sucio; sobre el rumbo del empate, tres cerros aislados que se levantan de la planicie selvática y pantanosa entre el bajo Atrato y el rio Leon, indican la continuidad original entre el flanco y la serrania.

Los valandinos que separan las cordilleras de acuerdo con el curso señalado para estas, ~~están con~~ presentan elementos zonares mas sencillos, o sea cuencas y dinteles. Estos últimos no pueden ser completos, como sucede en el Valandino del Cauca, porque dejan una faja estrecha de comunicacion entre las cuencas. Un caso raro de

hundimiento de la Serranía de La Costa al Sur de Cabo Corrientes, se halla ligeramente sumergido bajo el mar entre Buenaventura y Tumaco. En Valandino del Cauca en cambio es una sucesión larga de cuencas (generalmente enlazadas entre sí por angosturas en el lado occidental), y de dinteles ^{que aparecen en el lado oriental como promontorios de la cordillera central.} La alternación es como sigue: Dintel de Pasto (La Unión), Cuenca del Patía, Dintel de Popayán, Cuenca de Cali, Dintel de Buga, Cuenca del Quindío (), Dintel de Chinchiná, ^{salamina} Cuenca de Supia-Fredonia, Dintel de Amagá, Cuenca de Sopetrán, Dintel fuerte de Ituango y Cuenca del San Jorge; esta última, ubicado al E de la Serranía de San Jerónimo, radica principalmente en el sector deprimido de la Cordillera Central que la separa de la Sierra de Santa Marta. El Valandino del Magdalena presenta desde el Norte de Girardot (rio Chipalo) al Norte el Dintel de Honda, la amplia Cuenca del Arare, el Dintel de Tamalameque y la vasta Cuenca del Cesar con su Dintel Guajiro. Desde el rio Chipalo al Sur, el valandino no está subdividido en cuencas, según se verá porque dicho trayecto es producto de la intersección de alineamientos post-oligocenos sobre los cretáceos que descienden desde la Cordillera Oriental en la zona de Bogotá hacia el alto Magdalena, ^{y es resultado de una evolución estructural más o menos consecutiva como la del valandino al Norte de Girardot.}

Los relieves mayores y medianos que no han sido producidos definitivamente sino desde el pároxismo plioceno, tienen la virtud de haber conservado su forma tectónica satisfactoriamente y por consiguiente es fácil inferir las estructuras de los relieves.

En efecto los Andes, ^{sus ramales} ~~sus cordilleras y serranías~~ son estructuras lineares-zonares del tipo de anticlinorios de diversos tamaños, afectados desde luego por sobrescurrimientos, fallas y fracturamientos en bloques. Por su parte los valandinos y los subvalandinos son sinclinorios ondulados, igualmente afectados por fallas y en trayectos hasta convertidos en grabens, como hay trayectos de cordilleras con carácter de horstes. Las estructuras zonares regulares que afectan las lineares llevarán aquí los términos morfológicos de macizos (culminaciones de anticlinorios), cuencas (depressiones máximas de sinclinorios y anticlinorios), digitaciones (enlazamientos de macizos y cuencas), depresiones y dinteles (solevantamientos en sinclinorios).

De acuerdo con este criterio, la Cadenade Los Andes, ~~Andes~~, compuesta por anticlinorios y sinclinorios medianos, es un anticlinorio general y variado en los sectores continentales, que se abre en digitación desde el "Nudo ^{de Pasto} hacia la Cuenca General del Caribe, advirtiéndose que el nudo en cuestión no es un macizo tectónico sino más bien una depresión axial andina en que se unen ^{por acción de un dintel del Valandino del Magdalena,} ~~por~~ las Cordilleras Central y Oriental. Su eje, la Cordillera Central compuesta de rocas cristalinas ^{que} en su mayor parte son premesozoicas, por su antigüedad es un anticlinorio confuso que culmina evidentemente en el macizo de Antioquia y se hunde levemente hacia el Sur, a juzgar por la presencia de Mesozoico metamórfico desde el rio Cucuana (Tolima) al Sur y de Terciario Inferior en la zona del Páramo de Las Papas (vertientes del Magdalena). Hacia el Norte, el macizo presenta un rudimento de digitación, significado por las entrantes terciarias del rio Nechí y del rio Man, que conduce a la cuenca del San Jorge y termina bruscamente en el frente poniente del Macizo de Santa Marta. La cuenca ~~claramente~~ ^{en parte} se formó ~~en~~ a mediados del Terciario a raíz del hundimiento de la parte occidental e interior de dicha cordillera, según se desprende de la

La subdivisión de las unidades continentales, se ^{esta} manifiesta en la forma siguiente:

La ^{Norte} ~~saliente~~ del Vaupés ^{denudada} que es una miniatura ^{En la saliente} morfológica y geológica del interior del escudo Guayanense y podría estar separada de él por ~~maxima~~ la faja ^{fallada} del Orinoco-Rio Negro, se considera preliminarmente como una subunidad del escudo, ^{esta} hay al menos dos escarpas de rumbo NE con pendiente ^{fallada} fuerte al Oriente y buzamiento muy suave al Occidente, una de las cuales se observa desde las mesas de la angostura de Mampiripan del rio Uaviare y la otra en el Araracuara, que indican subdivisión longitudinal fracturada, paralela al ^{esta} pie de Los Andes, repercusión del ^{esta} paroxismo neoterciario de estos. En via de ensayo, la disposición de las mesas y sierras del Vaupés occidental, se han interpretado como digitación rudimentaria desde la Sierra de La Macarena al Oriente.

La Llanura Oriental, ^{esta} casi completamente cubierta del Cuaternario tabular, a consecuencia de la interposición de la unidad ligeramente arqueada del Vaupés, ^{de su extensión a la Sierra de la Macarena} presenta la subdivisión en dos subunidades zonares ^(cuencas) de origen terciario, que son los Llanos Orientales que ^(cuenca de Anzoategui) prosiguen hacia el ^{una vasta cuenca} fondo subsolar de El Baúl en ^{Secundario} Venezuela y luego hacia el delta del Orinoco, y los Llanos Amazónicos ^{que se amplían} desde el Suroriente de Colombia hacia el Oriente del Perú. Debido al manto tabular que el Cuaternario extendió sobre la Llanura, no es posible juzgar directamente de la estructuración zonal o linear que tenga el subsuelo, excepto en lo que atañe a la faja de piedemonte que se desarrolla hacia el pie de Los Andes de SW a NE desde Florencia (Aquetá) hacia Tame (Arauca) y que es de caracter linear con pormenores lineares-zonares. Conforme a la observación de que los ejes geosinclinales ~~axi~~ (mayor espesor de los sedimentos) ^{de las cuencas terciarias} no pasan por el piedemonte (como se ^{cuenca-adentro del} parece Schopp, riente del Ecuador, 1953) sino ^{cuenca-adentro del} mismo, se puede suponer, al menos para los Llanos Orientales que su eje sinclinal pase aproximadamente ^{por} la línea ^{indicada} en la fig. 2., evidenciando un alineamiento general tambien longitudinal.

La subdivisión ^{longitudinal} linear de la Montaña de los Andes en miembros medianos muestra de Oriente a Occidente la siguiente sucesión alternante de: Cordillera Oriental, ^{de intensidad} Valle Interandino (abreviadamente Valandino) del Magdalena, ^{de intensidad} Cordillera Central, ^{de intensidad} Valandino del Cauca, ^{de intensidad} Cordillera Occidental, ^{de intensidad} Valandino del Pacífico y ^{de intensidad} la Serranía (cordillera menor) de La Costa. Las imperfecciones morfológicas y geológicas ^{que ofrece esta ramificación al presente, se han enmendado en el croquis. Debido a la influencia del grado de tectonismo y de su repercusión en las elevaciones, las subunidades longitudinales de las cordilleras, solo se puede observar ocasionalmente, por ejemplo en la latitud de los rios Suarez y Chocamocha de la Cordillera Oriental y en la digitación de Bolivar de la Cordillera Occidental.} Como elementos ^{considerables} zonares principales que influyen en la ^{considerables} Cadena de Los Andes pueden servir la culminación ^{considerables} continental peruano-boliviana de la Montaña ~~de~~, y la depresión en la cuenca general del Caribe, subdividida en las cuencas medianas de Colombia, Venezuela, Yucatan y foso de Bartlett (fig. 3). En la Cordillera Oriental hay la alternancia zonal del Macizo de Garzon, la cuenca de Bogotá, el macizo de Santander y la cuenca de Maracaibo, todos elementos complejos. Sobre la Cordillera ^{considerables} central que es cristalina y el ramal antiguo de Los Andes el macizo de Antioquia es una culminación relativa, a la cual sigue hacia el borde de la Sierra de Santa Marta, la cuenca del San Jorge que se formó ^{considerables} por hundimiento ^{considerables} en este sector ^{considerables} del terciario inferior y quedó asimilada al Valandino del Cauca. Luego sigue la masa domal de la Sierra de Santa Marta y se puede suponer que la cuenca de Riohacha sea otro hundimiento ter-

cuario en la ^{original} ~~disposicion topografica~~ ^{extension original de la} de la Cordillera Central. En la Cordillera Occidental se puede considerar como macizo el de Frontino, alargado hacia el Sur. Hacia el Norte sigue la digitacion de Bolivar que es la transicion del macizo mencionado hacia la cuenca del Caribe del fondo occidental del Caribe. La Serrania de La Costa, harto fracturada, culmina en el macizo inexplorado de Baudó. Los Valandinos ofrecen como elementos zonares las cuencas, separadas por dinteles y angosturas. En el valandino del Magdalena se hallan ^{que era extension original de la Cordillera Occidental} cuencas grandes que son las del ^{por haberse dividido} arare y del Cesar, mientras que en el Alto Magdalena no las hay típicas, debido a que este sector ^{que era extension original de la Cordillera Occidental} solo fue agregado al Valandino del Magdalena despues del Oligoceno. El valandino del Cauca se divide en una serie continua de cuencas de tamaño mediano que de Sur a Norte ^{son} las cuencas del Patia, de Cali, del Quindío, de Fredonia y Sopetran y la gran extensa cuenca del San Jorge. Sorprende que el Valandino del Pacífico que en su superficie miocena es ^{La separacion entre una zona y otra se efectua en el punto de la C. y se comunican por puentes} prácticamente un sinclinal, no ofrezca cuencas acentuadas; el dintel del Darien en la division de aguas Tuyra-Atrato y el posible del curso alto del San Juan indicado por el afloramiento del Mioceno Inferior, ^{la} irregularizacion del sinclinal del valandino, podrian ser una cuenca. Hacia el Occidente, las cartas ^{hidro} geográficas señalan en el fondo del Pacífico la cuenca del Chocó, separada ^{hacia el Oeste} por el lomo de Malpelo de lo que propiamente es la cuenca de Panamá. Otras formas zonares son los promontorios, típicos en el flanco occidental de la Cordillera Central, mientras que los dinteles de las cadenas valandinas, y las depresiones en las serranias y las digitaciones pueden considerarse como transiciones entre los elementos lineares y zonares.

^{Depresion} Resumiendo las anteriores consideraciones y extendiéndolas se obtienen los siguientes puntos de vista de interpretación ~~de las unidades geológicas~~

- 1) Los clases de relieves de las unidades morfológicas solo reflejan las unidades geológicas y las diferencian entre sí, sino que denuncian los tipos de roca y de estructuras. Por lo tanto son los puntos de partida para la identificación de las unidades geológicas.
- 2) Desde el Eoceno a esta parte, ~~en~~ ^{en} desarrollo de formas sencillas que tenían las unidades geológicas longitudinales hasta entonces, ha sufrido modificaciones y estas hay que ~~comprender~~ ^{definir} definir para poder restituir el cuadro original. Entre estas modificaciones

superposicion del Oligo-Mioceno sobre rocas cristalinas en toda la extension de la cuenca y remanentes juratriásicos en el borde oriental (Guamal-Rio Nuevo-El Banco) que coincide con la depression de El Banco. La conexion pre-oligocena entre la Cordillera Central y el Macizo de Santa Marta ademas se confirma por medio de las penillanuras ~~que~~ ^{pre-oligocena} precretáceas que caracterizaban aquella en el sector de Simití-Arenal y a esta en su flanco suroriental. -Al cambiar decididamente de rumbo al Este en la Sierra de Santa Marta, el eje andino se hunde hacia La Guajira donde las rocas premesozóicas acusan un metamorfismo menos fuerte, pero en el trayecto intermedio, entre Palomino y Richacha, se presenta un hundimiento taféogario análogo al de la cuenca del San Jorge que comprende la cuenca de Richacha. Se descubre así un desmembramiento de la Cordillera Central ~~original~~ ^{pre-oligocena} en dos zonas, la del San Jorge y la de Richacha, y esto es muy importante tenerlo en cuenta porque dicha cordillera es la division entre la evolucion entre el Occidente y el Oriente Andinos y es necesario al respecto conocer los cambios estructurales que ha sufrido. Ademas, estas variaciones estructurales conceden un juicio inicial sobre la prolongacion submarina de la Cordillera al Este de La Guajira que apunta segun los alineamientos hacia el archipiélago de Blanquilla. Finalmente, la reconstruccion de la Cordillera Central define el Valandino del Magdalena en su borde occidental, señalando su continuacion desde la cuenca del Carare hacia la cuenca del Cesar, el cambio de facies del Cretáceo y del Terciario entre ambas cuencas ha sido un freno para aceptar la unidad evolutiva de ellas, pero dicho cambio se explica con el cambio de rumbo de los trayectos de una unidad que generalmente va asociado con un cambio de facies. -La Cordillera Occidental ^{de facion meso-conadica} que, por estar fuertemente contraida, viene relativamente uniforme y acentuadamente lineal desde el Ecuador hasta los 7° lat. N (Frontino), efectúa de ahí al Norte de la vasta y compleja digitacion de Bolívar cuyo flanco occidental se extendia normalmente hacia la Serrania del Darien que bordea a Panamá ~~xxCostarixx~~ ^(miocena) por el lado del Caribe, pero sufrió una depression fuerte ^{en su paso por la planicie que} se halla entre el curso bajo del Atrato, y el rio Leon y que lleva como testigos tres cerros, cuyas rocas ascenden hacia la Serrania del Darien con el flanco W de la Cordillera Occidental. El flanco oriental de la digitacion es la ~~xx~~ ^{xx} Serrania de San Jacinto ^(en vez de San Jerónimo) de bajos relieves y dispuesta en échelon, constituida de sedimentos terciarios con asomos ocasionales del Cretáceo Superior que significan la zona marginal del Occidente Andino (geosinclinal occidental) contra el sector de la Cordillera Central, que hoy está ocupado por la Cuenca del San Jorge. Al avanzar esta serrania ondulante hasta Barranquilla, es de suponer, de acuerdo con el rumbo Este de las rocas del Macizo de Santa Marta, que continúe ^{con rumbo Este} al Norte de la prolongacion ^{del eje a nivel} oriental, abraza ^{por afuera} la cuenca submarina de Venezuela del Caribe Oriental, como no hay signos de digitacion en el macizo de Santa Marta, parece improbable que la Serrania de San Jacinto continúe hacia el Lomo submarino de Beata que se desprende de la isla Hispaniola con direccion SW. En estas condiciones ^{y segun los aspectos ~~actuales~~ actuales} la Cordillera Occidental, entre sus flancos del Darien y San Jacinto traspasaria no solo a la Cuenca de Colombia sino tambien a la de Venezuela.

sometida cada una. La Cordillera Occidental es una estructura ^{estructónica} muy fuertemente contraída, de disposición más lineal que zonar desde un principio el Mesozóico que se acentuó duramente hasta fines del Terciario y que eliminó los macizos y las cuencas que seguramente existieron en su interior, excepto en lo que se refiere a la amplia digitación de Bolívar y su traspaso a la cuenca submarina de Colombia. Los datos recogidos hasta ahora indican además que el Mesozóico (grupos del Dagua y Diabásico) ^{inella} tienen una magnitud relativamente pareja de 15.000 m y más, y que sus depósitos tienen el aspecto general de haber sido depositados en un foso abisal, circunstancia que contribuye a explicar la predisposición a la estructura lineal. La Cordillera Oriental ^{hemitectónica} en cambio presenta desde el Mesozóico por las diferencias de espesor ~~maximo~~ y de facies un carácter decididamente más zonar que lineal que se vuelve ^{mas} algo más lineal en el Terciario a raíz de una contracción mediana que establece finalmente ^{mas} un ejemplo instructivo de la subdivisión lineal-zonar de un anticlinorio de mediana dimensión.

En general, el eutectonismo es típico para el Occidente Andino, y el hemitectonismo para el Oriente Andino, con diferenciación ~~según~~ según los ramales. Así el anticlinorio de la Serranía de la Costa, aparte de su fuerte fracturamiento, es más ondulado que el de la Cordillera Occidental y el valandino del Pacífico, prácticamente un sinclinal sencillo y suave del Mioceno sorprende por su facción opistotectónica. ~~En~~ contrasta con el hemitectónico avanzado del valandino del Cauca. En el Oriente Andino, el valandino del Magdalena (al N de Girardot) es más suavemente hemitectónico que la Cordillera Oriental. Por su parte el hemitectonismo del Oriente Andino contrasta con el leve opistotectonismo de la Llanura Oriental ~~(excepto el piedemonte andino)~~ y de la Saliente del Vaupés que se atribuye esencialmente a la rigidez de los neises e intrusivas del Basamento Guayanense que, desde el principio del Paleozóico, ~~han sido obstaculizados~~ han sido obstaculizados a los movimientos tectónicos y a la consiguiente sedimentación ~~copiosa~~, excepto durante el Terciario cuando comenzó a surgir la Cordillera Oriental y dobló el sector que hoy es profunda cuenca de Arauca y su extensión ^{al sur} pande hacia Florencia.

En cuanto a la evolución de las estructuras, es evidente que ella tiene que ver con el principio de ondas físicas transversales, expresado también en las formas resultantes lineal-zonares actuales, especialmente de la Cordillera Oriental que guardan analogía con el oleaje del mar. No cabe duda de que el sector andino de Colombia se convirtió de sinclinal (geosinclinal) mesozóico a través de un intermedio terciario en el anticlinorio general que es hoy; la Cordillera Oriental era fondo del geosinclinal oriental, bien delineado contra el valandino del Magdalena (al N de Girardot-Guataquí) y en general bruscamente contra la Llanura Oriental, y se volvió anticlinorio; producto ~~análogo~~ semejante del geosinclinal occidental es el anticlinorio de la Cordillera Occidental; el ^{andino} valandino del Magdalena de ^{del Cauca} área costera del geosinclinal oriental se convirtió ^{en} en relación ^{con} con la ~~transfor~~ formación de los anticlinorios de la Cordillera Oriental y Occidental en sinclinos, a igual que el sinclinal que alberga la cuenca de Arauca en el borde oriental andino y el sinclinal del Pacífico al W de la Cordillera Occidental. En menor escala se tiene el caso de que las cuencas de Villeta-Muzo y de Caqueza-Valle de Tanza que existían en el Cretáceo Inferior y el Hauter Valanginiano-Hauteriviano, respectivamente, son hoy anticlinorios domales destacados. En la evolución isostática, el tomo

un valandino ^{parejo} casi no afectado por ondulaciones ^{importantes} es el del Pacifico comprendido entre la Cordillera Occidental y la Serrania de la Costa y su extension submarina hacia el Sur. Tanto el dintel de la division de aguas entre el Tuyra y el Atrato como otro morfologicamente menos bien expresado en el curso medio del rio San Juan (Chocó), son bajos y se hallan distantes entre sí. Desde ahí hacia la region al Norte de Guayaquil, no se reconocen otros dinteles. En lo demas, solo lo afectan zonas de leve hundimiento del flanco occidental, como el que media entre Buenaventura y Guapi (Depto. del Cauca). - El Valandino del Cauca en cambio es una sucesion larga de cuencas y dinteles (con angosturas comunicantes en el lado occidental), así: dintel de Pasto (La Union), cuenca del Patia, dintel de Popayan, cuenca de Cali, dintel de Buga-Bugalagrande, cuenca del Quindío (?), dintel de Chinchiná-Salamina, cuenca de Supia-Fredonia, dintel de Amagá, cuenca de Sopetrán, dintel de Ituango y cuenca del San Jorge; esta última ^{está} principalmente situada sobre un sector ~~hundido en el Terciario~~ ^{hundido en el Terciario} de la Cordillera Central ^{normal} que produjo la separacion entre dicha cordillera y el Macizo de Santa Marta. - El Valandino del Magdalena tiene otras vicisitudes zonares. Desde Girardot (rio Chipalo) al Norte presenta la sucesion ^{normal} de las grandes cuencas del Carare y del Cesar, separadas entre sí por el dintel de Tamalameque y limitada aquella hacia el Sur por el dintel de Honda. Este sector del valandino es de evolucion consecuente, es decir abarca la misma zona desde el Mesozoico dentro de la cual las estructuras se desenvuelven consecuentemente, sin intersecciones importantes. En cambio de Girardot al Sur, segun se indicó se trata del alineamientos cretáceos y ~~terraz~~ del Terciario Inferior, que hasta entonces correspondian a la Cordillera Oriental y que fueron intersectados por alineamientos post-oligocenos que extendieron el valandino del Magdalena hacia el Sur (evolucion divergente). Por este motivo, no se formaron otras cuencas ^{importantes} en el Alto Magdalena.

Expresion Tectónica de la Morfologia.

Los relieves mayores y medianos tienen la virtud de haber conservado su forma tectónica satisfactoriamente, ~~tanto~~ ^{por lo} que han sido protegidos ^{por la subsidencia} contra la erosion durante su preformacion en el Mesozoico (excepto un orogenismo del Jurásico Superior), y no fueron fuertemente realzados durante el Terciario sino hasta el paroxismo del Plioceno.

mesozoica interior que dividía en el Mesozoico el geosinclinal oriental en dos partes y que hoy ^{se reconoce} en línea sinuosa por el interior de la Cordillera Oriental, fué ondulado en el Terciario y se produjeron en él la cuenca de Maracaibo, el macizo domal de Santander y la cuenca de Maracaibo. En el valandino del Magdalena y en el del Cauca, la isostasia de las ondulaciones produjo o acentuó la división en las cuencas y dinteles ya nombrados.

Considerando que los Andes en Colombia son un cuerpo orogénico ^{maduro y} completo ^{de origen mesozoico} simétricamente dividido por la vértebra de la Cordillera Central y subdividido en dos flancos de diferente intensidad de actuación y de ^{distinción} función que vuelvan a dividirse en miembros longitudinales con órganos zonares, no se puede menos que considerarlos como un protorganismo. Las formas de las ^{de las fallas lineares y zonas} estructuras mayores y menores, y la disposición isostática de ellas incluyendo la alternancia lateral (en échelon) y la inversión de las formas a través del ciclo andino, dan a entender que el principio de la evolución tectónica que decide sobre la ^{producción} distribución ^{el} monto y la calidad de las ^{de las} rocas se basa en el de las ondas transversales que en todo el ciclo han recibido el impulso mas o menos en un mismo sentido y pocas veces son divergentes.

Siendo normal el desenvolvimiento y la constitución geomorfológica de Colombia, sirven para proyectar el conocimiento adquirido hacia otras zonas orogénicas, como el Caribe y los Andes desde el Ecuador al Sur. Para citar un caso, la cima de la Cordillera Central que es la línea donde hacen contacto brusco las facies del Oriente Andino con las del Occidente se prolonga con la misma función en dirección Sur hacia el Ecuador meridional donde comienza a desaparecer la facies occidental de guay y avanza la facies del Oriente Andino con rumbo WSW hacia Punta Pariñas-Paita, sitio este último cuya estratigrafía meso-cenozoica es muy semejante (en el terciario litológicamente) a la del valandino del Magdalena. Esto da a entender que la Cordillera Central comienza a hundirse a la vez que desaparecen bajo el mar las facciones del Occidente Andino. Desde que la facies del Oriente Andino con el Jura-Triásico volcánico marino y terrestre, piroclástico e intrusivo, y el Cretáceo ^{subal} ^{distritico} marino con claros síntomas de tipo magdalense, se sigue por la Costa hacia Valparaiso y Concepción donde comienzan a surgir otra vez en la Cordillera de la Costa las rocas metamórficas del tipo de la Cordillera Central de Colombia, es de suponer que el sector de esta cordillera entre ^{en} Pariñas y Concepción coincide con el profundo ^{de} foso submarino que la acompaña en la costa en la misma extensión. Al Poniente podría suponerse una desarrollo litológico comparable al Occidente Andino, si este tuviese también extensión tan prolongada. - Conforme a las definiciones de Tschopp en el Ecuador y según la compilación de Gerth en el Perú, las rocas de la Cordillera Central también se prolongan por el río Marañón hacia el SW, pero ya no separando tipos tectónicos y litológicos del Oriente y Occidente Andinos sino ^{que esta} dentro de ^{de} las ^{de} facies del Oriente Andino una facies oriental que se percibe en Colombia hasta la región de Mocoa y Pitalito, y otra occidental que concuerda con la general del Oriente Andino de Colombia.

~~disposicion de los ramales andinos y su~~
 Al observar la ~~disposicion y~~ constitucion geológica de los ~~ramales andinos~~, se cae en cuenta de que los principales ~~son~~ simétricos con respecto a la Cordillera Central, en especial con respecto a la cima de esta en el trayecto de Yarumal-Medellin hasta el Ecuador en que hacen contacto súbito y contrastado la facies mesozóica del Occidente Andino con la del Oriente Andino, y, a mayor distancia del eje la del Terciario del valandino del Cauca con la del valandino del Magdalena, como también otros aspectos que se conocerán adelante. Durante el Mesozóico, ~~el eje de la cima continuaba en el Norte desde Yarumal hacia Barranquilla, segun se infiere de las zonas de Cretáceo Superior y de las mas vastas afloramientos del Paleoceno y Eoceno en facies occidental al poniente de dicha línea, o sea en la serranía de San Jacinto. De los resultados de las perforaciones se sabe que al Oriente de ella, en el Oligoceno y el Mioceno reposan directamente sobre las rocas cristalinas de la Cordillera Central, lo cual demuestra que la cuenca es post-eocena y que se formó en el flanco occidental y en el interior de la Cordillera Central. En~~

como lo demuestra el hecho de que las unidades opisto-
 tectónicas ^{a magmatismo post-precambiano y} de la Llanura Oriental son ~~amagmáticas desde~~
 el Cambriano; el Oriente Andino de evolución hemitectó-
 nica es opistomagmático ^{que incluye intrusivos y extrusivos} a excepción de la revolución
 magmática del Juratriásico en el Valle Interandino
 del Magdalena; la Cordillera Central podría ser en su
 flanco oriental el foco del intrusivismo ácido del
 juratriásico y el eje del volcanismo post-oligoceno. El
 Occidente Andino ~~puéde~~ ^{puéde} interpretarse
 como hemimagmático, tanto en el sentido del intrusi-
 vismo como del extrusivismo. ~~La Cord. Central como eje del~~
~~sistema andino puede considerarse un magmatismo.~~
 Las fases del magmatismo en el Oriente Andino corres-
 ponden, a lo largo del Valle Interandino del Magdalena,
 al Juratriásico (intrusivismo y extrusivismo ^{ácido hasta básico} intensos)
 y pueden llegar hasta el Neocomiano cuando se suspende
 la actividad a excepción del volcanismo del Cretáceo
 Superior en el Alto Magdalena. En el flanco occidental
 de la Cordillera Oriental hay intrusivismo ácido
 hasta ultrabásico entre Villeta y Muzo que puede ser
 infraterciario. En el lado oriental de la misma hay
 volcanismo cretáceo porfirítico esporádico que se
 halla sobre el alineamiento de la facies cretácea ^{arenosa} que
 va hacia el Alto Magdalena; a ella sigue un intrusivismo
 tonalítico ^{ácido} también escaso ^(Quetame) que podría ser del Oligoceno
 y que remata en volcanismo ^{del tipo tipo} de Paia-Iza que
 parece corresponder al Plioceno. Es de advertir que
 los yacimientos minerales metálicos (Cu, Zn, Pb) ^{comunes} que
 acusan magmatismo ^{mas abundante} en el subsuelo, son frecuentes ~~en~~
 (aunque pequeños) en el flanco ~~en~~ Cretáceo de los flancos
 occidental y oriental de la Cordillera Oriental ^(condiciones y tipos) y menos frecuentes
 en el interior, lo que indica una relación tectónica ^{con el}
 flanco oriental fué una cuenca profunda en el Neoco-
 miano y el flanco occidental ^{lo fue} en el Cretáceo Inferior).

COPY 1

ENSAYO SOBRE LA GEOLOGIA Y EVOLUCION GEOLOGICA SISTEMATICAS DE COLOMBIA.

El Instituto Geológico Nacional, sucesor del Servicio Geológico Nacional, está elaborando el mapa fotogeológico preliminar de Colombia, con el respaldo local petrológico, paleontológico y palinológico, como base de la interpretación de los recursos del subsuelo y, parentalmente de los suelos. ~~stan~~ terminados o por terminar, pero no estado de publicación, las cartas del Depto. del Tolima ~~xxxxx~~ concerniente y del Depto. del Huila en lo concerniente al valle del Magdalena y los bordes de las Cordilleras Central y Oriental; la del curso bajo del Magdalena entre Simití y El Banco; la del Departamento del Magdalena al Norte del río Cesar, la de La Guajira desde Riohacha al Oriente; la del Depto. del Atlántico; la del Departamento de Bolívar desde la latitud de Sincelejo al Norte, la del valle del río Cauca y de los bordes de las Cordilleras Central y Occidental entre las latitudes de ~~xxxxx~~ Zarzal (Depto. del Valle) y El Bordo (Depto. del Cauca) con fajas transversales entre Popayan y Guapi y Cali-Buenaventura; y zonas de Cundinamarca y Boyacá (Sabana de Bogotá, faja Zipaquirá-Samacá-Sogamoso-Paz de Río-Jericó). A ellas se agregan el mapa geológico de la zona carbonífera de Fredonia-Amagá-opetrán de E. Grosse (1926) y los croquis del mismo (1929-1930) del alto Caquetá-Sur del Huila y de la cuenca del Patia, además de croquis departamentales, como el de Nariño por J. Bueno (19..).

Del conocimiento obtenido por este medio y el de la exploración en terrenos no cartografiados, se puede ~~estimar~~ ^{estimar} la siguiente interpretación sistemática.

Guía ^{para} de la interpretación ^{sistemática} (fig. 1 y 2)

El país se divide, de mayor a mediana y regionalmente en menor escala, en unidades fisiográficas, con relieves bien contrastados entre sí. Su desarrollo es longitudinal, variado por ondulaciones de diverso tamaño y grado de expresión. Las longitudinales se califican, en tamaño de creciente, así: montaña y orla, cordilleras y valles interandinos (valandinos), serranías y subvalandinos, cordones y valles de rumbo. Las ondulaciones regulares ~~xxxxxxx~~ ^{xxxxxxx} se califican de mayor a menor como: núcleos y cuencas mayores, ~~macizos~~ ^{macizos} y cuencas medianas, cerros cupulosos y cuencas menores (nomenclatura provisional).

Tales unidades fisiográficas o coinciden directamente con unidades geológicas lineares-zonares o ^{se} guían con respecto a su identificación y comprensión. En correspondencia con el tamaño de los relieves, las formas tectónicas lineares son: orógenos y orlas, anticlinorios, respectivamente sinclinorios de mayor y mediano tamaño y anticlinales y sinclinales, incluyendo en estas expresiones las diversas falladuras que afectan las estructuras. Las zonares, teniendo en cuenta las fracturas, son: cratonos y cuencas mayores, macizos domialescos y cuencas medianas, domos y artesas (cuencas pequeñas). Se entiende que esta nomenclatura a favor de una agrupación sistemática es provisional. Cada unidad lineal o miembro y cada elemento zonar u órgano desempeñan una determinada función dentro de la de los cuerpos; esta función va regulada por el grado de intensidad con que ha actuado en

los términos se usan indistintamente para fines fisiográficos.

o ha podido actuar el tectonismo a través del ciclo meso-cenozoico (que se contempla aquí principalmente) o temporalmente dentro de éste. De ello depende entre otros ^{causas} factores la expresión de las ondulaciones que afectan los elementos longitudinales: con el tectonismo creciente se acentúan los alineamientos longitudinales y van desvaneciéndose las ondulaciones, excepto en los miembros mayores y medianos que son menos sensibles al tectonismo extremo.

UNIDADES MAYORES.

Las unidades fisiográfico-geológicas mayores del país son sectores de las que dividen el continente suramericano (fig. 1) y se manifiestan de Oriente a Occidente así:

- 1) la Saliente del Vaupés, extensión occidental y expresión fisiográfica y geológica en miniatura, pero típica del núcleo zonal de La Guayana, cuya evolución es en el tiempo espaciadamente opistotectónica, en los demás aparentemente atectónica y que no muestra subdivisión longitudinal.
- 2) la Llanura Oriental, sector de la Orla (Vorland) lineal y plana que se extiende entre los núcleos guayanense-brasilero y Los Andes desde el Mar del Plata hasta el delta del Orinoco. Exceptando el borde andino, su evolución acusa un tectonismo post-precámbrico mínimo.
- 3) la Montaña de Los Andes, cuerpo lineal-zonal de facción promedio hemitectónica, cuyo desarrollo es completo en Colombia y tiene un aspecto protorgánico atrayente (constitución simétrica, miembros y órganos con determinadas funciones dentro del cuerpo).

Saliente del Vaupés.

Lo que distingue la Saliente de la Llanura Oriental es que, dentro de su disposición plana general, hay diseminados relieves de 300 a 400 m de altitud sobre las planicies, compuestos de mesas, cerros y tendidos largos con escarpes orientales que constan de la Arenisca del Vaupés. Por hallarse diseminados los relieves, la delimitación en el Norte ~~hacia~~ a lo largo del Guaviare, y en el Sur contra el Caquetá y en el Oeste contra ~~la~~ ~~Macarena~~ sierra de La Macarena.

Desde ^{que} hay un orden en la distribución de las unidades geológicas, el estudio geológico ~~se puede hacer~~ y económico se puede hacer sistemáticamente.

El croquis adjunto de las unidades geológicas de Colombia ilustra sobre el particular. La descripción de las unidades se halla en elaboración.

Comprendiendo ~~la~~ el orden de distribución de las unidades geológicas y el orden de su desenvolvimiento, ~~no solo se comprende~~ que parte de don Tulio Ospina, se ~~comprende~~ ~~la~~ ~~razon de~~ llega a comprender la razón de ser de la naturaleza inanimada y animada, es decir de los recursos materiales y de los ambientes creados, que influyen sobre la idiosincrasia general y regional de los habitantes. ~~La naturaleza de Colombia es una escuela al propósito.~~

Ensayo sobre
La Constitucion Geológica de Colombia/
~~(Ensayo)~~ y su Evolucion

Colombia está constituida de un sector ~~estructural~~ completo ~~estructural~~ ~~del~~ ~~orógeno~~ ~~andino~~, ~~acentuadamente~~ ~~dividido~~ del orógeno andino, típica y acentuadamente dividido de mayor a mediana y en parte hasta tener escala en ramales longitudinales que se hallan simétricamente dispuestos con respecto a la Cordillera central, y estan variados ~~entre~~ geológicamente entre sí segun el grado de intensidad tectónica que ~~caracteriza~~ la evolucion de cada cual. Tales ramales, como los Andes mismos, se interpretan como anticlinorios y sinclinorios teniendo en cuenta que estan mas o menos intensamente afectados por sobrescurrimientos y fallas de toda índole. A igual que los pliegues comunes, ellos son ondulados, de tal modo que un anticlinorio puede mostrar una sucesion de masas domales y basinales, o disolverse en estructuras zonares de estos y otros tipos, ^(sector de masas domales de la cord. oriental) o desaparecer ^{la occidental en dirección al Caribe} aparentemente como la Cordillera Oriental en dirección al Oriente Ecuatoriano; los sinclinorios usualmente muestran la sucesion de cuencas y dinteles. La influencia de los elementos zonares (ondulaciones) sobre los lineares (ramales) depende tambien del grado de intensidad tectónica y ~~prevalecen~~ ^{con los elementos lineares} con el epistectonismo, aumentan y se combinan en el estado hemitectónico (Cordillera Oriental), típicamente linear-zonar y se desvanecen al llegar un ramal al estado eutectónico (Cordillera Occidental con alineamientos esencialmente lineares). Obviamente, ^{son mas susceptibles de supresion que por las de} un ramal ~~menor, está mas afectado~~ ^{estará mas afectado} por una gran presión que uno mayor como es el caso de la Cordillera Occidental ~~en~~ ~~los~~ ~~ramales~~ ~~que~~ ~~se~~ ~~hallan~~ ~~suprimidos~~ ~~desde~~ ~~la~~ ~~latitud~~ ~~de~~ ~~7°N~~ ~~al~~ ~~Sur~~ ~~que~~ ~~se~~ ~~caracterizan~~ ~~por~~ ~~no~~ ~~mostrar~~ ~~ondulaciones~~ ~~medias~~ ~~ni~~ ~~subdivision~~ ~~longitudinal~~ ~~desde~~ ~~los~~ ~~7° lat N~~ ~~al~~ ~~Sur~~, pero si desde esta latitud al Norte el Macizo domal de Frontino y la digitacion de Bolivar que conduce a la cuenca del Caribe.