

*Las pgs 1-3 estan en Depto. Técnico de Seguridad Campesina  
Mintrabajo*

UNIDADES MAYORES DEL PAIS

Bibliografía:

- 1955.- Gerth, H. Der Bau der Suedamerikanischen Kordillere.  
Borntraeger Berlin.  
1956.- Handbook of South American Geology. Geol. Soc. Am. Mem. 65

El país se divide en tres unidades morfo-geológicas mayores que de E a W son: la **SALIENTE DEL VAUPES**, la **LLANURA ORIENTAL**, y el **SECTOR COLOMBIANO DE LOS ANDES**. La Saliente del Vaupés es la extensión occidental, hacia el pié de Los Andes, del escudo zonar (domal) de La Guayana. La **Llanura Oriental**, de tipo linear, es parte de la Orla Oriental Suramericana, de facción terciaria, enlazada con el surgimiento de Los Andes actuales y menos bien definida en el Sur del Continente donde Los Andes son rudimentarios.-

A la descripción de estas unidades se agrega la del Occidente y Oriente Andinos que contiene la de los ramales andinos.-

SALIENTE DEL VAUPES

Bibliografía reciente:

- 1943.- Trumpy, D.-Pre-Cretaceous of Colombia. Bull. Geol. Soc. Am. Vol. 54.  
1954.- Van der Hammen, Th. - *La Geología y los Recursos del río Apaporis entre Suratama y Cachivera de La Playa.* - Rev. Territorios Nacionales No. 10-22.  
1954.- Gansser, A. The Guiana Shield (S. America). Eclog. Geol. Helv. Vol. 47  
1955.- Gerth, H. op. cit.  
1956.- Handbook, op. cit.  
1956.- Carvajal, J. Croquis fotogeológico de la Sierra de Puerto Arturo en la confluencia del Ariari con el Guayabero. Inst. Geol. Nal.  
*Mapas Geológicos: 1950. - Stose, G.W. - Geological Map of South America. - Geol. Soc. Am. - 1:5.000.000.*



El conocimiento de la Saliente es incipiente. El suscrito la ha estudiado como geólogo de la Shell en el río Guaviare, aguas arriba de la angostura de Mapiripan hasta la Sierra de Puerto Arturo en el Alto Inírida (Mesa Lindosa o Pinturas), río Cabre y La Sierra de La Macarena.

La Saliente del Vaupés es llana, irregularmente escalonada hacia el Oriente, diferenciada de la Llanura Oriental por la presencia de relieve areniscos de mesas, cerros alomados y tendidos NE con escarpas orientales de 300 hasta 400 m de altitud sobre la planicie; al E de los  $69^{\circ}$  lat. W Gr. parecen dominar cerros (graníticos). El paisaje es una miniatura de la de la región del Roraima del escudo Guayanense. Los accidentes morfológicos producen angosturas, raudales y saltos en la red hidrográfica que la distinguen de la Llanura Oriental, y determinan probablemente, por interferencia con la meteorología general, el estado selvático de la Saliente (término N de la Hilea Amazónica) que contrasta con la vegetación sabanera de los Llanos Orientales. El ambiente esturiano aislante del Terciario, puede ser la razón de la flora antigua en la parte alta de los relieves del Vaupés.-

El aspecto general de la Saliente es el de una zona levemente arqueada (división de aguas Orino-Amazonas) a continuación W del escudo, que se angosta hacia el pié andino y se hunde hacia los Llanos Orientales y Amazónicas que limitan con la Saliente a lo largo de los ríos Guaviare y Caquetá.-

#### Estratigrafía

La estratigrafía, a excepción del Terciario estuarino de la Saliente, guarda correlación con la de la zona del Roraima, pero es más incompleta y los espesores son menores:



| Saliente del Vaupés                                                                          | Zona del Roraima (cf. Gansser)                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pleistoceno y ?Plioceno, no estudiado de cerca                                               | Pleistoceno y ?Plioceno                                                                                                                                           |
| Inconform.-Disconform.                                                                       | Inconform.-Disconform.                                                                                                                                            |
| Terciario estuarino y Maestrichtiano; subsidencia                                            | ?Terciario terrestre, marino encia el Atlántico                                                                                                                   |
| Leve Inconf. (E) y Disconf. (W)                                                              | Prob. Inconf. y Disconf.                                                                                                                                          |
| GRUPO DEL VAUPES, ?Jura-Triásico, sin intrusiones básicas; fluvial. División:<br>3) ?ausente | GRUPO RORAIMA, ?Mesozóico, con intrusiones básicas. División:<br>3) Roraima Superior, 600-1200 m, Arenisca cuarcítica, maciza.                                    |
|                                                                                              | Conf.- ?Disconf.                                                                                                                                                  |
| 2) Vaupés Superior, 200 m Arenisca cuarcítica, jaspe                                         | 2) Roraima Medio, 400-600 m, Aren. cuarcít., jaspe                                                                                                                |
| ?Desconf.; Inconf. en Apaporis                                                               | Conf.-?Disconf.                                                                                                                                                   |
| 1) Vaupés Inferior, ?O (N,W)-200 m (SE) Arenisca cuarcítica, conglomerado                    | 1) Roraima basal, 200 m, Arenisca cuarcít., conglomerados                                                                                                         |
| ausente                                                                                      | Inconformidad<br>GRUPO VOLCANICO (regional), parte sup.: esquistos arcillosos y tobas (Haimarakka); parte inf.: porfiritas, diabasas, aglom., tobas.-?Paleozóico. |
|                                                                                              | Prob. Inconformidad fuerte                                                                                                                                        |
| ?Rio Tiquié, Fe. (Frontera con Brasil)                                                       | GRUPO IMATACA, cuarcitas e itabirita. ?Precambriano Superior                                                                                                      |
| Inconformidad fuerte                                                                         | Inconformidad fuerte                                                                                                                                              |
| BASAMENTO DE LA GUAYANA, no subdividido                                                      | BASAMENTO DE LA GUAYANA, subdividido (Handbook)                                                                                                                   |

En la Saliente, exceptuando su extremo W (Macarena) no se ha observado Paleozóico. El Basamento consta de neises, esquistos metamórficos, - intruidos por sienitas y granodioritas alcalinas (Trumpy, Gansser) y aflora en -



Puerto Arturo (confluencia Ariari-Guayabero), en La Macarena y en el Araracuara). En el Apaporis afloran esquistos metamórficos. La parte oriental de la Saliente debe ser esencialmente del Basamento, pero no se estudió.-

En el Apaporis, donde el grupo o Arenisca del Vaupés está dividido en dos formaciones (Isibukiri o Sup. y Cananari o Inf.) discordantes, van der Hammen dedujo de la cruciestratificación flujo de los sedimentos fluviales desde SE (hoy curso medio del Amazonas) hacia NW. Los guijos cuarcíticos redondeados del Vaupés Inferior tienen diámetro hasta de 50 cm. En el Vaupés Superior hay intercalación delgada de esquistos arcillosos rojos y grises. Hacia el W (Araracuara) el conglomerado basal es poco grueso y desaparece al N hacia el Guaviare, donde, aparte de capitas arcillosas rojas y greses, en veces hay - franjas de jaspe, de origen volcánico según Gansser. La subdivisión en la Sierra de Puerto Arturo muestra complicaciones (J. Carvajal). En la buzada (plunge) NE de La Macarena, A. Gansser incluye erróneamente la arenisca tierna con "porcelanita" (Grupo Limbo) que es transgresiva sobre varias unidades en el grupo del Vaupés, cuarcítico. No hay fósiles ni se pueden establecer relación con la cuarcita precretácea de Ambica (Trumpy), con el Misahualli jurásico del Oriente del Ecuador (Tschopp) y con el Giron-La Quinta del borde andino colombiano-venezolano. Por consiguiente la edad es incierta y se estima aquí como jura-triásica, pero no cretácea en vista del diagenismo avanzado dentro de una unidad tectónicamente pero exigida. La deposición claramente se efectuó en una cuenca, con centro en la zona del Roraima (espesor y duración máximos, magmatismo), con síntomas de extinguirse hacia los bordes de la Saliente que recibía sedimentos del SE. Ciertamente, la Arenisca del Vaupés se hunde al N del Guaviare bajo Los Llanos Orientales, pero no prosiguen en el pie andino ni al S del río Caquetá.-

Durante el Cretáceo, la Saliente como el Escudo deben haber sido masas terrestres tributarias del geosinclinal andino, según se infiere de la facies arenosa hauteriviana hasta senoniana del borde andino desde Fómeneque-Villavicencio hacia Tame.-



Según las primeras determinaciones palinológicas de van der Hammen a lo largo del borde andino, la sedimentación y subsidencia estuarias en la parte occidental de la Llanura Oriental y de la Saliente del Vaupés se inició en el Maestrichtiano o acaso en el Campaniano y depositó en la primera etapa el grupo del Limbo con unos 700 m de espesor en la exposición típica entre el pié NE de La Macarena y el filo de arenisca que corre al Este. La división es semejante a la de El Morro en el río Cravo Sur: a) una formación inferior arenosa con diseminación de guijos pequeños de cuarzo y lidita negra - (esta transportada desde el área andina) y los bancos de "porcelanita" que recuerdan el miembro de Plaeners del Guadalupe Superior de Bogotá; b) una formación media, gris arcillosa y arenosa con estrato de Globigerina; y c) una formación superior arenosa que es la Arenisca del Limbo de Otto Renz (Shell, 1940) quien mejor estableció la subdivisión del Terciario estuarino. Según determinaciones palinológicas preliminares de van der Hammen, en el Morro y en perforaciones de San - Martin la edad se extiende desde el Maestrichtiano hasta el Eoceno Medio, siendo particular que en el Limbo Inferior se juntan (por correlación) el Maestrichtiano y el Paleoceno; este prosigue hasta la base de la Arenisca del Limbo que corresponde al Eoceno Inferior y Medio y es correlativa de la Arenisca del Mirador del Táchira (Venezuela) y del Catatumbo. Encima sigue bruscamente, al E y N del filo aludido de La Macarena, el grupo arcilloso gris oscuro, gris verdoso y en parte - rojo de San Fernando (según Mesa Hernandez de esta región), con intercalación de areniscas finas, carbón lignítico, foraminíferos arenosos y niveles de moluscos - salobre y ocasionalmente marinos. Este grupo corresponde en pólen al Eoceno Superior y parte del Oligoceno; su espesor en la buzada N de La Macarena evidentemente es muy inferior al del pié E y N del mismo, sugiriendo una preformación de La Macarena durante la deposición del San Fernando.-

Mientras que probablemente el grupo del Limbo va extinguiéndose hacia el Este, el San Fernando se extiende litológicamente <sup>en ese sentido,</sup> ~~hacia el E,~~ onduladamente horizontal, sin afloramientos profundos y transgrediendo hasta el pié -



de la Mesa de Las Pinturas(alto Inírida) y de la de Mapiripán(curso medio del Guaviare). Mas al SE, en la confluencia del Cananari con el Apaporis, evidentemente el San Fernando(Terciario Joven de van der Hammen) sigue, -- pero hay un conglomerado entre este y el "Terciario Antiguo" que anuncia-- una transgresión y posiblemente una inconformidad con este último que es-- tá compuesto de material residual granítico, caolínico, bauxítico y limo-- nita con aspecto de ser depósito tropical laterítico. El Terciario Antiguo-- por su parte transgrede sobre el Basamento y por consiguiente sobre el gru-- po del Vaupés. La posición horizontal del Terciario y los afloramientos -- aislados no han permitido a van der Hammen definir una sucesión segura, pero sus determinaciones indican una zona relativamente activa en la parte orien-- tal de la Saliente y del estuario terciario que contrasta con la del terre-- no de subsidencia terciaria de la parte occidental de la Saliente y del es-- tuario. a

#### Tectónica.

Los relieves reflejan destacadamente las estructuras. Las mesas -- de Las Pinturas o Lindosa, de Mapiripán y del Cananari aparentan ser hors-- tes, formados de capas casi horizontales (con débil declive oriental) de la Arenisca del Vaupés, rodeados por el Terciario estuarino de la planicie ba-- ja también más o menos horizontal. Sin embargo, los síntomas de transgre-- sión del Terciario sobre el Basamento que se encuentran en el Cananari, acu-- san una fuerte erosión pre-terciaria del grupo del Vaupés, de manera que -- pueden haber sido islas en el estuario hasta el Terciario Superior lo cual guardaría relación con la vegetación antigua que se halla hoy en las mesas. No se sabe si con anterioridad las mesas fueron horstes. En Las Pinturas y en Mapiripán, el Basamento no aflora, pero las perforaciones hechas a ñ -- NE del Ariari enseñan que el Terciario reposa ahí en gran parte sobre la -- Arenisca del Vaupés, pero localmente también sobre el Basamento, lo cual co-- rrobora la opinión sobre una erosión pre-terciaria(?cretacea) fuerte en la Saliente.

En cuanto a la parte occidental, se observa en las buzadas Sur y Norte de La Macarena que el Terciario, la Arenisca del Vaupés y el Paleo -- zóico han sido plegados en relación con el paroxismo andino del fin del -- e



Terciario. Esta fase tectónica debe haber producido también la masa domal - alargada de La Macarena y sus grandes fallas laterales. A este respecto se dijo que el poco espesor del San Fernando en la buzada Norte en comparación con el grande que tiene hacia el Norte y Este, insinúa que el movimiento de plegamiento se haya producido mayormente durante la subsidencia terciaria y que las grandes rupturas de los flancos de la Sierra hayan tenido lugar principalmente en la fase paroxismal. Algo semejante se infiere en la Sierra de Puerto Arturo, fallada al Sur con afloramiento del Basamento, y con buzamiento suave hasta mediano de la Arenisca del Vaupés y del Terciario hacia el-Norte.

Una flexura de poca profundidad se halla en la Arenisca del - Vaupés de la angostura de Mapiripán del Guaviaré.

De interés son los monoclinales(tendidos) con levísimo buzamiento al W y fallas de más de 400 m de altura en el borde oriental, que se destacan morfológicamente en Mapiripán, en el Salto del Araracuara(río Caquetá) y al parecer en el Cananari-Apaporis. Su rumbo es NNE, paralelo al borde andino, anunciando así una repercusión del paroxismo andino. Su extensión - es considerable y la disposición afecta ser en échelon.

La faja del Orinoco-río Negro que hoy es baja y ofrece el -- enlace del Casiquiare, llama la atención porque encima del Basamento carece de la Arenisca del Roraima-Vaupés, dando la impresión de que ella fué erodada en el Cretáceo o en el Terciario Inferior cuando la faja puede haber sido alta.

En dirección hacia la Sierra de La Macarena, la Saliente del-Vaupés tiene una buzada general, subrayada por la presencia del Cambro-Ordoviciano en dicha sierra y por el aumento de espesor de éste hacia la Cordillera Oriental. Los alineamientos de las morfoestructuras onduladas rupturales que se hallan al Este de La Macarena sugieren cadenas que se abren al - Oriente y podrían formar una digitación hacia el interior del Vaupés (Fig.1) producida por un orogenismo ?cretáceo de orientación distinta a la andina y relacionada con la del escudo de La Guayana. Desde luego, el conocimiento - geográfico y geológico del terreno es insuficiente para sustentar esta suposición(véase: hojas Cali y Uaupés de la Am. Geogr. Soc. of New York,esc. 1:1 1.000.000,1942).



### Evolución.-

La historia precambriana de la Saliente del Vaupés no se conoce, en parte porque los afloramientos del Basamento son escasos bajo las cubiertas de la Arenisca del Vaupés y del Terciario. Su decifración halla orientación en la subdivisión adelantada con respecto al precambriano en las Guayanas (Handbook).

Tras las revoluciones orogénicas y la actividad alcalina eruptiva que <sup>afectaron</sup> ~~afectaron~~ el Precambriano, que lo consolidaron y lo convirtieron en una masa rígida, sigue un aparente y largo periodo de inactividad paleozóica, indicado por la ausencia de formaciones de esta edad en la propia Saliente y respaldada por la observación de que las gruesas masas paleozóicas andinas tienden a extinguirse en o cerca al contacto de los Andes con la Llanura Oriental. Esta apatía tectónica (con incógnitas) se interrumpe pasajeramente en el tiempo de la deposición de la Arenisca del Vaupés que es una fracción amagmática de la del Roraima, y un extremo de la cuenca lacustre-fluvial del Roraima, aparentemente sin conexión directa con el área geosinclinal andino. Importante es la inconformidad en la Arenisca del Vaupés del Apaporis. Al SE de ella, el hundimiento de la Saliente se compensó con un levantamiento que vino a ser una de las fuentes surtidoras de conglomerados y arenas de la cuenca. Durante el Cretáceo, las indicaciones de erosión preterciaria en la Arenisca del Vaupés hacen suponer que debe haber habido movimientos orogénicos. Los productos de erosión de la Arenisca del Vaupés deben haber seguido siendo transportados hacia el NW desde el Hauteriviano al Senoniano dado que la facies del borde andino al NE de Villavicencio es arenosa (se vuelve arcillosa, arenosa y calcárea hacia el W). El mayor transporte occidental hacia el área andina que alcanza la arena en el Hauteriviano (Arenisca de Cáqueza), además en la transición del Albiano al Cenomaniano (Arenisca de Une) y en el Senoniano Superior (Guadalupe Superior) hacen prever un declive más fuerte desde el Vaupés hacia los Llanos Orientales y el pié andino. A partir del final del Cretáceo cesa el transporte NW y la Saliente se convierte en parte del estuario que cubre el sector bolivariano de la Orla Oriental desde las Bocas del Orinoco hasta el Oriente del Perú y Nororiente del Bolivia. El estado estuarino no parece perdurar en la Saliente sino hasta una parte del Oligoceno y va acompañado hacia el E de la misma por movimientos tectónicos del Terciario Inferior. Estos movimientos pueden ser preludios de los que, en relación con el orogenismo andino del Terciario Superior, producen el aterra-



zamiento tectónico de la Saliente(monoclinales tendidos al W) y definen - el actual curso oriental, accidentado de los afluentes del Orinoco y del Amazonas, ~~es decir~~ contrario al curso NW, hacia Los Andes, que tuvo la red hidrográfica en el Mesozóico.

#### Recursos y ambientes.

La exploración incipiente de la Saliente no ha dado a conocer todavía recursos importantes del subsuelo. El Basamento de La Guayana podría ser fuente de minerales auríferos, uraníferos, monacíticos y otros metalíferos, pero hasta ahora no se conoce yacimiento alguno de esta índole, tampoco por referencias. Las posibilidades uraníferas fueron examinadas por J. Carvajal en la Sierra de Puerto Arturo, en rocas del Precambriano, del grupo del Vaupés y del Terciario, sin resultado. - Atención merece la referencia de que en el curso alto del río Tiquié se presentan masas de mineral de hierro que podrían corresponder al grupo de Imataca.- Las formaciones post-precambrianas son sedimentarias. Entre ellas, la Arenisca del Vaupés no ofrece perspectivas minerales de alguna especie y su condición de servir de receptáculo comercial del petróleo - cretáceos que hubiese migrado del geosinclinal andino o descendido eventualmente del Terciario, es muy remota en vista de su carácter cuarcítico. En relación con el conglomerado basal diamantífero del grupo del Roraima, se juzgaba posible que su equivalente, o sea el conglomerado basal en el Apaporis también lo fuese. Las informaciones al respecto son negativas. En el Terciario de la Saliente se conocen mantos de carbón lignítico de espesor insuficiente para la explotación; no existe análisis de este combustible y de sus cenizas. Siendo de suponer que el Terciario de la Saliente es de poco espesor y que no tiene síntomas de generar petróleo, difícilmente se le pueden conceder expectativas de hidrocarburos. En los estratos se hallan cintas delgadas de pirolusita que fueron derivadas posiblemente del Basamento, a igual que las inclusiones de caolín, de bauxita y de oolita que van der Hammen refiere del Apaporis.

En cuanto al suelo agropecuario, su material parental se puede considerar eluvial en las planicies, derivado principalmente del Oligoceno y de una capa arenosa(eólica?) joven que se halla bastante ex-



tendida en el Vaupés Occidental. A pesar de ser eluvial el suelo, en la parte occidental de la Saliente se observa un desarrollo fecundo y persistente de los cultivos y pastos que sembraron hace 50 años los caucheros. Esto contrasta con la mala calidad y el ambiente menos ameno de la parte oriental del Vaupés (Mitú) donde la Hilea Amazónica es típica y ha exhausto el material parental.

El carácter selvático de la Saliente, en contraste con las sabanas de los Llanos Orientales, puede depender en parte de los relieves altos que le son peculiares y que pueden servir de atajo a los vientos alisios. Estos no tienen valla en las pampas al Norte del Guaviare y disecan el suelo rápidamente a pesar de haber ahí una pluviosidad anual de 1,5 m.

En tratándose de una región llana con relieves, intermedios, producto de una evolución peculiar en la mitad oriental de Colombia, es de suponer que tal ambiente <sup>haya</sup> influido en dar distintivos físicos y mentales a los aborígenes en comparación con los de la Llanura Oriental, ~~genéticamente semejante~~. La despoblación que ha sufrido el Vaupés en el tiempo de las caucherías hace difícil reconocerlos. De experiencias hechas con Carijonas que habitan la parte SW de la Saliente, se <sup>inferir</sup> ~~puede juzgar~~ que <sup>estos</sup> son bien conformados y de una gran sensibilibad; en cambio los Guayaberos que ocupan las riberas de los ríos Guaviare y Guayabero de la zona limítrofe con los Llanos Orientales y disfrutaban de abundante pesca, son físicamente lacios y están mentalmente atrasados. Las demás razas no han tenido arraigo largo en la Saliente y por lo mismo no es posible juzgar de la influencia del ambiente en ellas.

#### LLANURA ORIENTAL

##### Bibliografía:

- 1935.- Grosse, E.-Acerca de la Geología del Sur de Colombia. II (Patía-Nariño).-Compil. Est. Geol. Of. en Colombia. T. III.
- 1942.- Royo y Gómez, J.-Datos para la Geología Económica de Nariño y Alto Putumayo.-Compil. id. T. V.
- 1953.- Tschopp, H. J.-Oil Explorations in the Oriente del Ecuador - (1938-1950). Bull. Am. Ass. Petrol. Geol. Vol 37, No. 10



1955.- van der Hammen, Th.- Determinaciones palinológicas en el borde andino de los Llanos Orientales. Por publicar.

1956.- Handbook cit.

1956.- Renz, Otto.

Petrolíferamente, el conocimiento de la geología de Los Llanos está adelantado, pero los datos publicados son escasos. Con la aquiescencia de la Shekl, se aprovechan datos de O.Renz, P.Hess, R.Valencia, L.Zanella y del suscrito del período de investigaciones de 1938-1944. El terreno entre la parte N de La Macarena y San Vicente de Caguán, no ha sido explorado y muy poco lo ha sido la parte central y oriental de los Llanos Amazónicos.

La Llanura Oriental (400 hasta 500 m de altitud en el pié andino y 10 hasta 100 m en el Este) es una unidad llana, levemente ondulante con aterrazamientos que disminuyen desde el pié andino al Oriente, y sin relieves prominentes como los de la Saliente del Vaupés. Esta Saliente estrecha la Llanura Oriental al máximo en la Sierra de La Macarena (120 km de longitud NNW-SSE, 20 km de ancho y hasta unos 1000 m sobre el nivel del llano), la cual, con respecto a la Llanura, es un dintel que determina la división de la Llanura en los Llanos Orientales sabaneros y los Llanos Amazónicos selváticos. Los Llanos Orientales se prolongan en Venezuela hasta las bocas del Orinoco (delta Amacuro), ofreciendo una división conspicua de rumbo NW en los cerros de El Baúl que corresponde geológicamente a la división entre la cuenca general de Arauca (en Venezuela: cuenca de Barinas) comprendida entre La Macarena y El Baúl, y la cuenca de Guaricó al Este de El Baúl. Los Llanos Amazónicos Colombianos son parte de los Llanos (Montaña) del Oriente del Ecuador y del Perú y estriban hacia el NE de Bolivia. Geológicamente se trata de la cuenca del Alto Amazonas que traspasa al E a la llanura (cuenca) del Bajo Amazonas de la cual puede estar separada por el dintel geológico de Leticia (Fig.1).

Los relieves bajos mejor definidos de la Llanura Oriental son los que constituyen la faja longitudinal del Piedemonte Llanero que se sitúa al pié de los Andes desde la frontera ecuatoriana hasta la <sup>lana</sup> venezolana. Ella



consta de lomajes, filos y aterrazamientos. Esta es la única manifestación superficial de la subdivisión linear de la Llanura.- En la parte suroccidental de los Llanos Orientales se halla una zona de rumbo NNE que va desde el curso bajo del Ariari hacia el curso alto del Meta, formada de un paisaje de cerros rodantes(rolling hills) hasta de 30 m de elevación, llamada "Serranía" y calificada aquí como Lomajes del Manacacías. En lo demás, sólo se encuentran los cerritos de Apiay, al W de Villavicencio, al parecer rudimentos de las terrazas del pié andino, y una duna en el interior de los Llanos Orientales, al NE de Trinidad(Casanare).- Los pormenores morfológicos de los Llanos Amazónicos no se conocen.

Para la diferenciación geológica con respecto a la Saliente del Vaupés es muy diciente que los ríos de la Llanura Oriental corran tranquilos al Oriente, sin accidentes, siendo particular que en ambas unidades ellos corran en sentido opuesto al buzamiento geológico. Aunque morfológicamente no se advierten diferencias específicas entre los Llanos Orientales Sabaneros y los Amazónicos selváticos, geológicamente sí las hay.

La delimitación de la Llanura Oriental contra Los Andes está bien definida en general. La Cordillera Oriental con su frente oriental empinado limita bruscamente con los lomajes bajos de la faja de Piedemonte y mantiene una orientación general NE desde el río Caquetá y Florencia en el Sur hasta Tame en el Norte. Este contraste morfológico tiene un alto significado geológico y se describirá en el siguiente capítulo. En cuanto a los pormenores del límite, debe tenerse presente una entrante morfológica hacia Mocoa que se desarrolla a continuación de la buzada Sur de la Cordillera Oriental, además ensenadas al NE de Florencia hacia La Macarena que producen un avance oriental del borde andino, el codo del Guape al SW de San Martín, la ensenada Norte del Upía, la entrante de Támara y el codo de Tame. La mayoría de ellos no está especificada en la fig.2, pero se hallan bien definidos en las hojas de la Am. Geogr. Soc. of New York. Hacia el Oriente, la parte Norte de la Llanura limita con el Basamento del lado W del Orinoco, mientras que en el Sur pasa sin límite superficial a la planicie del Bajo Amazonas.



### Estratigrafía.

Allende la faja de Piedemonte, la superficie de la Llanura Oriental está cubierta de Plio-Pleistoceno, con posibilidad de afloramientos terciarios en los Llanos Amazónicos. En consecuencia, la decifración geológica del subsuelo en casi toda su extensión hay que conjeturarla según las condiciones encontradas en la faja del Piedemonte, en la Saliente del Vaupés, en los Llanos de Venezuela y en el Oriente del Ecuador.

Como división estratigráfica típica de la faja del Piedemonte, se toma la siguiente secuencia, encontrada por L. Zanella en los ríos Humea y Cabyarito (al NE de Villavicencio y al Sur del río Upía) y basada en la subdivisión y nomenclatura establecida principalmente por O. Renz para los Llanos Orientales.

Formación Caribabare.- ?Mioceno Superior. Conglomerados medianos -  
provenientes del Cretáceo y del grupo Limbo del frente andino. Restos de plantas y -  
madera silificada. ?0-500 m. 6  
?Desconformidad hasta ?in conformidad  
(Sur) local

Formación Caja Superior.- ?Mioceno Medio. Gredas manchadas, grises y rojas con bancos gruesos de arenisca con glomerácea y conglomerados finos arenosos, largamente lenticulares (guijos de cuarzo, -  
cuarcita y lidita) sin fósiles. -1200 m.  
?Desconformidad (cambio petrográfico)

Formación Caja Inferior.- ?Mioceno Inferior hasta Oligoceno Superior. Dividida en un miembro inferior semejante al Caja Superior y otro superior arcilloso y gredoso con nivel fosilífero salobre-dulce (artrópodos, moluscos, foraminíferos arenosos) en la base. -1700 m

Formación Diablo.- ?Oligoceno ~~Superior~~ Medio. Arcillas esquistosas rojas, gredolitas, areniscas de grano fino y medio, mantos de lignito y concreciones calcáreas. Varios niveles de moluscos y abundancia de foraminíferos arenosos. -900 m.

Grupo San Fernando.- Eoceno Superior ~~Oligoceno Inferior~~ <sup>Asio</sup>, palinológicos. arcillas esquistosas gris oscuras, verdes y rojizas con intercalación de areniscas de grano fino y grueso arriba, nódulos calcáreos y mantos de carbón lignítico. Niveles de moluscos salobres y ocasionalmente marinos, foraminíferos arenosos. El grupo se divide en las formaciones alta o Charte (500-m), media o Ariporo (600 m) e inferior o formación de San Fernando (900 m). Total: 2000 m.

#### Probable desconformidad

Grupo Limbo.- Maestrichtiano-Campaniano hasta Eoceno Medio. Areniscas de grano medio hasta grueso y localmente guijos de cuarzo y lidita negra provenientes del Oriente Andino. En la parte media arcillas esquistosas con mantos de carbón hacia el -  
borde andino; cerca de la base (Macarena) banco de "porcelanita", o sea material caolínico-silíceo franjeado. El grupo se divide en la formación Limbo Superior o Arenisca del Limbo, la formación media o arcilla del Limbo y la formación inferior o Limbo Basal. -700 m  
No afloran estratos más antiguos



La subsidencia en el cuadro anterior muestra tres etapas. Se inicia con el grupo mayormente arenoso-guijoso del Limbo, al cual sigue otro arcilloso de gran potencia que comprende el San Fernando y el Diablo y finalmente un conjunto gredoso con participación de arenisca conglomerácea que culmina con los conglomerados medianos del Caribabare los cuales por cierto solo se conocen del Piedemonte de los Llanos Orientales. Esta subdivisión general es típica para toda la faja del Piedemonte de la Llanura Oriental y es más fácil de seguir que la pormenorizada que antecede y que adolece de límites litológicos y fosilíferos conspicuos y constantes en los estratos del Eoceno Superior hasta el Mioceno para controlar las variaciones de facies y de espesor sobre distancias apreciables. Aun cuando O. Renz, un estratígrafo de excepcional capacidad ha podido sostener la subdivisión pormenorizada, respaldada por las determinaciones de los moluscos estuarinos por A.A.Olsson será necesario fundarla en la determinación palinológico-climatológica practicada por van der Hammen quien logró hacer en forma convincente la subdivisión y correlación pormenorizadas en los depósitos continentales andinos-eliminando errores esenciales de correlación litológica-y que se está extendiendo a la Llanura Oriental,

Según los conocimientos presentes, la secuencia maestrichtiano-terciaria se coloca sobre el Basamento Guayanense en toda la extensión del Piedemonte de los Llanos Amazónicos desde el Putumayo hasta al menos San Vicente de Caguán (al W de La Macarena). En la entrante de Mocoa que se relaciona con la buzada del Caquetá de la Cordillera Oriental y con los importantes cambios geológicos que se producen en los Llanos Amazónicos hacia el Oriente del Ecuador y del Perú, la secuencia reposa sobre el Basamento- (según las perforaciones de Orito de la Texas) hasta una línea S-N



aproximada que va desde Puerto Asis en el Putumayo hacia Puerto - Limón en el Caquetá; al Oeste de dicha línea ya aflora el Cretáceo (Senoniano hasta ?Neocomiano, según Royo y Gómez) que corresponde al terreno andino. Desde Puerto Limón hacia el NE, la secuencia sigue sobre el Basamento hasta San Vicente, pero probablemente se extendió así al Oeste hasta más o menos la cumbre del macizo de Garzón del extremo Sur de la Cordillera Oriental donde se halla el contacto mesozóico Andes-Llanura, o sea entre el Basamento Guayanense y, al W, las rocas cristalinas de aspecto más jóvenes con sedimentos devonianos (rodados, Handbook) en el río Suaza y - ?Cretáceo metamórfico más al N. A este respecto es notable que el grupo del Limbo todavía contenga guijos de lidita negra entre el Orteguaza, Florencia y San Vicente que sólo pueden haber provenido de la zona del actual valle alto del Magdalena; en comprobación de la edad, las muestras del Limbo al Oeste de San Vicente todavía contienen pólen maestrichtiano.- Allende el terreno piedemontés inexplorado entre San Vicente y La Macarena (con una fuerte saliente probablemente guayanense en las cabeceras del río Losada), se intercalan en La Macarena, entre el Basamento y la secuencia - en cuestión, sedimentos paleozóicos y la Arenisca del Vaupés (Trumpy, Gansser). Al llegar al Piedemonte de San Martín, las perforaciones de la Shell han demostrado que el Maestrichtiano-Terciario reposa sobre rocas metamórficas del grupo de Quetame, atribuidas al Paleozóico Inferior o al Precambriano Superior. Esto demuestra ya sea un hundimiento del Basamento desde La Macarena al NE o más bien un retroceso del Basamento al Este. Desde Villavicencio hacia Tame y la frontera venezolana, no se conoce la base del Maestrichtiano-Terciario, pero es sintomático para la pronta extinción del Paleozóico-Mesozóico desde el borde andino hacia el Piedemonte la disminución de espesor del Cambro-Ordoviciano desde la región al W de Uribe hacia La Macarena, además la desaparición del Cretáceo -



desde el borde andino de San Martín donde todavía está bien desarrollado hacia el subsuelo de San Martín y, en el borde andino del río Casanare el súbito cambio de transgresión desde el Neocomiano-grueso de las Salinas de Chita hacia el propio pié andino donde el Cegnomaniano Superior o el Turoniano se coloca sobre el Girón. Esto hace presumir que, en el límite Andes(Llanura Oriental) desde Villavicencio al NE, no exista en el subsuelo sino el Cretáceo más Superior. Sinembargo desde el codo de Tame al Norte, donde la facies arenosa de rumbo NE del Hauteriviano hasta el Senoniano de la parte oriental de la Cordillera Oriental desaparece bajo la superficie del Piedemonte a causa de una falla NNW, es probable que el Cretáceo esté más ampliamente conservado en el subsuelo del Piedemonte. Esto está respaldado por la aparición de la facies arenosa en las perforaciones de Barinas(O. Renz,fig.6). De las demás perforaciones en los Llanos Venezolanos se sabe que el Cretáceo se extingue más lentamente hacia el Orinoco (formación Temblador) de lo que probablemente sucede en los Llanos Colombianos. Un resumen de las formaciones que median entre el Basamento y el Terciario en Venezuela (Hato Viejo, Carrizal, La Quinta, Cretáceo) se halla en el Handbook.

En esta relación vale referirse brevemente al subsuelo preterciario en el Oriente del Ecuador, según la concisa publicación de Tschopp. Se infiere de este estudio que el límite W del Basamento con cubierta terciaria probablemente retrocede <sup>desde Puerto Asís</sup> Val Este - en dirección al curso medio-alto del Napo (desaparición del horizonte de reflexión A), hallándose hacia el Sur de él ~~ya~~ no sólo el Cretáceo sino también el Jurásico entre el Basamento y el Terciario. La facies de este Mesozóico incompleto es la misma que se encuentra en la entrante de Mocoa al Oeste de la línea Puerto Asís-Puerto Limón que hay que interpretar como límite Andes-Llanura Oriental. Este límite luego retrocede hacia Tiputini en el curso-medio del Napo. La circunstancia de que esta parte no haya sido -



incluida como cordillera (anticlinorio) en Los Andes y de que el límite Andes-Llanura se desvanezca, puede guardar relación con la depresión del Bajo Amazonas que separa los escudos de La Guayana y del Brasil.

El grupo del Limbo del Piedemonte de la Llanura Oriental consta en el sector de Puerto Asís hasta San Vicente del Caguán de areniscas, en parte finamente conglomeráceas sin un intermedio - destacado arcilloso y carbonáceo, y en cambio con intercalaciones = gredosas. En La Macarena, comienza a manifestarse la tridivisión - en el Limbo Basal arenoso con "porcelanita" local, la Arcilla del Limbo y la Arenisca del Limbo o Limbo Superior. La presencia de - Globigerinae en la Arcilla del Limbo acusa una incursión marina. - En las perforaciones de San Martín, sin embargo, esta subdivisión - no resalta porque el Limbo Superior tiende a volverse arcilloso y a menguar la claridad del límite con el San Fernando. Desde Villavicencio hacia Tame y el río Máragua, la tridivisión en los afloramientos es acentuada. El Limbo Basal arenoso se confunde con las areniscas del Senoniano y lleva dos bancos de esquisto arcilloso - negro (El Morro); la Arcilla del Limbo consta, según el sitio típico de El Morro en el pié andino del río Cravo Sur, de un miembro - inferior formado de arcillas esquistosas grises con intercalación de bancos de arenisca y de carbón, y de otro superior gredoso abigarrado; el Limbo Superior que litológicamente y palinológicamente coincide con la Arenisca del Mirador de Venezuela Occidental consta de areniscas de grano medio hasta grueso. Esta sucesión del Morro que abarca desde el Maestrichtiano al Eoceno Medio es litológicamente idéntica a la del Maestrichtiano-Paleoceno "Inferior" de la cuenca de Bogotá, tratándose de un caso interesantísimo de migración de facies dentro del tiempo, palinológicamente controlado, desde el interior de la Cordillera Oriental hacia su pié llanero que despista al geólogo de campo. En efecto, el Maestrichtiano "Superior" areno



so del Morro, con dos estratos arcillosos, mas la parte basal arenosa del Paleoceno que forman el Limbo Basal, son litológicamente iguales a la Arenisca Tierna (Maestrichtiano "Inferior") de la cima del Guadalupe de la cuenca de Bogotá que también lleva los dos estratos arcillosos citados, pero que corresponden en edad a la mitad inferior del grupo de Guaduas, mas una parte indefinida de la mitad superior del mismo grupo y, acaso, la Arenisca del Cacho. La Arcilla del Limbo es litológicamente igual al grupo del Guaduas y ambas unidades constan de una mitad inferior de arcillas con carbón y de una mitad superior con gredas abigarradas, pero en edad la arcilla del Limbo equivale a la parte alta del Paleoceno, mientras que el Guaduas comprende el Maestrichtiano "Superior" y el Paleoceno "Inferior". La Arenisca del Limbo podría ser entonces equivalente de roca de la Arenisca del Cacho, pero en realidad es más joven. A continuación se halla el cuadro de correlación de tiempo.

| CUENCA DE BOGOTA, del interior de la Cord. Oriental |           |                                                              | ANTICLINAL DEL MORRO, en el pié llanero de la Cord. Oriental. |                                                                          |
|-----------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Oligoceno Medio e Inf. Eoc. Sup.                    | Grupo de  | Arcillas del Usme                                            | FORMACION DIABLO y GRUPO - SAN FERNANDO, arcillas             |                                                                          |
| Eoceno Medio                                        | USME      | Arenisca de Usme                                             | GRUPO                                                         | Arenisca                                                                 |
| ?Eoceno Inferior                                    | GRUPO     | Gredas manchadas                                             |                                                               | del Limbo                                                                |
| "Sup."                                              | de        |                                                              | Arcilla                                                       |                                                                          |
| Paleoceno "Inf."                                    | BOGOTA    | Aren. Cacho - - -                                            | del Limbo                                                     |                                                                          |
|                                                     | GRUPO     | Guaduas Sup. Gredas abigarradas                              | del                                                           |                                                                          |
|                                                     | de        | Guaduas Medio e Inferior: Arcillas grises, areniscas, carbón |                                                               |                                                                          |
| Maestrichtiano - "Sup."                             | GUA- DUAS | Guadalupe Sup. Areniscas Tierna                              | LIMBO                                                         | Limbo Basal, arenoso-guijoso, traspasa sin límite al Guadalupe Superior. |



El grupo de San Fernando, incluida la formación Diablo, también se percibe a lo largo del Piedemonte desde el SW de Florencia hasta la frontera venezolana, caracterizada por arcillas esquistosas grises y verdes, con intercalación de gredas y material caolínico y sin intercalación de mantos conspicuos de carbón desde La Macarena al SW. En la entrante del Márgua, al NNW de Tame, el San Fernando es mas arenoso, dando a entender que se depositó en terreno más costero, relacionado con el macizo de Santander de la Cordillera Oriental, o sea en terreno propiamente andino y que esta facies, como la del Cretáceo arenoso debe extenderse al NE bajo el Piedemonte-Llanero.

La separación entre el San Fernando-Diablo y el Caja es en general difícil por falta de un nivel constante de guía y hay que fundarla en la palinología. Igual dificultad hay en cuanto al límite entre el Caja Inferior y el Caja Superior donde los sedimentos llevan poco pólen y hay que recurrir a la separación según minerales pesados. En cuanto a la extensión del Caja Superior al SW de La Macarena, se tiene la impresión de que no esté desarrollado o solo en parte.

La formación conglomerácea de Caribabare, también llamada de Farallones y Samaricote, se ha definido en el Piedemonte de los Llanos Orientales, desde la ensenada terciaria del Upía hasta Tame-Macaguane y está plegada conforme con el resto del Terciario.- El material ha sido derivado del Cretáceo arenoso y del Paleoceno del frente llanero de la Cordillera Oriental que en ese tiempo ya debe haber alcanzado notable elevación. Fuera de detrito de plantas en las arcillas intercaladas no se encuentran fósiles; palinológicamente la formación no ha sido investigada. Por tratarse de un posible equivalente del Honda Superior (alto Magdalena) de Butler, la edad se estima como Mioceno Superior.



Preliminarmente se correlaciona con el Caribabare la formación ligeramente ondulada de San Pedro, consistente en arenas de grano medio hasta grueso y expuesta en la mesa de San Pedro del río Túa (al N del Upía) y en la mesa de Hernández, al N de La Macarena. En este último sitio, ella es inconforme con el Terciario más antiguo. Puede tratarse de una facies del Caribabare o de depósitos pliocenos piedemonteses.

A distancia del Piedemonte, el Plioceno puede estar representado por la formación conglomerácea de Lajitas (según el lugar en la confluencia del Metica con el Humea) que lleva guijos de cuarzo blanco y yace horizontalmente. Ella compone los lomajes de Manacacias (=Serranía) y puede extenderse en el subsuelo pleistoceno de los Llanos Orientales. En la parte inferior de la formación se hallan en Talanqueras (rio Cunimia, al S de San Martín) arcillas con foraminíferos arenosos. La edad de esta formación se estima pliocena.

En cuanto al Terciario encubierto de los Llanos Orientales, se puede suponer que adquiriera su máximo desarrollo al Este del Piedemonte en vista de que tanto en el Oriente del Ecuador (Tschopp) como en Venezuela, (Handbook) pasa al E, respectivamente al Sur del Piedemonte un sinclinal terciario profundo cuyos estratos van adelgazando hacia el escudo Guayanense.

El espesor del Terciario a lo largo del Piedemonte evidentemente va aumentando primero lentamente desde las fronteras del Ecuador <sup>hacia</sup> la Macarena y luego rápidamente hacia la de Venezuela. En el sector piedemontés de los Llanos Amazónicos, el espesor es alrededor de 1000 m y aumenta al NE de La Macarena a unos 1800 m para llegar a más de 5000 m en la ensenada terciaria del Upía y en la entrante del Mágua. En el trapecio amazónico de Leticia, el Terciario debe ser de poco espesor porque hay cascajos del Basamento en un afluente del Amazonas arriba de Leticia que indican su proximidad a



la superficie. Sobre la extinción del Terciario de los Llanos Orientales contra el Basamento a orillas del Orinoco no hay información - ya que el terreno está cubierto de un manto plio-pleistoceno.

Con respecto a la determinación de la edad por medio de los moluscos de agua salobre y dulce del Terciario, A.A.Olsson ha establecido para la Shell una subdivisión privativa. Dada la variabilidad de los niveles fosilíferos y su ausencia en muchas zonas, la utilización de los moluscos es restringida, lo mismo que la de los foraminíferos arenosos que solo ocasionalmente son diagnósticos. En cambio, la frecuencia de mantos de carbón y arcillas carbonáceas permite llevar un control pormenorizado del Maestrichtiano hasta el Oligoceno, y en parte del Mioceno. La edad indicada en los dos cuadros estratigráficos precedentes se refiere a determinaciones palinológicas de van der Hammen.

La correlación palinológica de las unidades estratigráficas de la Llanura Oriental con las de Los Andes, ha sido hecha por van der Hammen, cuyo cuadro sintético se halla a continuación.

La estratigrafía de la Sierra de La Macarena que divide los Llanos Orientales y los Amazónicos, y que es un domo alargado - con buzadas regulares en el N y S, elevadamente fallado en el borde W y medianamente en el oriental se halla brevemente descrita en los estudios de Trumpy (columnas estratigráficas) y de Gansser, autor este quien agrega en la Plancha IX, fig.B un dibujo de los caracteres geológicos del lado oriental de la sierra entre un extremo y otro. - Sobre el Basamento de la Guayana con esquistos metamórficos, orto y paraneises (estos en parte con estratificación), intruidos por granos sienitas, pórfidos sieníticos y pegmatitas, transgreden los sedimentos arcillosos con intercalaciones de cuarcita y poca caliza de la transición del Cambriano al Ordoviciano cuyos fósiles fueron determinados por Marshall Kay (véase Trumpy). El espesor de estos sedimentos es de alrededor de 200 m y aumenta ya en la parte N de la sierra para



llegar a unos 2000 m en la parte contigua de la Cordillera Oriental. Hacia el Oriente de La Macarena no se conocen afloramientos ni del Cambro-Ordoviciano ni de otros sedimentos atribuibles al Paleozóico. Las perforaciones al E del Ariari demostraron su ausencia.- La presencia local del Devoniano en la sierra ha sido confirmado últimamente por la Shell.- En la parte central de la Sierra, la Arenisca cuarcítica del Vaupés, supuestamente jura-triásica, transgrede sobre el Basamento y el Cambro-Ordoviciano. La arenisca de la parte alta Norte del macizo no fué estudiado de cerca; a ella se superpone el San Fernando en las buzadas N y Sur. El grupo del Limbo con areniscas - tiernas y "porcelanita" se halla en el pié NE y se superpone al Cambro-Ordoviciano a la salida del Güéjar del cañón de la sierra. Según se dijo, hay una diferencia diagenética fundamental entre la Arenisca cuarcítica del Vaupés y las areniscas tiernas del Limbo.

#### Tectónica.

A rasgos generales, la Llanura Oriental es una unidad - terciaria longitudinal sinclinal, seguramente fallada, cuyo eje - pasa en el Oriente del Ecuador y en Venezuela, al E, respte. al Sur de la faja de Piedemonte, suponiéndose que lo propio suceda en los - Llanos Orientales y, acaso, en los Llanos Amazónicos de Colombia. (buzamiento W al Oeste de Araracuara). La saliente del Vaupés actúa a - manera de un dintel o de una buzada W del escudo Guayanense que estrecha la Llanura al máximo en La Macarena, dejando una comunicación - terciaria estrecha entre la Macarena y la Cordillera Oriental en la - zona de Uribe. A raíz de este estrechamiento, la Llanura Oriental se divide en dos cuencas que se califican una como cuenca de Arauca (o Barinas en Venezuela) correspondiente a los Llanos Orientales y que se extiende desde La Macarena hasta el sollevamiento de El Baúl en Venezuela; en la fig.1 se ha destacado la parte profunda de esta cuenca con hachurado vertical angosto. Según el aspecto general, la parte - profunda (actual) de la cuenca se hallaría en el curso alto del río - Arauca donde los sedimentos miocenos del Piedemonte parecen adquirir el máximo espesor, siendo entendido que no se conocen las variaciones



regionales del espesor del Terciario Llanero para juzgar las migraciones que han tenido los centros de sedimentación antes del Mioceno. La otra cuenca es la del Alto Amazonas que abarca el Nororiente de Bolivia, el Oriente del Perú y del Ecuador y los Llanos Amazónicos que son su estribación panda septentrional. Se llamó la atención hacia la probabilidad de que una línea de Tiputini (río Napo) hacia más o menos Puerto Asís (alto Putumayo) sea la división general entre el sector Norte con solo Terciario sobre el Basamento Guayanense y el vasto sector Sur con Mesozóico y Terciario sobre el mismo.

De gran importancia para la interpretación de la Llanura Oriental es conocer el límite entre el Basamento Guayanense-cubierto del Maestrichtiano-Terciario, una evolución lenta y monótona, y el área andina de evolución paleo-meso-cenozoica muy activa. Este límite que se interpreta como una falla de gozne (hinge) y que difiere en algo del límite tectónico actual entre Llanura y Andes, va más o menos desde Puerto Asís hacia Mocoa, pasa luego por la cumbre del macizo de Garzón (entrando a terreno andino) para dirigirse a la latitud de Neiva con rumbo ENE hacia San Martín y situarse supuestamente de ahí al NE en el borde E del Piedemonte de los Llanos Orientales (entrando en la Llanura). Según aparece hasta ahora, al W de este límite, el Paleozóico y el Mesozóico son potentes, mientras que al E no existen (San Vicente-Puerto Asís) o se extinguen pronto (Macarena-San Martín-?Tame). Durante el Terciario el solevantamiento paulatino de Los Andes al W del límite causa al E del mismo el hundimiento isostático sostenido y el estuario vasto de la Llanura Bolivariana.

Teniendo en cuenta que el contraste entre el Basamento y el área andina resalta por la falta de sedimentos mesozóicos (y paleozóicos) en aquel, sorprende que el límite correspondiente



retroceda al Sur del Putumayo hacia el Oriente, sin diferenciación morfológica y tectónica. El fenómeno comienza a manifestarse a continuación de la buzada Sur que tiene la Cordillera <sup>Oriental</sup> en el alto Caquetá.

El límite tectónico actual está reflejado bien por el contraste brusco entre los lomajes del Piedemonte y el frente erguido de la Cordillera Oriental (planchas de la Am. Geogr. Soc. of New York), excepto en la entrante de Mocoa donde es más bien transicional. Este límite tiene un rumbo general NE, <sup>generalizado</sup> ~~acentuado~~ en la fig. 1, <sup>que</sup> ~~que~~ obedece principalmente a sobrescurrimientos <sup>porcas veces pronunciados,</sup> con buzamientos erguidos al W que predominan desde el Alto Upia-Medina hacia Florencia. Sin embargo en el frente del sector de Guaicaramo de la ensenada del Upia hasta Tame, los sobrescurrimientos aparentan ser secundarios y predominan los pliegues.- Las entrantes y salientes que modifican el rumbo general del límite, evidentemente son incidencias tectónicas neoterciarias sobre la orientación más definidamente NE-que han tenido los alineamientos cretáceos e infraterciarios, interpretados según la facies. Así es evidente que la facies cretácea + arenosa de rumbo NE del lado E de la Cordillera Oriental se hunde - al E del borde NNW Tame-río Mágua bajo el Terciario del Piedemonte y continúa en Barinas. Otro hundimiento del Cretáceo bajo el Terciario del Piedemonte puede tener lugar más al Sur, entre Nunchia y el río Casanare, interceptado por el alineamiento neoterciario N-S de este sector.- Otro tipo tectónico que afecta el límite Llanura-Andes es la ensenada del Upia, limitada al E por el vector anticlinal del Guaicaramo y constituida por un sinclinorio con Cretáceo en la parte alta que se hunde bajo el Terciario en dirección SW, siendo - probable <sup>en</sup> ~~que~~ el subsuelo vaya extinguiéndose en dirección a Villaviciencio (-San Martín). Ensenadas terciarias semejantes que reposan sobre el Basamento se hallan entre San Vicente de Caguán y Florencia.

*Si en el sector colombiano del límite Llanura-Andes, ya en el venezolano, los sobrescurrimientos no son destacados, menos lo son en el Oriente del Ecuador, considerando que la Cordillera Oriental se prolonga hacia las sierras de Napo, Cutucú y la serranía del Condor y que dicho límite pasa por el pie E de ellas (Tschopp 1953, Fig. 7)*



El interior de la faja del Piedemonte presenta principalmente plegamientos medianos hasta erguidos, afectados por fallas. El borde oriental tiene corrientemente estratos y anticlinales con buzamientos verticales o fuertes hacia el W que se hallan al contacto con la planicie plio-pleistocena de la Llanura. Ello indica que puede haber ahí un sistema de sobrescurrimientos. La interpretación-simplificada entre este borde (anticlinal invertido y sobrescurrido al E) del Piedemonte y el sinclinal profundo que Tschopp y el Handbook dan para el Oriente del Ecuador y para los Llanos Venezolanos. <sup>Estos sinclinales</sup> ~~y que~~ muestran disposiciones tectónicas semejantes entre sí <sup>y pueden dar</sup> ~~también dan~~ una idea de la tectónica de la cuenca de Arauca entre el Piedemonte y el Orinoco.- Se llama la atención hacia la bifurcación que presentan las estructuras terciarias de los Llanos Orientales en la Macarena;- un brazo sinclinorial angosto continúa al N de la sierra (Uribe) hacia el SW y otro ancho corre al E de la misma y al W del Ariari hacia el Sur.

#### Evolución.

Un papel decisivo de máximo interés lo ha desempeñado, - desde el Paleozóico inclusive, la falla de gozne que sigue hasta hoy día, con ligeros desplazamientos, por el límite brusco entre la Llanura y Los Andes. Al W de ella las fases de subsidencia y de orogénismos se suceden con intensidad mayor, mientras que al E la alergia evolutiva es patente hasta finalizar el Cretáceo cuando la erección paulatina de La Montaña de Los Andes moviliza la Llanura.

Según los indicios de constitución del subsuelo pre-terciario de la Llanura Oriental, de su extensión subsolar en Venezuela y de las condiciones de la Saliente del Vaupés, se puede suponer que tal subsuelo correspond~~a~~ esencialmente al Basamento de La Guayana, - es decir que se trate de una extensión del escudo de La Guayana hacia el pié andino y, ocasionalmente (macizo de Garzón), adentro del pié andino. Como remanentes entre el Basamento y el Terciario hay que mencionar la presencia de la Arenisca del Vaupés al Norte del Guaviare -



y al W de su angostura de Mapipiripan, probada por el avance de la Arenisca al N de la angostura y por perforaciones en el lado oriental del río Ariari. A lo largo del Piedemonte de los Llanos Orientales puede suponerse un aumento del Cretáceo(?Superior) y posiblemente del Jura-Triásico (Girón-La Quinta, Hato Viejo, Carrizal) desde Villavicencio hacia Tame.

Los datos tangibles para la interpretación del desenvolvimiento geológico del subsuelo de la Llanura Oriental son, pues, escasos. Como en el caso del Vaupés y de los Llanos Venezolanos no hay pruebas de la existencia de depósitos paleozóicos, salvo los remanentes del Cambro-Ordoviciano andino en la sierra de La Macarena, los cuales pueden ser, mas que restos erosivos, cuñas de las potentes estratounidades del borde andino. Esto puede interpretarse como una fase continental paleozóica de la Llanura. Sin embargo se sabe del Oriente andino (Trumpy) que en ese tiempo ha habido etapas de hundimiento fuerte (Cambro-Ordoviciano, Devoniano, Carbonífero y Permiano) alternantes con fases orogénicas (al parecer entre el Ordoviciano y el Devoniano, además entre el Carbonífero-Permiano y el Triásico) que pueden haber repercutido en la Llanura Oriental, a la manera como esta fue alta y tributaria del geosinclinal durante el Cretáceo y se hundió después en compensación del levantamiento terciario del Oriente Andino. En el tiempo de la deposición de la Arenisca del Vaupés que se juzga posiblemente jura-triásica, la sedimentación se extiende en el Ariari-Guaviare desde la Saliente del Vaupés hacia la Llanura Oriental, pero se desconoce si los remanentes continúan al Norte. En el Sur de la Saliente, la facies conglomerácea basal de la Arenisca del Vaupés que anuncia tierra alta al SE debe haberse extendido sobre la parte oriental de los Llanos Amazónicos Colombianos y no guarda relación litológica con el Misahualli jurásico del Oriente del Ecuador, lo cual pone en duda la edad asumida de la Arenisca del Vaupés. La inconformidad que divide la Arenisca del Vaupés en el Apaporis, acusa orogenismo al SE



Durante el Valanginiano hasta el Hauteriviano Inferior, la presencia de sedimentos arcillosos con plantas y amonitas de 3000 hasta quizá 5000 m de espesor en el borde andino desde Villavicencio hasta el río Casanare, sin facies marginal, da la impresión de que la sedimentación se hubiese extendido sobre los Llanos Orientales y que luego hubiese sido erodada a raíz del sollevamiento del resto del Cretáceo que produjo la facies arenosa marginal del Cretáceo en la Cordillera Oriental. Sin embargo no hay vestigios en ese tiempo de redeposición arcillosa y la facies marginal arenosa parece haber derivado su producto mayormente de la Arenisca del Vaupés. Según se dijo, la extensión mas vasta de material arenoso en la parte E del geosinclinal oriental que tuvo lugar al finalizar el Hauteriviano (Arenisca de Cáqueza), además en la transición del Albiano al Cenomaniano (Arenisca de Uñe) y en el Senoniano (Arenisca del Guadalupe Superior) indica que el levantamiento de la plataforma de la Llanura Oriental puede haberse acentuado temporalmente. Sobre la inconformidad intermaestrichtiana que se manifiesta a veces en el borde W de la Cordillera Oriental (Tocaima-Alto del Trigo), y que <sup>va</sup>vastamente acompañada de disconformidad, no hay indicio en el borde llanero de la misma, pero sí coincide con el inicio del hundimiento de la Llanura. Es significativo para este "epirogenismo" velado que la sedimentación en parte al menos ya provenía del Occidente, según lo indica la participación de guijos redondos de lidita negra en el Limbo Basal del Piedemonte de los Llanos Amazónicos.

Merece destacarse que durante el Cretáceo, la parte oriental pre-cambriana del macizo de Garzón, restituyéndola paleogeográficamente, fué una saliente hacia el geosinclinal oriental que llevó la facies arenosa cretácea del lado oriental de la Cordillera Oriental (desde Bogotá al NE) con la misma dirección NE-SW hacia el Alto Magdalena, demostrándose así que entonces el Alto Magdalena, desde Dolores-Neiva al SW, era una extensión de los alineamientos -



del borde oriental del geosinclinal oriental.

Durante el Maestrichtiano-Terciario el solevantamiento del Oriente Andino se compensó con el hundimiento de la Llanura - - Oriental que se transformó en parte ~~del~~ Estuario Bolivariano. La sucesión litológica demuestra que desde el Maestrichtiano hasta el Eoceno Medio (grupo Limbo), el Oriente Andino sufrió solevantamiento - local y regional que suministró gran parte de los sedimentos arenosos y guijosos del Piedemonte. Es posible que la transgresión hubiese avanzado mucho al Oriente (Terciario Antíguo del Apaporis) y posteriormente haya sido destruida la sedimentación. Salvo el cambio - de la facies arcillosa del Limbo Medio a la arenosa del Limbo Superior, ningún indicio palpable de un orogenismo del Eoceno Medio se hace presente en el Piedemonte. Desde el Eoceno Superior se inicia un hundimiento fuerte de la Llanura Oriental, expresado por la facies arcillosa del San Fernando-Diablo, que también afecta a la zona andina y que por consiguiente se manifiesta como una oscilación descendente general. Desde el Oligoceno Superior, la frecuencia de areniscas gredosas con guijos preludia el solevantamiento definitivo - del borde E de la Cordillera Oriental que arrecia alrededor del Mioceno Superior con los conglomerados del Caribabare. Estos sufren - luego la misma contracción como el resto del Terciario, de manera - que el paroxismo general podría haber tenido lugar en el Plioceno. Posiblemente la formación de San Pedro que puede ser distinta del - Caribabare y yace discordante sobre el Terciario, anuncie una pausa en ese paroxismo que afectó el Terciario Llanero y produjo con la - erección de La Macarena la separación entre las cuencas de los Llanos Orientales (o de Arauca) y del Alto Amazonas. Por la diferencia de magnitud de los sedimentos entre la parte occidental de los Llanos Orientales y la parte E y S, se puede juzgar que las cuencas - fueron preformadas durante la fase de sedimentación del Terciario, o sea singenéticamente, como tantas otras estructuras del país. Después del orogenismo y <sup>de</sup> la erosión que sufrió el Terciario, la Llanu-



ra Oriental se cubrió del manto plio-pleistoceno que impide la interpretación directa de su subsuelo.- El hecho de que los Llanos Orientales se hayan convertido en una cuenca con un espesor hasta de 5000 m de sedimentos con el consiguiente ablandamiento térmico del Basamento, podría dar pábulo para suponer que en el futuro geológico en relación con otro orogenismo, dicha cuenca se transformase en una masa domal, como sucede en ciertos casos del Oriente Andino, incorporándose así - por primera vez una parte importante del escudo Guayanense al área andina. Pero, si acaeciera un hundimiento de la zona andina, es factible que la Llanura se levantaría y se despejaría del manto terciario, como puede haber sido el caso con los sedimentos paleozóicos y mesozóicos y como sucedió hasta cierto punto con la Arenisca del Vaupés. Lo dicho demuestra que estamos distantes de valorar el futuro geológico según la actuación geológica del pasado.

#### Recursos y Ambientes.

Por tratarse de un terreno uniforme, resultado de una - evolución sencilla que prácticamente no produjo sino dos unidades estratigráficas mayores (el Basamento y el Maestrichtiano-Terciario) y - que no fué afectado por actividad eruptiva post-precambriana, la Llanura Oriental no ofrece sino contados y más o menos uniformes ambientes y recursos del subsuelo y del suelo.

Las rocas pre-cambrianas de La Macarena y del borde del macizo de Garzón no han demostrado hasta ahora contener yacimientos - de importancia. Los diques de pegmatita entre Florencia y San Vicente de Caguán contienen flóculos de molibdenita en proporción muy reducida; la cristalización observada es de mediano tamaño, de modo que no se pueden abrigar esperanzas sobre existencia de mica y feldespato explotables.- Los sedimentos cambro-ordovicianos y devonianos de La Macarena no contienen yacimientos y no hay indicios en el borde andino-entre Uribe y el río Ariari de que hayan sido generadores de petróleo.



Siguiendo el borde NE hacia Tame, estas rocas, si existen, se hallan a gran profundidad bajo el Cretáceo y si anteriormente han estado - más altas y hubiesen estado en condiciones de facilitar la migración del petróleo hacia Los Llanos Orientales, su probable ausencia en ellos hace nugatorias las expectativas.

Los sedimentos atribuidos al Jura-Triásico (Arenisca del Vaupés, Girón, Ele, Murillo) que se presentan en el Vaupés y en el - borde andino de los Llanos Orientales, son continentales, excentos - de intrusiones, y su estudio local ha demostrado que carecen de materias útiles.

El Cretáceo del borde andino en cambio debe haber sido la fuente surtidora principal de petróleo para el Cretáceo Superior - (Tame al N) y el Maestrichtiano-Terciario de la Llanura Oriental. En efecto, son abundantes los sitios de todo el Piedemonte y aun en la Macarena en que las areniscas del Limbo están impregnadas de petróleo asfáltico y hasta la Arenisca del Vaupés lo está en un sitio tan distante del pié andino como el Salto de Araracuara en el río Caquetá - (Gansser, columna Araracuara, pág.85). Las manas de petróleo, con excepción de una asfáltica espesa en la Macarena central-oriental y - otra menos viscosa en el vector de Guaicaramo, asoman en el borde andino y se conocen parafínicas de los ríos Caja-Cusiana y, al N de Tame, del río Satocá. Las perforaciones hechas en Cháviva sobre el río Metica, arriba de la desembocadura del río Manacáias, además en San Martín y en el lado oriental del río Ariari, como también las de Florencia-Puerto Asís encontraron en la faja del Piedemonte y afuera de ella (Ariari y Cháviva) petróleo asfáltico espeso en cantidades no comerciales, preferentemente en el grupo del Limbo.

De lo anterior se infiere que la parte suroccidental de los Llanos Orientales y la faja del Piedemonte de los Llanos Amazónicos llevan petróleo asfáltico espeso en menor cantidad. De las experiencias hechas con perforaciones en los Llanos Venezolanos se sabe que, hacia el borde de las rocas Guayanenses también se halla petró-



leo asfáltico espeso. Traducidas estas experiencias a Colombia se puede considerar que en la parte oriental de los Llanos Orientales de Colombia continúe esta franja inexplorable. El petróleo asfáltico fluído se halla en Guaicaramo al NE de la zona asfáltica espesa de Villavicencio-San Martín y a esta mana siguen las parafínicas del Cusiana y del Satocá.- Si se refiere esta distribución cualitativa del petróleo a la forma de la cuenca de Arauca se puede suponer que en los bordes SW y E de ella, o sea en los extremos de la migración maciza, se halla una franja de petróleo muy espeso. Cuenca adentro- en el lado E del supuesto sinclinal axial de la cuenca seguiría otra franja de petróleo asfáltico fluído que haría contacto con el Piedemonte en Guaicaramo, y por fin, a la medida que se <sup>profundizan la cuenca y</sup> ~~hunden~~ el Piedemonte ~~y la cuenca~~ hacia Tame y el río Arauca y mejoran las expectativas de la presencia del Cretáceo en el subsuelo, se hallaría en el Piedemonte desde el Cusiana al Nordeste una faja de petróleo parafínico. Esto guarda relación con la observación general en el Oriente Andino de Colombia de que el petróleo pasa de parafínico o poco viscoso en el interior de las cuencas a asfáltico y mas viscoso hacia los bordes.- Como nivel almacenador principal hay que considerar las areniscas del grupo del Limbo que son altamente porosas en los afloramientos del Piedemonte pero que se pueden volver más arcillosas - (transporte principal de sedimentos desde los Andes) hacia el Este, debiendo contarse con su extinción allende el Piedemonte. En cuanto a la tectónica del subsuelo de los Llanos Orientales, solo se pueden hacer estimaciones generales según las condiciones encontradas en los Llanos Venezolanos(Handbook) y en el Oriente del Ecuador(Tschopp) que son semejantes entre sí y parecen serlo con respecto a la cuenca de Arauca. Desde luego, la determinación tectónica efectiva depende de la investigación geofísica, sobre todo en lo que respecta a estructuras sepultadas(burried structures) en el Piedemonte.

En los Llanos Amazónicos desde el canto occidental del-Basamento Guayanense hacia el Oriente, es difícil abrigar expectati-



vas comerciales de petróleo ya que se trata del extremo N, pando, - de la cuenca del Alto Amazonas y en vista de los resultados negativos de las perforaciones de la Texas entre Florencia y Puerto Asís que demuestran que la faja de petróleo asfáltico espeso coincide - con la que se prolonga desde San Martín-Macarena hacia el Suroeste. Según el mapa de Tschopp, podría haber la posibilidad de que lengüetas mesozóicas se prolongaran desde el Oriente del Ecuador hacia el lado N del Putumayo, pero aún si esto fuese así, el resultado - negativo de la exploración del Oriente Ecuatoriano hace muy aleatorias las posibilidades de encontrar petróleo.- Otra cosa es el borde andino en la entrante de Mocoa donde el Cretáceo está presente - y se hallan manifestaciones de petróleo tanto al Oeste del curso - vertiente N-S del Putumayo como en la buzada del Caquetá de la Cordillera Oriental cuyas particularidades solo se conocen en parte - (Grosse).

Otro valor importante del subsuelo de la Llanura es el carbón, cualitativamente divisible en el carbón bituminoso de las Arcillas del Limbo, hasta ahora sólo reconocido desde San Martín-Villavicencio al NE, <sup>en</sup> el carbón lignítico del San Fernando-Diablo - extendido tanto sobre los Llanos Orientales como los Amazónicos, <sup>y en</sup> el lignito esporádico del Caja que se encuentra en la parte occidental de ambos Llanos. Evidentemente, los mantos varían mucho de número y de espesor y sólo los del Limbo y del San Fernando son relativamente sostenidos y suficientemente gruesos en el Piedemonte de los Llanos Orientales y en el frente andino para considerarlos explotables. El único sitio donde ha habido conveniencia de explotar carbón para fines industriales ha sido en Villavicencio (Arcillas del Limbo), pero las condiciones tectónicas impidieron la prosecución de los trabajos. Mejores condiciones de ese tipo se encuentran en el pié andino del Cravo Sur y al NW de Tame.- Los mantos de carbón del San Fernando se encuentran hacia el Este hasta - el Salto del Araracuara y San José del Guaviare, pero son delgados.



Una materia básica que propiamente falta en la Llanura y en el pié andino es la caliza, Con excepción de un yacimiento - muy potente que es del del río de La Cal en el frente andino, a 20 km al SE de San Martín, afectado en parte por intrusiones de gabbro, no existe otro desde Puerto Asís hasta la frontera con Venezuela.- Adentro del frente andino están las abundantes calizas del Carbonífero de Gachalá-Farallones de Medina, al N de Villavicencio, y las calizas del Cretáceo Superior de San Francisco, entre Pasto y Mocoa.

Ante la escasez de yeso en el país y la proximidad de la construcción de una carretera entre Neiva y San Vicente del Ca-  
guán, cobrará interés el yacimiento <sup>de tal materia</sup> que refiere O. Renz de Guacama-  
yas, situado sobre esta ruta en el sector de Piedemonte.

Una fuente de abasto esencial, relacionada con la es-  
casez de agua en los períodos de sequía y con fines de regadío, es  
el agua subterránea. Las perforaciones hechas en San Martín en los  
cascajos plio-pleistocenos del Piedemonte han constatado la presen-  
cia de un gran volumen de agua subterránea bajo fuerte presión. -  
Análogas condiciones se pueden esperar para los demás y numerosos  
abanicos(fans) del Piedemonte. Hacia el interior de los Llanos, no  
se conocen las condiciones de agua subterránea, según perforaciones  
<sup>técnicas,</sup> ~~tectónicas hechas~~ siendo de suponer que el manto cuaternario las -  
extienda favorablemente desde el pié andino al Este. En el curso me-  
dio del Meta, el Plio-Pleistoceno todavía tiene más de 40 m, sin que  
asome la base.

El material parental de los suelos <sup>agropecuarios</sup> del Piedemonte, en  
cuanto se relaciona con las formaciones del Piedemonte mismo, es -  
bueno <sup>cuando</sup> ~~en cuanto~~ proviene aluvial o aluvialmente de las formaciones-  
arcillosas, como son la Arcillas del Limbo, y el San Fernando que en  
parte es margoso. Las arcillas rojas como las de la zona de San Juan  
de Avirama, al SW de San Martín, son favorables para pastos. Las -  
areniscas y las gredas del Piedemonte dan suelos pobres. El material  
parental transportado desde el frente andino no aporta nutrientes mi-  
nerales de consideración porque el frente se compone de rocas crista-

(Parrafo) Otro problema de la Llanura es el abasto con sal de rocas que  
depende del frente andino. Un yacimiento mediano se halla en los  
esquistos arcillosos del Valanginiense de la Salina de Upi o Restrepo, al  
N de Villavicencio. Del mismo piso brotan las grandes fuentes de aguas sal-  
de las Salinas de Chita, en el curso-vertiente del río Casanare. En el Sur  
existe otra fuente grande de aguas sal en la burada equeteña de la  
Corallera Oriental que es la del río Villabos para de surgir del  
Cretáceo o del grupo de Giron. Fuentes cretácicas menores se hallan en los  
ríos Casiana (Chimera) Grapo Sur (Gimera) - la presencia de la sal gana en las fuentes  
de aguas sal de edad cretácica en el frente andino se relaciona claramente con  
el límite entre el geosinclinal oriental andino y la masa continental y un  
entonces fue la Llanura.



linas, de areniscas y de esquistos arcillosos más o menos piríticos. En los contados sitios donde viene material de cal de la Cordillera como especialmente en las vegas del río La Cal y en menor grado en la ensenada del Upía, en cambio se manifiesta una destacada productividad del suelo. Así la presencia de material calcáreo finamente distribuido determina los suelos fértiles del Piedemonte, como también los determina en el resto de Colombia.- Al Este de la faja de Piedemonte, el Plio-Pleistoceno gredoso, arcilloso y en partes cascajoso y ferruginoso ha sido derivado principalmente de sedimentos y rocas del frente andino, pobres en nutrientes, y la proporción de derivados calcáreos y arcillosos del Piedemonte y del frente andino es muy baja para hacerse sentir en el suelo de la Llanura plana. Se puede decir que esta clase de suelos es típica tanto para los Llanos Orientales sabaneros como para los Llanos Amazónicos selváticos. Sinembargo, en los Llanos Orientales la presencia de remanentes de cultivos en asientos de la Compañía de Jesús del tiempo colonial, la productividad del suelo en los corrales que se han convertido en huertas y últimamente el éxito obtenido con la ayuda de <sup>regadio</sup> ~~arroz~~ en siembras de arroz de la pura sabana al E de Villavicencio, indican que el suelo no sólo servirá para pastoreo en sabana natural sino también para fines agrícolas y de pastos de cultivo. Un factor esencial en este terreno de gramíneas puede ser la bacterización con abonos orgánicos.- En cambio, el suelo de los Llanos Amazónicos, del tipo Hilea Amazónica, ha sido exhausto<sup>do</sup> por la vegetación, y el follaje tupido de los árboles impide el acceso<sup>del</sup> sol. El difícil problema de hacer útil estos suelos fué abarcado en forma concreta y previsible por la Unesco, pero el programa fracasó en un principio por falta de comprensión de la importancia del propósito de parte de algunos de los países interesados.

Siendo plana casi toda la extensión de la Llanura Oriental y el área plana mayor del país, producto de la última etapa de una evolución muy reposada que viene actuando desde el Paleozóico - creando sucesivos paisajes de horizontes parejos y amplios, moldado-



res del pensar y del actuar humanos, asimismo que del progreso una vez fecundado este de ~~de~~ fuera, en la actual etapa de progreso de Colombia, de saturación del área andina con población ambiciosa y con capital, ella está reiniciando su destino de ser el centro de estabilidad y fortaleza del país, finalidad truncada en la colonia cuando la Orden de Jesúas, de mayor visión que otras entidades - oficiales o particulares, de organización superior y por lo mismo muy combatida, estaba demostrando ahí y en el Paraguay lo que vale potencialmente una Llanura, aun estando alejada de los enlaces del mar. Con más tropiezos, la Argentina, dotada de vastas pampas comparables a los Llanos sabaneros colombo-venezolanos, de suelos en promedio poco favorecidos y de subsuelo defectuosamente dotado, ha adquirido una posición preponderante. Son las mayores facilidades de transporte terrestre, fluvial y ahora aéreo, además de control y cultivo mecánico del suelo y de la explotación de yacimientos, de desarrollo industrial, y la creación de procedimientos estables, las que determinan esta posición. A ello se agrega hoy en el trópico la conveniencia de adaptarse al concepto que Humboldt emitió hace 150 años de que la tierra cálida produce muchas veces más que la templada y fría y que está primando en tal forma que la gravedad económica del Ecuador se ha trasladado desde la zona andina hacia la costa de Guayaquil, - Esmeraldas; la misma migración se está experimentando en Colombia. La fórmula de Humboldt hace prever que en un futuro no muy lejano, el cinturón tropical de la Tierra, hasta ahora material y culturalmente rezagado, ocupe el puesto que detentan las naciones de clima frío y caliente, sobre todo en las tierras llanas. Dentro de esta circulación, Colombia como nación homogénea tiene la condición singular de disponer de las tres zonas climatéricas con todas las variaciones locales y regionales y de todos los aspectos topográficos, entre ellos la gran Llanura Oriental. De acuerdo con las mayores facilidades de penetración y de aprovechamiento inmediato, dentro de la Llanura, los Llanos Orientales afianzaran primero



la estabilidad del país sobre la base de producción y formación de mentes latifundistas y latiindustrialistas que son determinantes - políticas, y luego seguirán los Llanos Amazónicos cuyo problema ál gido consiste en saber cómo utilizar el suelo de la Hilea y cómo - organizar el intercambio entre la hoya amazónica y el Pacífico a - través del istmo andino de Nariño que es el más breve y mas indica do para sustentar el intercambio.

En relación con el inicio de la traslación de los cen- tros económicos de Colombia desde las tierras altas frías hacia - las bajas, planas y cálidas, vale respaldar esta observación con - el hecho de que en los tiempos precolombinos la organización social, económica y cultural de América nació y se fortaleció típicamente - en los "techos" andinos<sup>fríos</sup>, a saber Méjico y Perú-Bolivia, como también hasta cierto punto en la Sabana de Bogotá que <sup>es</sup> de superficie plana - menor, habiendo sido de corta duración la cultura Maya en el trópi- co de Yucatán y Guatemala. De estos terrenos andinos, de evolución- geológica progresista, la vanguardia del adelanto suramericano vino a parar en los tiempos modernos en la Llanura de la Argentina con - una historia geológica calmada, activada en el Terciario por la errec- ción andina y se está trasladando hacia el vasto y rígido escudo bra- silero, probándose así que los movimientos de intereses humanos tie- nen razones geológicas, a igual que en Europa donde los imperios y - culturas nacidos en el Mediterráneo se trasladaron con el impulso ro- mano a la Llanura del Norte y buscan ahora su asiento en el núcleo - continental de Rusia, como lo han encontrado en América con respec- to al Brasil y a Estados Unidos - Canadá. El viraje próximo puede - ser hacia el cinturón tropical.



### MONTAÑA DE LOS ANDES.

El sector colombiano de Los Andes tiene dos distintivos. Primeramente se trata de una digitación mayor, relativamente muy regular, colocada entre el Nudo de Pasto y la cuenca general del Caribe, - que destaca la subdivisión morfo-geológica longitudinal-zonar como también la disposición simétrica con respecto a la Cordillera Central, y que además facilita la investigación de la evolución meso-cenozóica del conjunto y de los elementos lineares y zonares. En segundo lugar, es evidente que toda la evolución andina meso-cenozóica y posiblemente también la paleozóica, ha tenido lugar con pocas variaciones del límite dentro de un mismo terreno que parece haber sido un graben. El borde oriental del graben es la falla de gozne aludida en el capítulo anterior que media entre Los Andes y la Llanura Oriental, típica para Colombia y hasta cierto punto para Venezuela, pero no para el Oriente del Ecuador y del Perú donde hay transición meso-cenozóica entre Los Andes y la Llanura Oriental. Hacia el Pacífico, la escarpa que limita el terreno andino de la Serranía de La Costa-isla Gorgona contra la cuenca submarina del Chocó (?Llanura u Orla Occidental) indica otra falla importante que podría ser el hinge occidental del graben.

El Nudo de Pasto, una expresión geográfica creada por Humboldt, propiamente coincide con el Páramo de Las Papas en las fuentes del Magdalena y del Caquetá (Grosse, 1935). Este nudo no es una cabecera domal de la digitación colombiana como sería de suponer, sino una depresión en la zona axial, o sea de la Cordillera Central que ahí está ampliamente constituida de Cretáceo (Grosse 1935, Royo y Gómez 1942 y suscritos). Un dintel alto y complejo en el extremo Sur del valandino del Magdalena que divide aguas entre el curso alto del Magdalena y del Caquetá-dintel de Villalobos-anuda la Cordillera Central con la Oriental y ha motivado el concepto de Nudo de Pasto que implica la opinión geográficamente váli



da de que la Cordillera Central se bifurca y que la Oriental sea un ramal de la Central. De acuerdo con Tschopp y Gerth, y según la influencia variadora de formas y de estados de una cadena que se sigue aquí, se colige geológicamente que la Cordillera Oriental no se interrumpe hacia el Sur, sino que sufre una fuerte buzada en el alto Caquetá y sigue en estado incipiente, o sea de transición geosinclinal-geoanticlinorial hacia las sierras del Napo y Cutucú y hacia la serranía del Cóndor. La Cordillera Central por su parte se percibe claramente con las facciones colombianas, fuertemente sobrescurrida en el borde oriental, hacia el Sur del Ecuador.-Hacia el Occidente, no hay ligamento de la Cordillera Central con la Occidental en vista de que el valandino del Cauca se reconoce todavía geológicamente en Nariño y continúa morfológicamente (cubierto de material volcánico moderno) hacia Quito-Riobamba; la Cordillera Occidental sigue con sus caracteres colombianos hacia Riobamba.

La cuenca submarina del Caribe, incluso el foso de Bartlett y la cuenca de Yucatán, está limitada al W, en Panamá y Costa Rica, una vez por la extensión del flanco occidental de la Cordillera Occidental allende la depresión del bajo Atrato hacia la Serranía Caribe de Panamá y todavía es reconocible geológicamente en la frontera panameña-costarricense por la facies volcánico-sedimentaria del Cretáceo más Superior (Woodring 1954) (o Paleoceno), semejante a la de Titumate al Norte del delta del Atrato. Otra vez por la extensión del valandino del Pacífico y de la Serranía de la Costa que pueden seguirse hacia el río Bayano en Panamá Central, interviniendo mas al W modificaciones tectónicas y material volcánico moderno que impiden reconocer la continuación clara de ambas unidades (Terry, 1956).-El límite oriental de la cuenca del Caribe, mas difícil de concretar en vista del caracter hemitectónico (onduloso) del Oriente Andino, está dado en el Sur por la extensión venezolana-trinidadense-Barbados de la Cordillera Oriental, pero no es posible encuadrar geológicamente el sector isleño de Aruba-Curazao-Antillas Menores Septentrionales con unidades longitudinales colombianas. La impresión es que la Llanura Oriental se estrecha hacia las Antillas Menores septentrionales, poniéndose en contacto la extensión de la Cadena (Cordillera)



Oriental con el cratono del Atlántico para reaparecer con síntomas venezolanos y colombianos en Cuba y luego hacia Guatemala-Chiapas; el arco Curazao-Antillas Menores Septentrionales podría ser entonces la continuación de la Cadena(Cordillera)Central o de su borde exterior. Por otra parte, el hecho de que la fauna mesozóica andina del N de Suramérica es mas afín a la mediterránea que la del Sur de Norteamérica, da la impresión de que en ese tiempo podría haber habido enlace geosinclinal directo entre el Norte de Suramérica y el Mediterráneo. Este enlace podría haber estado separado del conducto menos perfecto cubano-mexicano por un intermedio terrestre que habría pasado por las Antillas Menores Septentrionales, de facción post-mesozóica.

En cuanto al interior de la cuenca del Caribe, la digitación de Bolívar de la Cordillera Occidental traspasa evidentemente a la cuenca submarina de Colombia de la parte occidental del Caribe, pero podría abarcar también la cuenca submarina de Venezuela del lado oriental del Caribe, a no ser que la Cordillera<sup>Cadena</sup> Central al hundirse bruscamente a partir de la Sierra de Santa Marta virgara y ocupara este lugar. Perseguir la extensión de la Cadena Central hacia el Caribe también es difícil, en parte porque la falla de traslación horizontal de Oca(Rod,1954) parece haber empujado el terreno de la Alta Guajira (Guajira Occidental) hacia el Oeste. Según O.Renz y H.Bürgli se encuentra en la Alta Guajira una subsidencia jurásico-infractetácea con asomos paleozóicos(H.Tanner) que no concuerda con la sucesión intermitente del lado Sur de la Sierra de Santa Marta y de la cuenca del César. Ella tiene símiles en el flanco W de la Cordillera Oriental por ejemplo en la cuenca infracretácea de Villeta-Muzo. Por este motivo no es dable suponer que la Sierra de Santa Marta continúe hacia la Alta Guajira, como pueden insinuarlo la buzada de la Sierra hacia el río Ranchería y el rumbo E-W de los esquistos metamórficos en la cumbre de la sierra. En cambio puede dar una aclaración sobre la continuación caribe de la cadena, la presencia(de la parte Sur) de una cuenca en terreno cristalino de la Sierra de Santa Marta, la de Riohacha, compuesta de Mioceno que reposa sobre cristalino (perforaciones de la Shell al W de Riohacha y transgresión miocena sobre cristalino en Palomino, al W de Dibulla) y que probablemente se extiende al W y al N de la sierra. Esta



cuenca es comparable a la oligo-miocena del San Jorge que también reposa en las partes interior y oriental sobre el cristalino de la Cordillera Central, interrumpiendo la continuidad pre-oligocena entre dicho ramal y la Sierra de Santa Marta. La incógnita consiste en la extensión de la Cadena Central desde la cuenca de Riohacha hacia el Caribe, si por ejemplo ella tiene un principio de digitación, como la Cordillera Central entre los ríos Nechí y alto San Jorge, con un brazo que empatase con el lomo submarino de Beata en Hispaniola y otro que fuese significado por el lomo de Aves.

Durante el Mesozóico, cuando la Montaña de los Andes era geosinclinal, la siática cuenca Caribe debe haber sido una masa domal, posiblemente parte del lomo Mediterráneo-Caribe a que se aludió arriba. Esta interpretación se respalda <sup>por analogía</sup> con el estado domal mesozóico de la cuenca de Maracaibo y la de Bogotá, y con el mesozóico-infraterciario de las cuencas de Arauca, del Carare, del San Jorge y las del valandino del Cauca. Entre Cuba y Honduras, sobre terreno de tipo de la Cordillera Oriental, el foso de Bartlett y la cuenca de Yucatán de la cuenca general del Caribe reflejan bastante bien el estado geosinclinal de dicha Cordillera.

La subdivisión longitudinal de Los Andes es la siguiente:

# MONTAÑA DE LOS ANDES

Oeste

Este

OCCIDENTE ANDINO,  
eutectónico,  
surgió del geosin-  
clinal occidental

El eje de simetría  
es la cumbre de la  
Cordillera Central.

ORIENTE ANDINO  
Hemitectónico,  
surgió del geo-  
sinclinal orien-  
tal.

Serranía

de La Costa

Valandino del  
Pacífico

Cordillera  
Occidental

Valandino  
del Cauca

CORDILLERA  
CENTRAL

Valandino del  
Magdalena

Cordillera  
Oriental



La división general de Los Andes por medio de la Cordillera Central en el Occidente y en el Oriente Andinos, se remonta al Mesozóico cuando el Occidente Andino fué del tipo eugeosinclinal, primero con copiosa sedimentación marina arcillosa (grupo del Dagua, ?Juratriásico) y luego en el Cretáceo de prolongada e igualmente abundante actividad volcánica submarina básica extendida al Paleoceno. De acuerdo con el caracter linear, la facies es notablemente uniforme. En contraposición, durante el Jura-Triásico, el Oriente Andino, en su calidad de miogeosinclinal, fué área de deposición continental en la Cordillera Oriental, y de facies volcánica e intrusiva ácida hasta básico, alternante con sedimentación señaladamente marina a lo largo del valandino del Magdalena. Tras un movimiento orogénico que fué mas fuerte hacia el lado de la Cordillera Central que hacia la Cordillera Oriental, la sedimentación cretácea del Oriente Andino fue predominantemente marina, de facies variable y afín al caracter onduloso de esta parte andina, y no hubo intervención eruptiva notable, excepto el volcanismo porfirítico disperso del alto Magdalena. Durante el Terciario, o sea durante la fase de transición del geosinclinal al geoanticlinorio andino, la Cordillera Occidental se irguió mas prontamente que la Oriental que prolongó la sedimentación en sus cuencas; además la sedimentación del Occidente Andino fué típicamente marina, en contraste con la del Oriente Andino que fué esencialmente continental. Hoy el Occidente Andino se distingue tectónicamente del Oriente Andino por su mas fuerte contracción (compárense la Cordillera Occidental y el valandino del Cauca, estrechos, con la Cordillera Oriental y el valandino del Magdalena, amplios), por el metamorfismo mas avanzado, por su tipo fuertemente linear, por su litofacies poco variada y por la mayor actividad eruptiva. Entre el Occidente y el Oriente Andinos, la antigua Cordillera Central que intermitentemente fué incluida al área sedimentaria mesozóica, aparte de actuar como eje de simetría, desempeña probablemente el papel de eje de actividad intrusiva. Las cuencas del San Jorge y Riohacha, formadas en la Cordillera Central, son indicios de su desintegración.



La subdivisión de Los Andes en ramales tiene la particularidad en Colombia de que las cordilleras están separadas entre sí por valles andinos o valandinos que fueron fajas de máxima sedimentación durante el Terciario(a la medida que se levantaban las cordilleras) y durante el Mesozóico, a juzgar por los sectores del Carare-César del valandino del Magdalena, fajas marginales de los geosinclinales. Por estas condiciones evolutivas y el contraste que existe hoy entre ellos y las cordilleras, los valandinos deben considerarse como miembros integrantes de Los Andes. El desarrollo de los valandinos se rige por el de las cordilleras y se presta en veces a dudas. Por ejemplo, la cuenca del César se acostumbra considerar no conectada con el sector de la cuenca del Carare del valandino meso-cenozóico del Magdalena, pero el rumbo del borde W de la Cordillera Oriental y en especial el de la serranía de Perijá, además, en el lado opuesto, la penillanura de la Cordillera Oriental con la transgresión del Cretáceo sobre el Juratriásico que sigue en la misma forma en el flanco SE de la Sierra de Santa Marta, la identificación de la cuenca del San Jorge como subunidad terciaria que incluso hundió el sector de la penillanura entre la Cordillera Central y la Sierra de Santa Marta, y el engranje de la facies mesozóicas que hay entre la parte N de la cuenca del Carare y la de la cuenca del César, prueban que se trata de subunidades propias del valandino del Magdalena. El sector del alto Magdalena está bien delimitado contra las Cordilleras Central y Oriental, pero, como se advirtió, es, desde el lado N de Guataquí-río Chipalo(zona de Girardot-Ibagué) al Sur, un sector nuevo, post-oligoceno del valandino del Magdalena, producido por la intersección de los orogenismos neoterciarios en los alineamientos cretáceo-infraterciarios de la Cordillera Oriental.-El valandino del Cauca, comprendido entre las Cordilleras Central y Occidental, se percibe bien desde el Departamento de Nariño en el Sur hasta el dintel de Ituango en el Norte. El hecho de que la cuenca del San Jorge sea su prolongación hacia el Norte, se comprende al determinar que la serranía de San Jacinto es el ala <sup>oriental</sup> ~~occidental~~ de la digitación de la Cordillera Occidental donde el Mesozóico y el Terciario Inferior de ti



po occidental se extinguen hacia el Este, o sea contra el sector posteriormente hundido de la Cordillera Central que ocupa hoy la cuenca oligo-miocena del San Jorge. Por ser el valandino del Cauca una sucesión de cuencas que avanzan contra la Cordillera Central, es obvio que la del San Jorge también se considere integrante del valandino.-El valandino del Pacífico está bien delimitado hacia la Cordillera Occidental, excepto en el Bajo Atrato donde el empate entre el flanco W de dicha cordillera y la Serranía Caribe de Panamá está hundido, pero se manifiesta por islotes intermedios (Loma de La Cuchilla y otras dos más al Sur, Loma de La Pulga en el bajo Atrato), compuestos, aparte de dioritas, de Terciario Inferior y (La Pulga)? Cretáceo Superior. Hacia la Serranía de La Costa, <sup>la restauración de esta</sup> ~~su restitución~~ entre Cabo Corrientes y la isla Gorgona, muestra la continuidad original del límite occidental del valandino del Pacífico.

Entre los valandinos y las Cordilleras no se puede establecer un límite fijo debido a las variaciones de contactos que ha habido en el pasado y que se han visto ya en el límite entre Los Andes y la Llanura Oriental. Por lo tanto, estos límites son más o menos arbitrarios.

A continuación, se hace la descripción de los ramales, comenzando por la Cordillera Central como vértebra, siguiendo luego por los ramales del Oriente Andino, mejor conocidos, y terminando con los del Occidente Andino que lo son menos.

#### CORDILLERA CENTRAL

La Cordillera Central y su prolongación en calidad de Cadena Central hacia la Sierra de Santa Marta, es la unidad longitudinal más elevada del país e insinúa así su carácter geológico de vertebra andina. En la Sierra de Santa Marta, los picos de roca cristalina de Bolívar, Simons y La Reina tiene respectivamente 5775, 5560 y 5535 m. En la Cordillera son los volcanes los que mayor altitud alcanzan, a saber el Ruíz 5400 m, el Tolima 5530 m (según otros datos 5215), el Huila 5750 m



(medida probablemente más aproximada que la hipsométrica de Gansser y Cuenet tomada en condiciones difíciles), el Puracé 4600 m (E. Uribe White), el Don Juana y el Galeras 4250 m cada uno. Se desprende de ahí que el terreno cristalino llega a su mayor altitud en la Sierra de Santa Marta, pudiendo tener un promedio de 3500 m en el sector de la Cordillera Central comprendido entre el Páramo de San Félix (al N del Ruiz) y el Páramo de Moras (al S del Huila) para decaer a unos 3100 m en el trayecto de la depresión de Pasto que sigue hacia la frontera ecuatorial. Las depresiones morfológicas menores en la propia Cordillera Central son el paso del Quindío o La Línea (3280m) sobre la ruta Ibagué-Armenia, y, a distancia hacia el Sur, la Laguna de San Rafael (3200 m vía Popayán-La Plata), la de Isnos (3100 m, lado Sur del Puracé) y las de Santo Domingo y Pasto-La Cocha con 3100 m, aproximadamente. La gran depresión de la Cadena Central en el sector del San Jorge que da lugar al río Magdalena a apartarse en El Banco del valandino del mismo nombre, se reconoce morfológicamente en el Occidente por la baja Serranía de San Jacinto, en el Oriente por la tendencia de prolongación de la Sierra de San Lucas en dirección hacia la Sierra de Santa Marta, en el Sur por la digitación de Nechí de la Cordillera Central y en el Norte por el escarpe W de la Sierra de Santa Marta. Adelante de esta última sierra, la cuenca de Riohacha se manifiesta únicamente por el escarpe Norte de la Cuesta del Soldado.

Considerando las ondulaciones mayores de la médula cristalina de la Cordillera Central se deduce que, a la depresión de Pasto sigue entre el Páramo de Moras y de San Félix una culminación central que desciende y se amplía en Antioquia, luego la digitación del Nechí de la Cordillera Central, la depresión y cuenca del San Jorge y la Sierra o Macizo de Santa Marta. Estas formas zonares morfológicas coinciden con las geológicas.

La subdivisión de la Cordillera Central en relieves longitudinales solo resalta a lo largo de la cumbre. El flanco occidental es angosto y abrupto, bien caracterizado por las entrantes que hacen las cuencas del valandino del Cauca, especialmente las de Cali, del Quindío y, en gran proporción, la cuenca del San Jorge, y por las salientes



de la cordillera, como la meseta de Popayán, el promontorio de Buga-Tuluá, el de Manizales, el de Amagá y el de Ituango. Desde la latitud de Ibagué al Norte, el flanco oriental es amplio y penillanurado, pero al Sur de dicha latitud, va decreciendo y accidentándose hacia la frontera ecuatoriana. Distinto del flanco occidental por este concepto, también lo es el flanco oriental por la falta de salientes o promontorios, salvo el diminuto de Puerto Berrío; en cambio tiene en los límites de los Deptos. del Tolima y Huila un vector en el río Patá que decae hacia el curso bajo del río Saldaña, según al Oeste por la ensenada de Ataco, ambos muy significativos para el entronque cretáceo-infraterciario entre las Cordilleras Central y Oriental. Una entrante NW que muestra el traspaso del Cretáceo Superior no alterado al estado metamórfico, se halla en la zona de Carnicerías-Belalcázar-Vitoncó-Mosoco del curso medio del río Paéz.

En menor escala, la subdivisión longitudinal se manifiesta desde los  $6\frac{1}{2}^{\circ}$  lat. N al Norte en la digitación del Nechí que conduce a la cuenca del San Jorge. Por el E avanza el vector de la Sierra de San Lucas hasta El Banco-Alto Rosario, al cual sigue al Oeste la entrante del Nechí, luego la saliente de Puerto Ospina, la ensenada de Tarazá y, en el borde W, el vector de la Serranía de Ituango-Ayapel que no fué investigada de cerca.

No hay mas indicaciones morfológicas claras sobre subdivisión longitudinal en esta cordillera compacta.

En acuerdo con los aspectos de la parte Norte del flanco E de la Cordillera Central, la Sierra de Santa Marta ostenta típicamente la penillanura en la falda suoriental que mira hacia la cuenca del César. Pero los flancos occidental y septentrional no reflejan el aspecto original de la sierra porque este aspecto ha sido modificado por la fuerte falla NNW del Ariguaní en el W y por la falla de Oca en el N. De las observaciones geológicas se infiere que la cumbre pre-oligocena de la Cordillera Central seguía en dirección hacia el delta del Magdalena, de modo que su flanco occidental estrecho se hallaba al W de di-



cha línea, y todo el amplio terreno al E de la misma correspondía al flanco oriental que entonces continuaba sin interrupción a la falda suroriental de la Sierra de Santa Marta.

Del bosquejo precedente se colige una subdivisión morfo-geológica de la Cordillera Central en los siguientes elementos que a la vez sirven de disposición para su interpretación geológica preliminar:

| <u>Flanco Occidental</u>         | <u>Cumbre</u> | <u>Flanco Oriental</u>                |
|----------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| Sector Norte:<br>Ituango-Armenia |               | Sector Norte:<br>El Banco-Ibagué      |
| <hr/>                            |               |                                       |
| Latitud: Armenia - Ibagué        |               |                                       |
| <hr/>                            |               |                                       |
| Sector Sur:<br>Armenia-Pasto     |               | Sector Sur:<br>Ibagué-Laguna La Cocha |

Las grandes ondulaciones que afectan ya no solo la Cordillera, sino la Cadena Central y que complementan la disposición de la interpretación, son de Sur a Norte:

- 1) Depresión de Pasto
- 2) Culminación de Páramo de Moras-Páramo de San Félix.
- 3) Digitación del Nechí
- 4) Cuenca (depresión) del San Jorge
- 5) Culminación(macizo) de la Sierra de Santa Marta.
- 6) ? Cuenca de Riohacha.