

**ALGUNAS OBSERVACIONES SOBRE LA GEOMORFOLOGIA EN EL AREA DEL  
MUNICIPIO DE URAAO, ANTIOQUIA - COLOMBIA**

Informe No. 1816

Por:

ANANDA K. CHAKRABARTI

y

EDUARDO ALVAREZ GONZALEZ

Instituto Nacional de Investigaciones  
Geológico-Mineras

**CONTENIDO**

	Página
<b>RESUMEN</b> .....	21
<b>ABSTRACT</b> .....	21
<b>1. INTRODUCCION</b> .....	21
<b>2. CLIMA Y TOPOGRAFIA</b> .....	23
<b>3. GEOLOGIA GENERAL</b> .....	23
<b>4. GEOMORFOLOGIA</b> .....	24
<b>5. METEORIZACION Y EROSION</b> .....	27
<b>6. EVOLUCION GEOMORFOLOGICA</b> .....	30
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	30

**FIGURAS**

1. Mapa de localización del área de trabajo .....	22
2. Mapa geológico generalizado del área de Urrao. Modificado de Guarín y Alvarez 1.978 .....	25
3. Mapa geomorfológico generalizado .....	26
4. Perfil longitudinal desde el Páramo de Urrao hasta el río Penderisco .....	28
5A. Esquema general de la pendiente longitudinal de un valle .....	29
5B. Esquema general de un perfil de peniente compuesta .....	29

**FOTOGRAFIAS**

1. Vista panorámica del área de estudio .....	32
2. Terrazas bajas sobre la llanura del río Penderisco .....	33
3. Vista longitudinal del valle del Penderisco .....	33
4. Meandros a lo largo del valle de la quebrada Magdalena en su intersección con el valle del río Penderisco .....	34
5. Llanura aluvial amplia formada por la quebrada Magdalena con transporte de carga mixta. Intersección con el río Penderisco .....	34
6. Cárcavas en formación .....	35
7. Pendiente compuesta con concavidad en el pie y convexidad en la cima ..	36

8.	Convexidad y naturaleza de la formación de las cárcavas. Valle del río Penderisco . . . . .	36
9.	Llanura alta en el valle escalonado. Carretera Urrao - Caicedo . . . . .	37
10.	Parte baja de la misma llanura cortada por el río Urrao . . . . .	37
11.	Perfil típico de suelo mostrando bloques de diverso tamaño y origen. Carretera Urrao - Encarnación . . . . .	38
12.	Bloques transportados con diámetros hasta de 2 m en el río Penderisco cerca a la intersección con el río Urrao . . . . .	38
13.	Antigua superficie vista en dos localidades de la carretera Urrao - Encarnación . . . . .	39
14.	Sedimentos recientes en el río Urrao, afectados por la falla de Herradura . . . . .	40
15.	Desarrollo de las pendientes desde el Páramo de Urrao hasta el valle del río Penderisco . . . . .	41

\* \* \*

## RESUMEN

Parte del municipio de Urrao está situado sobre una planicie aluvial amplia con depósitos de gravas modernas disectadas por el río Penderisco y algunos de sus afluentes, dando lugar a terrazas encajadas que ocupan niveles topográficos bajos. En niveles topográficos más elevados se encuentran llanuras escalonadas que se extienden desde el valle del río Penderisco hasta el pie del Stock del Páramo de Frontino cuyo perfil general se puede dividir en 4 partes: escarpe, talud, pendiente cóncava y pendiente rectilínea, posiblemente originadas por efectos tectónicos y climáticos combinados. Dichas llanuras están conformadas por una mezcla heterogénea de bloques de rocas ígneas, sedimentarias y rara vez volcánicas, todos ellos provenientes del Páramo. Algunos bloques se encuentran ocupando colinas aisladas, lejos de su fuente de origen. Esto puede relacionarse con la superficie de erosión original y con el nuevo régimen hidráulico evidenciado por el curso actual del río Penderisco. Tanto las pendientes de las colinas sobre el valle del Penderisco como las que están sobre llanuras en niveles topográficos más altos, tienen ángulo bajo, lo cual no necesariamente refleja una edad para las geoformas. En algunos casos la erosión fluvial parece tener un efecto significativo en la profundización del perfil de los valles y por lo tanto solo cerca al Páramo las pendientes son fuertes y los valles tienen forma de V cerrada.

Las rocas que afloran en el área son sedimentarias de la Formación Penderisco, de edad Cretáceo tardío - Terciario temprano, las cuales fueron intruidas por el Stock del Páramo de Frontino de edad Terciario tardío. En general, el desarrollo geomorfológico del área está relacionado no solamente con los procesos de meteorización y erosión sino también con las características físico-químicas de dichas rocas.

## ABSTRACT

The Urrao town and the adjoining areas are situated on the wide alluvial planes made up of modern gravel deposits dissected

by the Penderisco river and its tributaries giving rise to stepped terraces occupying low topographic levels. At higher elevation, stepped valleys and plains are found, starting from the Penderisco flat up to the very top of the mountains, known as the "Páramo de Frontino". Such profiles can normally be divided into four sections: cliff face or escarpment, talus, concave slope and rectilinear slope. Their origin can be attributed to the combined effects climate and tectonics. The stepped valleys and plains are normally made up of the heterogeneous mixtures of blocks of igneous and sedimentary rocks and rarely volcanics, all of which were originally derived from the highground of "Paramo". Many of these blocks are found in isolated hills, being removed very far from their source. This can probably be explained by reconstructing the original pre-erosion surface and new hydraulic regimen of the Penderisco river, as it follows the present course the hill slopes above the Penderisco river and the valleys at higher topographic levels are at low angles but that does not necessarily reflect the age of the landforms. In some cases, fluvial erosion has been the active agent in deepening the valley profiles, but only at topographically high ground (Páramo), they can be best seen in closed V valleys. The sedimentary rocks of the Penderisco Formation belong to late Cretaceous - early Tertiary intruded by the late Tertiary, high level stock of Frontino. In general, the geomorphological development of the area is related not only to the process of weathering and erosion, but also to the physico-chemical characteristic of these rocks.

## 1. INTRODUCCION

El área de Urrao (latitud  $6^{\circ} 17' 12''$  - longitud  $76^{\circ} 8' 54''$ ), se encuentra localizada en la parte sur-occidental del departamento de Antioquia, sobre el flanco oeste de la Cordillera Occidental, a una altura promedio de 2.000 m (Fig. 1).

La población de Urrao está localizada sobre una amplia llanura aluvial formada por el río Penderisco y sus afluentes. El acceso al área es posible por carretera, parcialmente

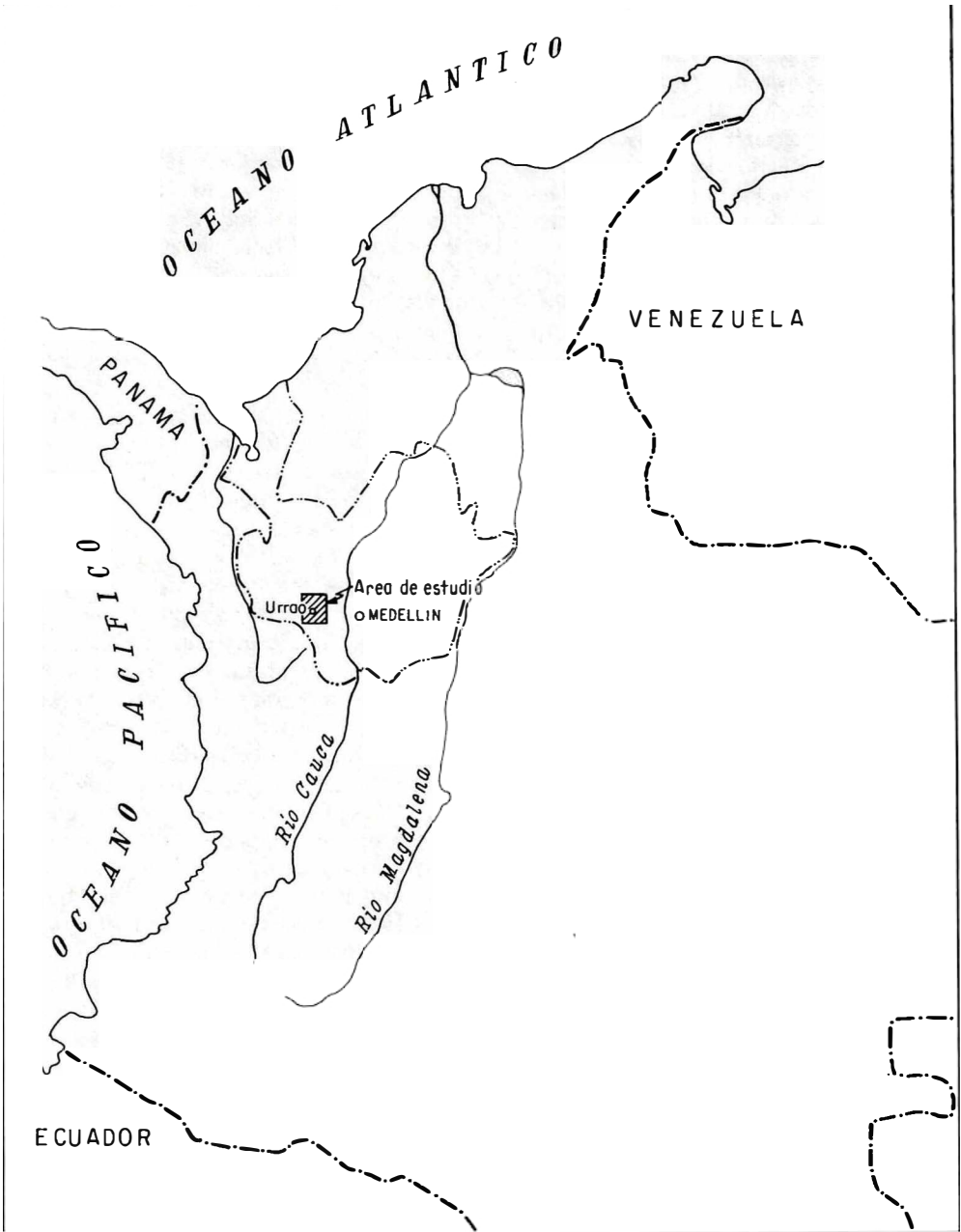


FIG. 1- MAPA DE LOCALIZACION DEL AREA DE TRABAJO

pavimentada, a cinco horas de Medellín, o por avión a veinticinco minutos del mismo.

Las observaciones sobre la geomorfología de las áreas bajas de Urrao, se realizaron en un primer intento por determinar la posible relación entre las características geomórficas actuales y la evolución que ha sufrido la región para llegar a ellas.

A partir de alturas de 3.000 m aproximadamente, la morfología cambia sustancialmente, debido a que tales áreas han sido afectadas por fenómenos glaciares. En el presente reporte solo nos referimos a las zonas consideradas como tropicales a sub-tropicales de la región en un intento por entender los conceptos sobre equilibrio dinámico aplicados en la denudación de la corteza y los efectos tectónicos y climáticos que influyen en la construcción de tales geformas.

## 2. CLIMA Y TOPOGRAFIA

El clima en la región es semitropical con un promedio de temperatura alrededor de 17°C. Zonas más frías tienen relación directa con mayores alturas, alcanzándose en niveles de 3.000 m temperaturas inferiores a 10°C. Los cambios temporales de temperatura obedecen a cambios en las estaciones de lluvia y sequía; por lo tanto en estaciones húmedas, principalmente entre los meses de mayo y noviembre, la temperatura es más baja.

El promedio anual de lluvia es aproximadamente de 3.000 mm. Los procesos de meteorización, considerados dentro de los cambios climáticos citados, juegan un importante papel, siendo la meteorización química más activa que los procesos mecánicos, más aun si se tiene en cuenta que ella es ayudada por la covertera de suelos y vegetación existente, que promueve mayor porcentaje de lluvias e infiltración lo mismo que genera mayor cantidad de ácidos húmicos. Sin embargo debido a que el clima es templado las reacciones químicas no han sido demasiado aceleradas, lo cual ha hecho que el paisaje, desde el punto de vista de la meteorización y

erosión, se encuentra probablemente en un estado de estancamiento. Además, las acumulaciones de material de talud sobre las laderas de las montañas muestran los restos de un período cuaternario muy frío. La topografía del área es madura, disectada, con colinas que se elevan por encima de los 1.200 m sobre el valle del río Penderisco. La mayoría de las colinas pequeñas tienen forma redondeada, mientras que cerca al Páramo ellas son escarpadas y tienen crestas pronunciadas. Varios valles inclinados han sido observados desde el valle del Penderisco hasta las partes altas del Páramo. Los procesos de movimientos masivos, tales como derrumbes, reptación de suelo y solifluxión han sido más efectivos en áreas de alto relieve con pendientes fuertes, mientras que la descomposición química se ha observado en áreas de relieves suaves.

## 3. GEOLOGIA GENERAL

Fuera de los depósitos aluviales recientes, la litología dominante en el área de estudio corresponde a sedimentos del Miembro Urrao de la Formación Penderisco que pertenece al Grupo Cañasgordas. Dicho miembro está formado por grawacas, arcillolitas y limolitas del Cretáceo tardío - Terciario temprano, en general típicas de un ambiente marino tipo Flysch. Son comunes estratos gradados con granos muy finos hasta conglomerados polimícticos con escasas interstratificaciones de liditas calcáreas que contienen foraminíferos. En general los conglomerados con aporte volcánico muestran un incipiente metamorfismo de grado bajo en facies prehnita-pumpellita. Otros tipos de rocas presentes en el área y que afloran en el Páramo son: sedimentos volcanogénicos más jóvenes que los pertenecientes al Miembro Urrao y a los cuales no están genéticamente relacionados; intrusivos ígneos de composición diorítica y cuarzo diorítica con dataciones del Mioceno superior (12 m.a., BOTERO, G., 1975). Dichos sedimentos volcanogénicos están formados principalmente de tobas litificadas, aglomerados, basaltos, etc. Bloques de rocas intrusivas y volcánico-sedimentarias se han desprendido de las partes altas del Páramo de Frontino y ocupan

actualmente grandes extensiones de las áreas bajas. Aunque el transporte de tal material en las partes bajas está relacionado con actividades pluvio-fluviales y deslizamientos por gravedad, es también importante hacer notar que actualmente existen muchos ejemplos de que dicho material fue removido muy lejos de su fuente encontrándose a menudo en posiciones extrañas. Tal es el caso de bloques y guijarros de rocas ígneas, volcánicas y sedimentos volcanogénicos provenientes del Páramo, que han sido encontrados sobre colinas distantes localizadas al otro lado del río Penderisco. Lo anterior se puede explicar teniendo en cuenta una vieja superficie conformada por material proveniente del Páramo de Frontino, la cual se extendió más lejos que el actual cauce del río Penderisco. Este representa actualmente, un régimen hidráulico reciente que cortó a través de dicha antigua superficie. El mapa geológico generalizado del área aparece en la Figura 2.

Las características estructurales más sobresalientes en el área son el fallamiento norte-sur, paralelo a la dirección del rumbo de los sedimentos del Miembro Urrao. Las fallas de San Ruperto y Herradura probablemente convergen en inmediaciones de la población de Urrao. Otra posibilidad es que ellas estén limitando los bordes de un bloque fallado con movimiento de graven el cual ha ocasionado el rellenamiento con gravas recientes de las áreas que corresponden con los valles de los ríos Penderisco y Pavón en su parte alta. Es evidente que tal fallamiento es activo en el presente. Existen movimientos claros en la falla este o sea la que corresponde a la traza de Herradura, la cual afecta sedimentos recientes del río Urrao cuyo bloque levantado es el bloque este. A pesar de que los ejes de los pliegues varían entre  $N20^{\circ}E$  y  $N20^{\circ}W$ , la variación del buzamiento es intensa, desde estratos horizontales hasta verticales. Son frecuentes también las repeticiones de las capas y los microplegamientos.

#### 4. GEOMORFOLOGIA

La mayoría de los valles, que en la actualidad son drenados por ríos o fueron en

tiempos pasados los canales de cursos actualmente secos, están rellenos por sedimentos gradados que han sufrido migración lateral. Los tamaños de dichos canales reflejan la cantidad de agua que pasa actualmente o que pasó a lo largo de ellos.

En los casos de ríos con meandros, tales como el Penderisco y el Pavón, la amplitud de los meandros y el área de drenaje permiten obtener el índice de descarga actual. Sin embargo, en general, se puede establecer que en el área de estudio, la morfología de los valles es una función directa de las variaciones en las rocas.

Los principales ríos y quebradas que descienden del Páramo son los ríos Encarnación y Urrao y las quebradas Arriba y Juntas. Todos ellos tienen un curso con dirección aproximada norte - sur, interceptando el río Penderisco en lugares donde éste tiene una pendiente fuerte. Fuera del área en cuestión el río Penderisco corre hacia el noroeste, formando al este de la localidad de Urrao una amplia y muy plana llanura aluvial (300-400 m de ancho), la cual sumada a las planicies del río Pavón y quebrada Magdalena puede sobrepasar 25 km de longitud. El mapa geomorfológico generalizado del área aparece en la Figura 3.

Los meandros de los ríos especialmente los del Penderisco y Pavón, pueden probablemente ser explicados por cambios, ya sea levantamiento o hundimiento del nivel de base local. Debido a que la mayoría de los ríos atraviesan diferentes tipos de sedimentos, el material más grueso que ellos arrastran, ha sido depositado en el fondo del valle y el más fino encima. Las variaciones granulométricas que se registran en la parte alta de los depósitos, pueden sin embargo ser producidas por cambios climáticos y diástróficos. Varios procesos han influido en el rellenamiento de los valles incluyendo un cambio local en el nivel de base con reducción del gradiente en la parte baja del mismo. El rellenamiento vertical del valle pudo haber sucedido por aumento en el volumen de descarga de los tributarios que interceptan el curso principal. La evidencia del rellenamien-



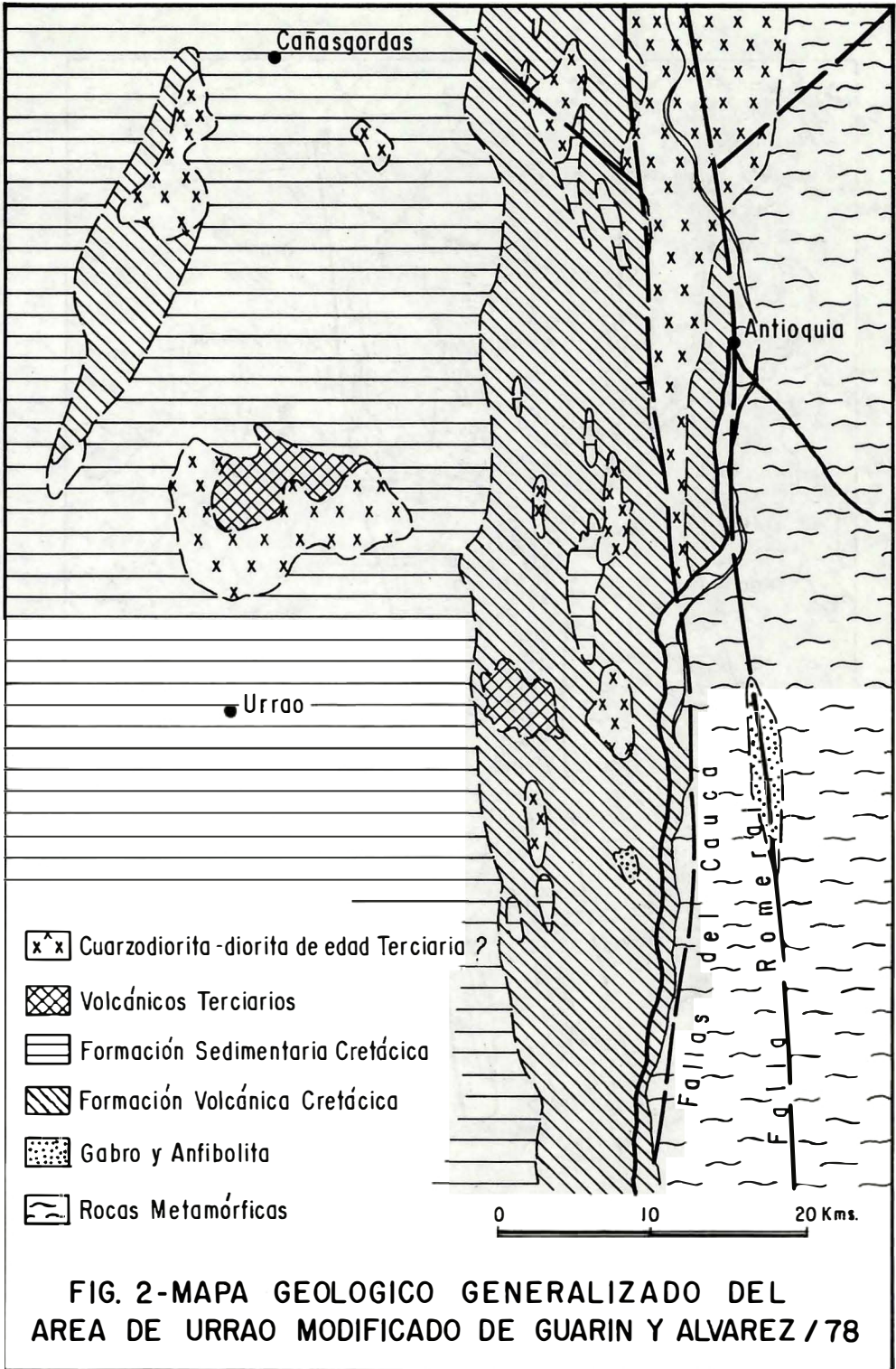


FIG. 2-MAPA GEOLOGICO GENERALIZADO DEL AREA DE URRAO MODIFICADO DE GUARIN Y ALVAREZ / 78



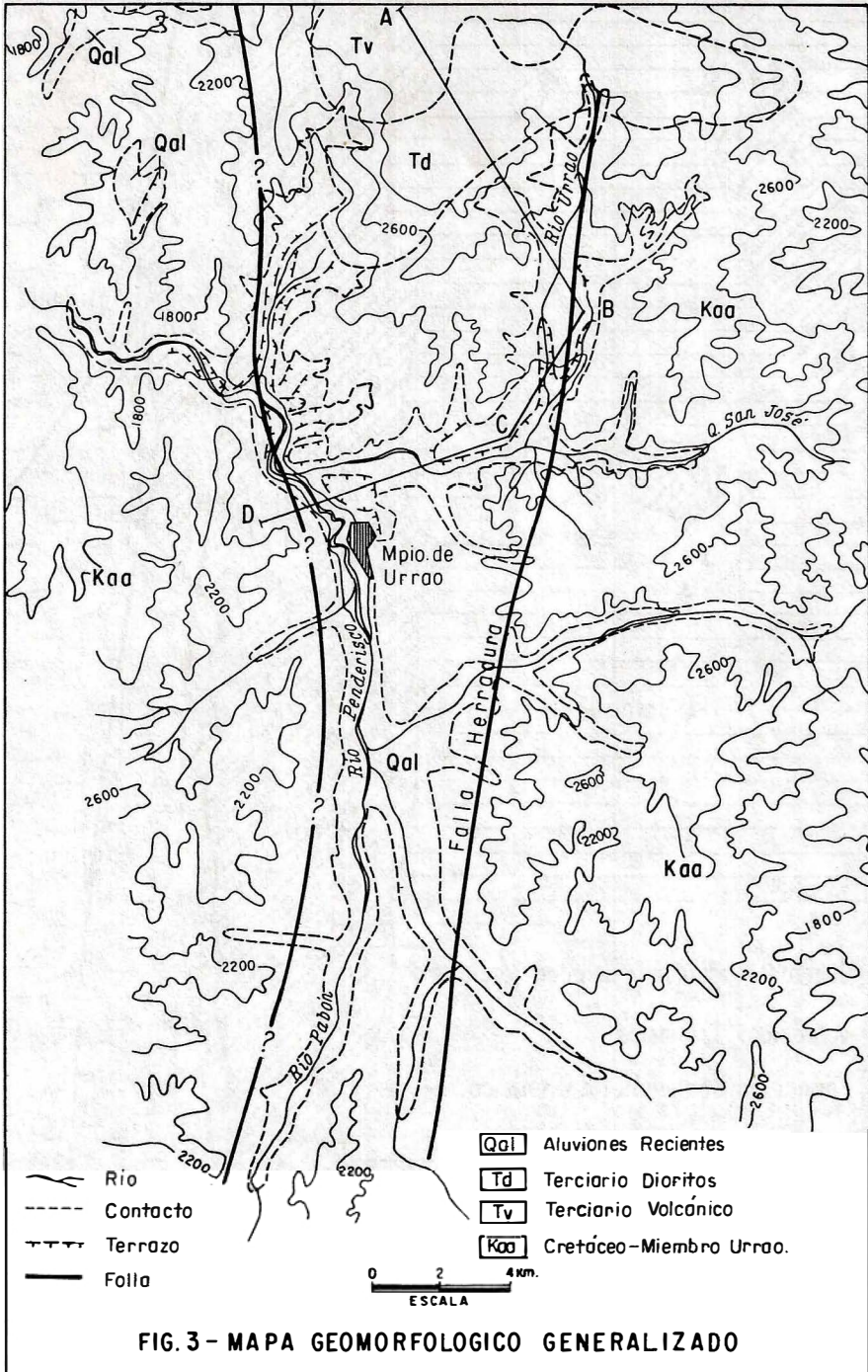


FIG. 3 - MAPA GEOMORFOLOGICO GENERALIZADO

to en la parte alta del valle (Back - Filling), puede ser demostrada por la depositación del material grueso hacia el piso de los canales mientras que el material fino migra aguas abajo.

Varios tipos de sedimentos de valle se han encontrado en el área de Urrao. Ellos incluyen depósitos de canal, de llanura de inundación y de márgenes de valle.

Abanicos aluviales se han desarrollado a lo largo del río Penderisco, además de coluviones y depósitos originados por movimientos de masas, los cuales son típicos de márgenes de valle, mientras que depósitos de acreción vertical y rellenos de canales están presentes en llanuras de inundación y depósitos de canales respectivamente.

Desde el punto de vista de la geomorfología de los ríos, las partes altas de ellos están controladas por lechos rocosos; en las bajas el control está dado por llanuras inclinadas o valles muy planos, tales como el del río Penderisco en la localidad de Urrao los cuales son típicos de canales aluviales. Los canales que transportan cargas mixtas de arena, limo y arcillas forman meandros bien desarrollados, siendo los patrones de los canales en la parte alta más rectos, con cargas compuestas principalmente por arena.

En los ríos con canales múltiples como el río Penderisco donde el material de carga es arenoso predominantemente, son comunes los abanicos aluviales. Otras llanuras aluviales, como las existentes sobre las carreteras a Encarnación y Caicedo, fueron posiblemente el resultado parcial de la acumulación de cargas mixtas también en canales múltiples (Fig. 4).

Los abanicos aluviales que se han desarrollado en el área de Urrao son típicamente abanicos secos y flujos de lodo, los cuales, de acuerdo a la clasificación geomorfológica pueden considerarse como depósitos cerca de frentes montañosos, cuya superficie no ha sido disectada. El tamaño promedio de ellos fluctúa aproximadamente en 500 m de radio.

Diferentes terrazas se han encontrado ocupando varios niveles que limitan lateralmente los valles. Con base en su posición estratigráfica se pueden clasificar como terrazas altas y bajas. En sección transversal cortando los valles, las terrazas formadas por aluviones y generalmente simétricas fueron posiblemente el resultado de eventos climáticos y tectónicos.

Aunque el ángulo de pendiente no necesariamente refleja la edad de las geofomas, las pendientes suaves de las colinas formadas por los sedimentos del Grupo Cañasgordas, que presenta las rocas más antiguas en el área, son realmente viejas. La forma y el ángulo de las pendientes han sido afectados por meteorización, erosión, transporte y depositación. Topográficamente en las partes altas del Páramo los escarpes son comunes, pasando hacia abajo a zonas de talud. Frecuentemente dicho talud tiene una pendiente fuerte debido a que los fragmentos que lo forman son gruesos, angulares y meteorizados. En ciertos casos el escarpe es reemplazado por una pendiente gradacional de ángulo bajo. Siguiendo el sentido de la pendiente, hacia abajo se encuentra una sección cóncava que en su parte superior grada lentamente a la zona de talud. De la zona cóncava se pasa hacia abajo a una pendiente rectilínea (Fig. 5A). Además se observaron en el área, colinas adyacentes al valle del Penderisco o llanuras aluviales de Caicedo y Encarnación, que muestran una convexidad en la parte superior (Fig. 5B), debida posiblemente a procesos de denudación. En las áreas donde las rocas sedimentarias predominan, dicha convexidad se continúa con una pendiente rectilínea que cambia a cóncava en el pie de la colina, formando en general una pendiente compuesta. En los lugares donde los sedimentos están en contacto con rocas ígneas las pendientes compuestas son mucho más complejas. En general los tipos de pendiente están probablemente relacionadas con la litología y la longitud de las mismas.

## 5. METEORIZACION Y EROSION

El proceso de meteorización química ha sido significativo en el área de Urrao

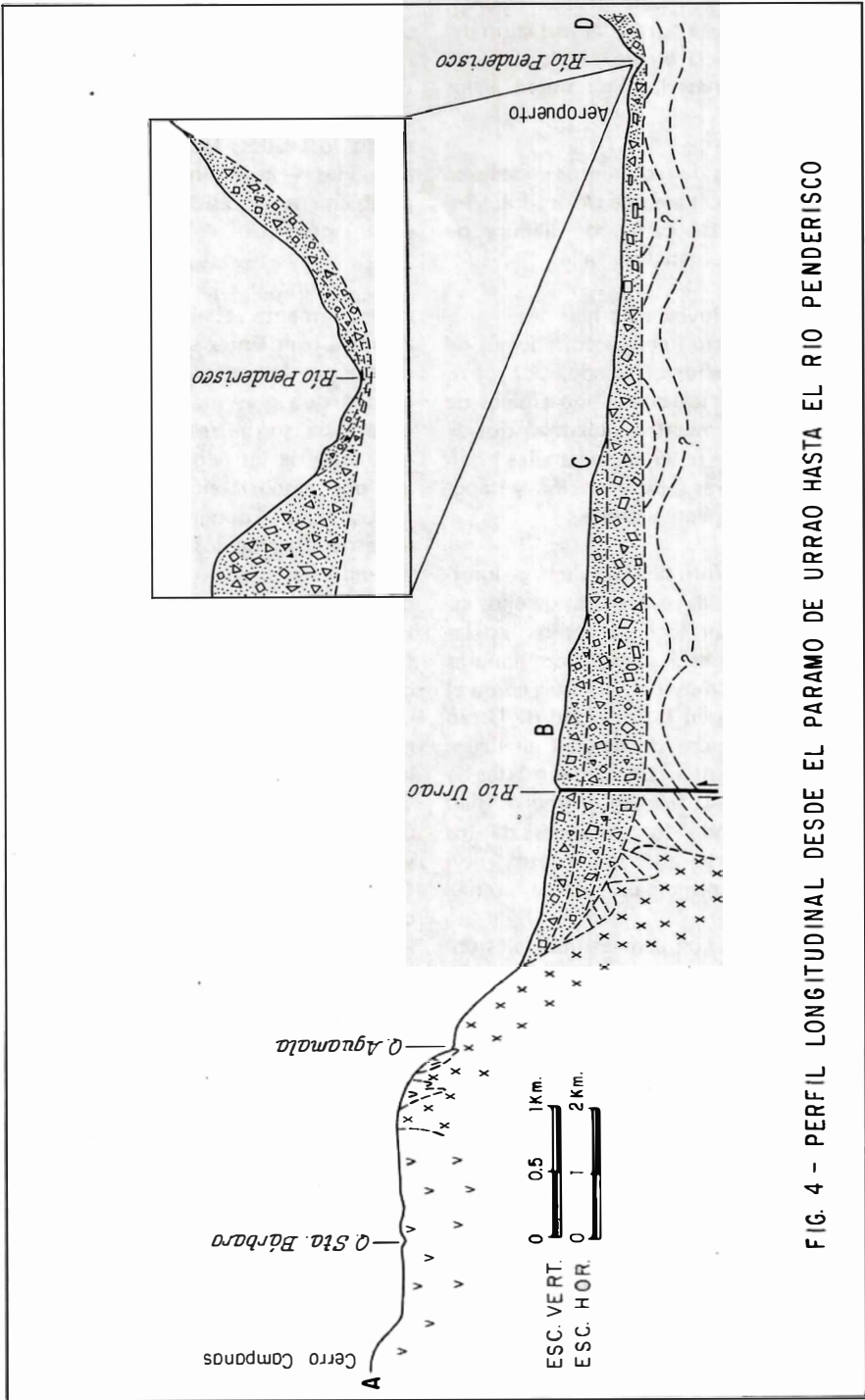


FIG. 4 - PERFIL LONGITUDINAL DESDE EL PARAMO DE URRAO HASTA EL RIO PENDERISCO

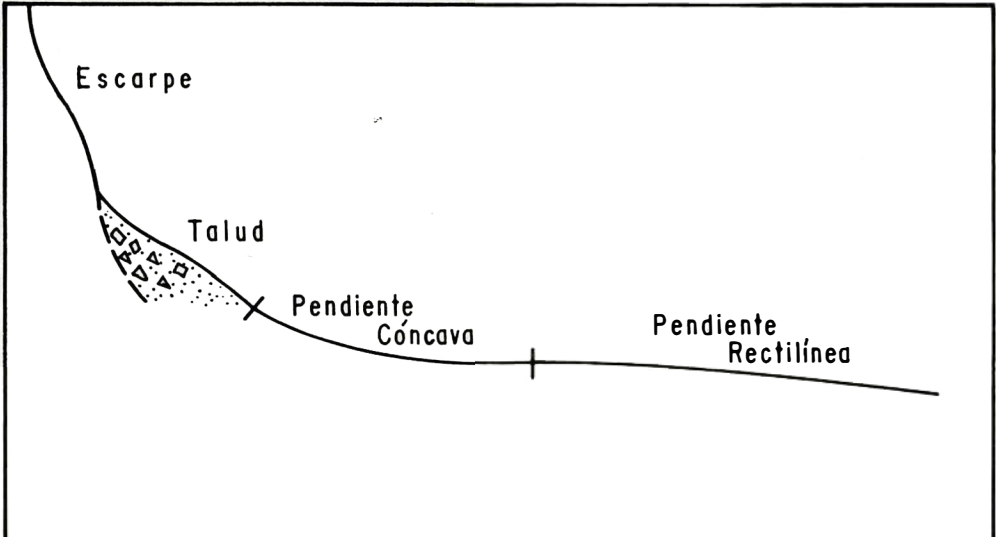


FIG: 5 A - ESQUEMA GENERAL DE LA PENDIENTE LONGITUDINAL DE UN VALLE

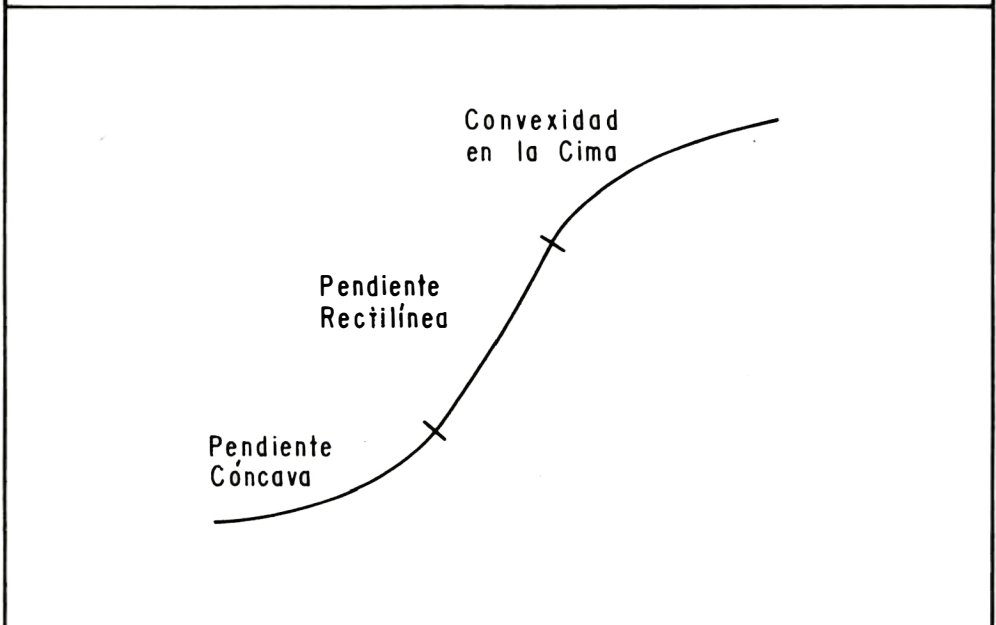


FIG.: 5 B - ESQUEMA GENERAL DE UN PERFIL DE PENDIENTE COMPUESTA

debido a su altura, clima semitropical y alta pluviosidad. En pendientes fuertes los movimientos de masas tales como derrumbes y reptación del suelo son muy intensos, mientras que en pendientes suaves la remoción química es más significativa. Por lo tanto los factores más cercanos a la meteorización del área son: alta precipitación, alto grado de reacciones químicas endotérmicas, cubierta vegetal, remanentes de superficies antiguas, drenaje libre, tipos de rocas y tectónica del área. El patrón local de meteorización profunda en el área se caracteriza por una superficie de meteorización basal muy irregular. La meteorización mecánica se manifiesta principalmente por la desintegración de bloques. Tanto en las rocas sedimentarias como en las ígneas el diaclasamiento juega además papel importante en la acción de la meteorización.

El transporte de los productos de la meteorización hacia las partes bajas ha sido efectuado principalmente por erosión fluvial. La mayoría de los valles han sido modificados y posiblemente originados como consecuencia de la erosión vertical y lateral de las corrientes de agua. Se pueden distinguir dos procesos diferentes de erosión por corrientes de agua: a) abrasión longitudinal y profundización en corrientes de alta pendiente, b) acción mecánica lateral que se traduce en la formación de meandros. La erosión en las zonas altas puede verse localmente, siendo comunes los perfiles de ríos y quebradas con pendiente fuerte. Algunas veces estos cauces altos tienen puntos de inflexión (knik point), en el perfil longitudinal de los valles, continuándose hacia abajo con zanjas las cuales se profundizan intensamente a lo lar-

go de la pendiente. Más abajo, donde la pendiente se vuelve más suave, la sección erodada está reemplazada por abanicos aluviales.

## 6. EVOLUCION GEOMORFOLOGICA

La configuración geomórfica del área de Urrao está estrechamente relacionada con los tipos de geoformas, clima estructuras y rocas. Por lo tanto la morfología actualmente es diferente, en el área de estudio, de la morfología glacial en el Páramo.

Desde el punto de vista de la denudación cronológica, el desarrollo de las geoformas es difícil de establecer debido a los múltiples ciclos y subciclos de erosión que se superponen y a la subsiguiente modificación a través del tiempo geológico. Se puede decir que el curso actual de algunos ríos como el Penderisco ha sido producido por fenómenos tardíos, lo cual se expresa en la disección de superficies antiguas que se pueden reconstruir para mostrar el paisaje antes de que el nuevo régimen hidráulico entrara en actividad. Las relaciones entre los procesos y la naturaleza de la meteorización, erosión, transporte y depositación están bien documentadas en la morfología de los valles y en el desarrollo de los perfiles de los suelos. También los tipos de roca y los ángulos de las pendientes, en ciertos casos, reflejan la madurez del paisaje.

Para un mejor entendimiento de la evolución geomorfológica del área es necesario considerar todas las variables relacionadas con el equilibrio dinámico metaestable que explica la denudación a través del desarrollo de las geoformas.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALVAREZ, E., GONZALEZ, H., 1978.- *Geología del Cuadrángulo I-7. (Urrao), Ingeominas, Medellín.* 347 p.
- BEATY, C. B., 1959.- *Slope retreat by gulling* Bull. Geol. Soc. Am. (Boulder, Colorado) 70: 1479 - 1482.
- BOTERO, A. G., 1975.- *Edades radiométricas de algunos plutones colombianos.* Rev. Min. (Medellín) 27: 169-179.

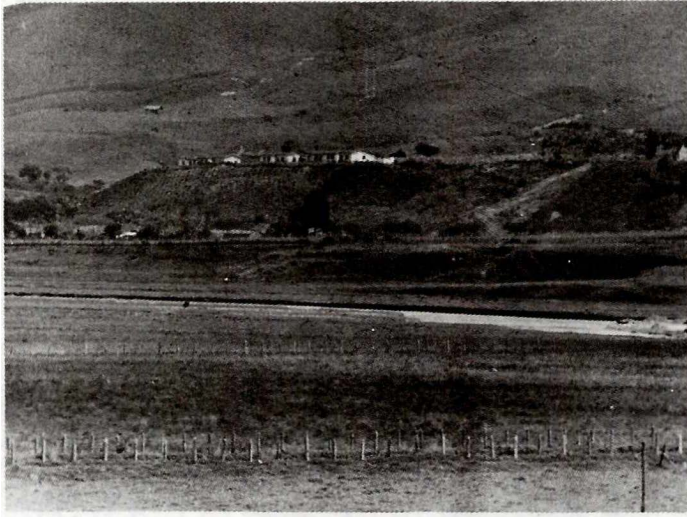
- BAULIG, H., 1948.- *Le probleme des méandres*. Bull. Soc. Belge Etu. Geog. (Bruselas) 17:103-143.
- CARSON, M. A., 1971.- *The Mechanics of erosion*. Pion, London.
- CARSON, M. A., KIRKBY, M. J., 1972.- *Hillslope form and process*. Cambridge University Press. 475 p.
- CARTER, C. A.; CHORLEY, R. J., 1961.- *Early slope development in an expanding Stream system*. Geological magazine. V. 98. pp. 117-130.
- CULLING, W. E. H., 1963.- *Soil Creep and the development of hillside slopes*. Jour. Geol. (Chicago) 73: 230-254.
- COTTON, C. A., 1952. *The Erosional grading of convex and concave slopes*. Jour. Geogr. 118:197-204.
- JENNINGS, J. N., MABBUT, J. A., 1967.- *Land form studies from Australia and New Guinea*. Cambridge University Press, London.
- LANGBEIN, W. B., LEOPOLD, L. B., 1966.- *River meanders*. Theory of minimum variance. U.S. Geol. Surv. Prof. Pap., 422 - H. (Washington).
- LEOPOLD, L. B. et al., 1964.- *Fluvial processes in Geomorphology*. W. H. Freeman & Co., San Francisco.
- OLLIER, C. D., 1969.- *Weathering*. Oliver & Boyd, Edinburgh.
- SCHUMM, S. A., 1977.- *The Fluvial System*. John Wiley & Sons, London. 338 p.
- SMALL, R. J., 1970.- *The study of landforms*. Cambridge University Press. London. 486 p.
- THOMAS, M. F., 1974.- *Tropical Geomorphology*. MacMillan Press, London. 331 p.
- WOOD, A., 1942.- *The development of hillside slopes*. Proc. Geol. Assoc. (London) 53: 128-140.

\* \* \*

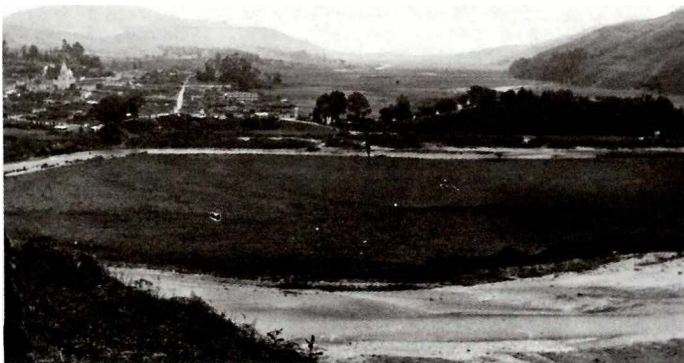




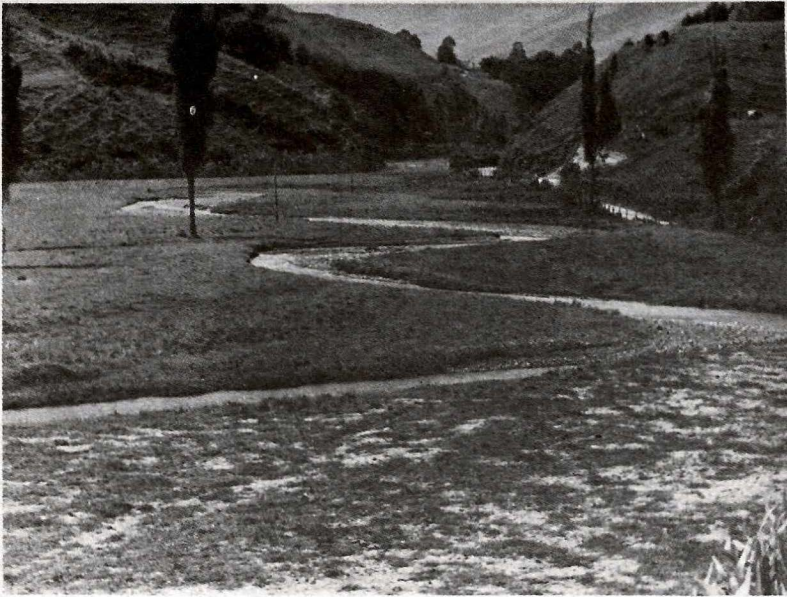
FOTOGRAFIA 1. Vista panorámica del área de estudio. a) Localidad de Urao sobre terrazas formadas por gravas del río Penderisco. b) Terrazas bajas del río Penderisco. c) Terrazas altas del posible origen tectónico - climático.



FOTOGRAFIA 2. Terrazas bajas sobre la llanura del río Penderisco.



FOTOGRAFIA 3. Vista longitudinal del valle del Penderisco. La población de Uraao se puede observar a la izquierda sobre terrazas formadas por gravas modernas. Nótese el ángulo bajo de intersección de las colinas en la llanura del río Penderisco.



FOTOGRAFIA 4. Meandros a lo largo del valle de la quebrada Magdalena en su intersección con el valle del río Penderisco.



FOTOGRAFIA 5. Llanura aluvial amplia formada por la quebrada Magdalena con transporte de carga mixta. Intersección con el río Penderisco.





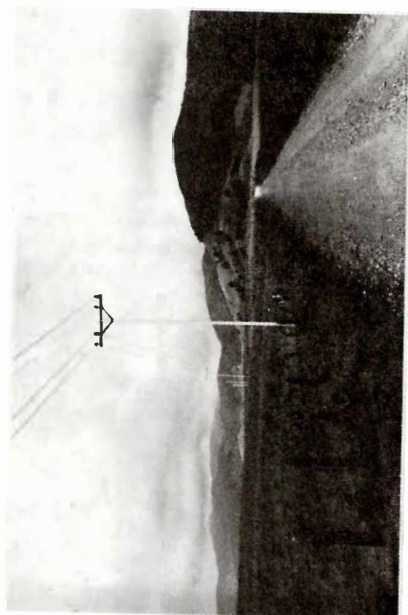
FOTOGRAFIA 6. Cárcavas, en formación cambian gradualmente la pendiente de sus valles para formar el abanico aluvial en la parte inferior.



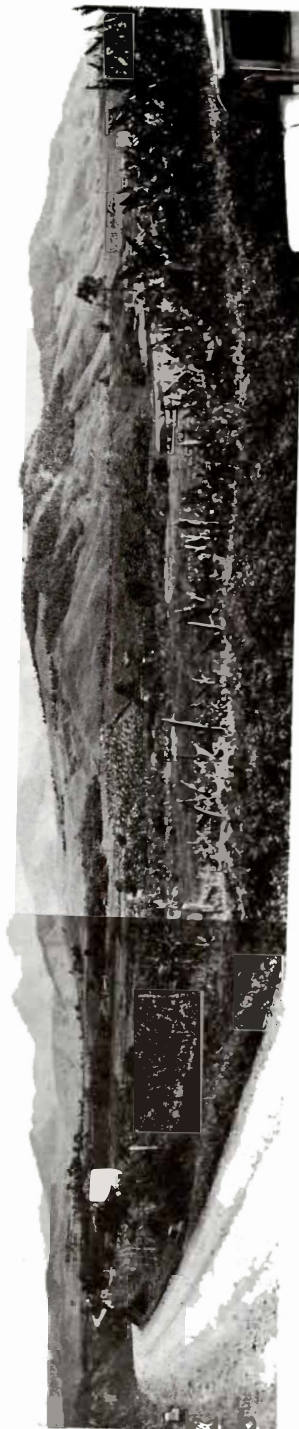
FOTOGRAFIA 7. Pendiente compuesta con concavidad en el pie y convexidad en la cima.



FOTOGRAFIA 8. Convexidad y naturaleza de la formación de las cárcavas. Valle del río Penderisco.



FOTOGRAFIA 9. Llanura alta en el valle escalonado. Carretera Urrao - Caicedo.



FOTOGRAFIA 10. Parte baja de la misma llanura cortada por el río Urrao. Nótese que las colinas sobre la llanura muestran cierta convexidad y bajo ángulo de intersección con la llanura.

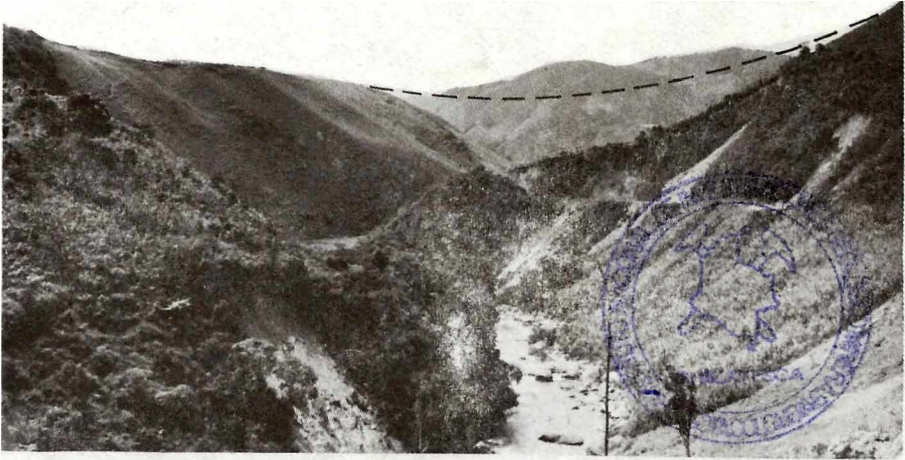




FOTOGRAFIA 11. Perfil típico de suelo mostrando bloques de diverso tamaño y origen. Carretera Urrao - Encarnación.

FOTOGRAFIA 12. Bloques transportados con diámetros hasta de 2 m en el río Penderisco cerca a la intersección con el río Urrao.





FOTOGRAFIA 13. Antigua superficie vista en dos localidades de la carretera Urrao - Encarnación. Nótese que es posible reconstruirla antes del nuevo régimen hidráulico del río Penderisco.



FOTOGRAFIA 14. Sedimentos recientes en el río Urrao, afectados por la falla de Herradura.





FOTOGRAFIA 5. De las pendientes desde el Páramo de Urrao a fondo hasta el valle de Penderisco.