

OBSERVACIONES SOBRE EL CUATERNARIO EN EL VALLE DEL RIO NEGRO-GUAYURIBA Y PIEDEMONTE LLANERO AL ORIENTE DE BOGOTA

Ricardo de la Espriella* & Ricardo Cortés*

DE LA ESPRIELLA, R. y CORTES, R. (1985): Observaciones sobre el Cuaternario en el valle del río Negro-Guayuriba y piedemonte llanero al oriente de Bogotá.- Geol. Colombiana 14, pp. 39-48, 2 Fig., Bogotá.

RESUMEN

Se presenta una breve descripción de los depósitos Cuaternarios del valle del río Negro-Guayuriba y del Piedemonte Llanero al Oriente de Bogotá, y algunos comentarios sobre su evolución geomorfológica, teniendo en cuenta la existencia de una relación directa entre los diferentes tipos de depósitos, lo que permite afirmar que la actividad glacial pasada y la fuerte actividad tectónica son responsables de la actual morfología y de la creación de áreas fuente y depósitos, además de producir la aportación energética al sistema para realizar la transferencia de masa que originó tales acumulaciones.

Los depósitos cuaternarios se han clasificado en depósitos glaciales, terrazas, aluviones, coluviones y flujos de lodo, y derrubios de pendiente.

ABSTRACT

A brief description of the Quaternary deposits of the Negro-Guayuriba river valley is presented here, along with some comments on its geomorphologic evolution, taking into consideration the existence of a direct relationship between these deposits, all which confirms that past glacial activity and intense tectonism are responsible for the present morphology and for the origin of source areas and deposits, besides providing the systems with sufficient energy to transfer the loads which originated the deposits.

The Quaternary deposits have been classified as glacial deposits, terraces, alluvial deposits, coluvial deposits, mud flows and slide deposits.

1. INTRODUCCION

Uno de los aspectos más espectaculares del valle del río Negro-Guayuriba y del Piedemonte Llanero al Oriente de Bogotá (Ver Fig. 1), es la magnitud de los depósitos Cuaternarios.

Dentro de los depósitos Cuaternarios se incluyen todas aquellas acumulaciones rocosas

con baja consolidación a ligeramente consolidadas y con origen por efectos gravitacionales y/o transporte acuoso.

El presente estudio incluye una breve descripción de estos depósitos y algunos comentarios sobre su evolución geomorfológica, comparando y correlacionando su análisis con investigaciones similares del Cuaternario, adelantadas por Khobzi (1969), y Brunnschweiler (1981) en la Cordillera Oriental de Colombia. Intencionalmente se ha preferido omitir referencias a las rocas más

* Bogotá, Colombia.

LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO

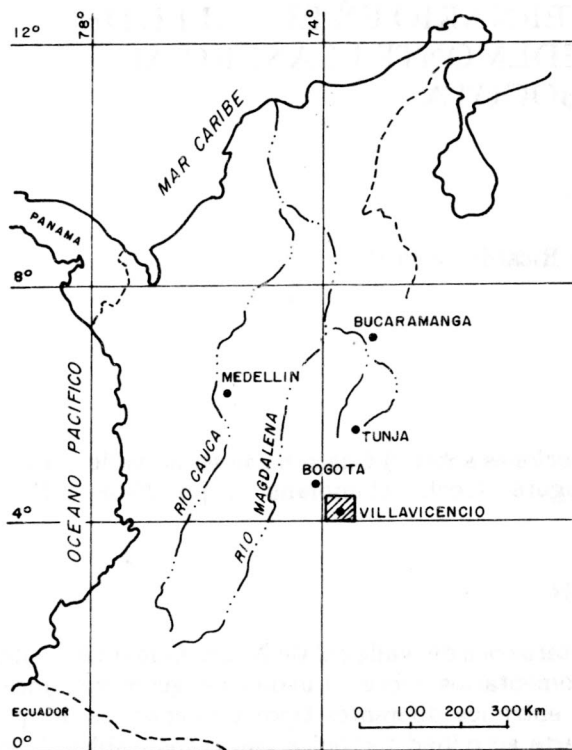


FIGURA 1

antiguas sobre las que reposan y que dieron origen a sus componentes, pues existen numerosos artículos sobre ellas (e.g. Bürgl, 1961; Campbell, 1961; Cortés y de la Espriella, 1984; De la Espriella y Cortés, 1982; Gómez Cajiao e Integral, 1982; Hettner, 1892; Renzoni, 1962 y 1965; Segovia, 1963 y 1965, etc.).

Se ha tenido en cuenta la existencia de una relación directa entre los diferentes tipos de depósitos Cuaternarios (como lo comentan Megard y Sebrier, 1981: 347, sobre los Andes Peruanos), especialmente entre las acumulaciones de origen glacial y las de origen fluvial (terrazas y aluviones). Además, mientras en algunos depósitos se reflejan los principales procesos de sedimentogénesis (e.g. meteorización, denudación, transporte y deposición) que han tenido lugar durante las etapas orogénicas y en el proceso de peneplanación de la Cordillera Oriental, otros son producto directo de los efectos de fallas activas durante el Cuaternario. La primera hipótesis se deduce de las características morfológicas, petrológicas, de selección, etc., que presentan por ejemplo las terrazas y depósitos aluviales de la región en el área del valle del río Humea, y de algunas terrazas ubicadas en las cercanías de Guayabetal. Por otra

parte, las siguientes características, entre otras, evidencian la segunda hipótesis; la composición de los depósitos está determinada por un alto porcentaje de materiales de primer ciclo, el grado de transporte es relativamente bajo (fragmentos angulares), la selección es regular a mala, y se distribuyen asociados a zonas de fallas y depósitos morrénicos presentándose diferentes niveles que alcanzan decenas de metros en la mayoría de los casos.

Lo anterior permite afirmar que la actividad glacial pasada y la fuerte actividad tectónica son responsables de la actual morfología y de la creación de áreas fuente y depósitos, además de producir la aportación energética al sistema para realizar la transferencia de masa que originó tales acumulaciones.

2. DEPOSITOS ROCOSOS NO CONSOLIDADOS

Los depósitos rocosos no consolidados de la región que comprende el presente estudio, se han clasificado en Depósitos Glaciales, Terrazas, Aluviones, Coluviones y Flujos de Lodo, y Derrubios de Pendiente.

2.1 Depósitos Glaciales

Hettner (1892: 157-169) fue el primero en reconocer la presencia de una actividad glacial en la Cordillera Oriental, y en particular entre Bogotá y la laguna de Chingaza. Stutzer (1925: 7-15), observó una serie de depósitos glaciales entre el río San Cristóbal y la laguna de los Patos al Sureste de Bogotá, y la diferencia entre morrenas para la parte más alta (2.800 a 3.500 m.s.n.m.) y depósitos sueltos relacionados a la glaciación (2.600 m.s.n.m.). Oppenheim (1940: 76-77) anota niveles de glaciación Pleistocena entre el páramo de Sumapaz y la región Une-Chipaque (3.000 hasta 5.000 m.s.n.m.). Brunnschweiler (1981: 53) menciona evidencias glaciales en la Cordillera Oriental (Páramo de San Pablín, Sierra Nevada del Cocuy, Región de Pasca, vertiente occidental del Páramo de Sumapaz, hasta 2.700 m.s.n.m.), contemplando la posibilidad de que pueda tratarse de un episodio glacial pre-Würm/Wisconsin. Van der Hammen (en Bürgl, 1961: 179) clasifica las evidencias de la glaciación Pleistocénica que afectó la Cordillera Oriental como Würm/Wisconsin (?), sin excluir la posibilidad de que se trate de una glaciación anterior (Riss ?). Renzoni (1968: 124) anota la presencia de depósitos de morrena cerca a la laguna de Chingaza, al noroeste del área en

estudio, y al oriente de Bogotá. Geocolombia (1966: 10-12 y 1968: 9-12), observó en una franja entre la laguna de Chingaza y el municipio de La Calera (entre 2.800 y 3.600 m.s.n.m.) morrenas laterales y frontales, restos de un manto glacial extenso, hondonadas o lagos glaciales rellenos, y depósitos fluvio-glaciales erodados en forma de terrazas kame.

No se pretende describir detalladamente los depósitos glaciales presentes en el área; sin embargo, se observaron allí restos de morrenas y sus respectivos depósitos periglaciales, entre 2.800 y 1.500 m.s.n.m. Los principales depósitos de morrena se localizan en Alto Grande, Cerro Tres Picos, Loma La Jabonera, y en los alrededores de Chipaque y Une, formados por bloques angulares de diferentes tamaños en matriz arcillo-limosa.

Los depósitos periglaciales están compuestos por bloques y cantos angulares de materiales heterogéneos en matriz arenosa, formando espesores de varias decenas de metros, como resultado de la erosión del material transportado por glaciares y por efectos de crioplanación (aplanamiento de crestas) y crioturbación (arreglos in situ de cantos por gelifración). Están ampliamente distribuidos en el área. Aunque no han sido cartografiados al detalle, se estima que tienen gran desarrollo, por lo menos hasta la cota 1.500 m.s.n.m. Los principales depósitos periglaciales están situados en el flanco nor-oriental de Alto Grande, en el área entre las quebradas Honda, Estaquecá y Las Lajas; en la parte media de la quebrada Naranjal, y en las cabeceras de la quebrada Jabonera. A pesar de su amplia distribución en el área de interés, se estima que la fuerte inclinación de las laderas no permitió la acumulación de grandes masas y los depósitos periglaciales están representados por una cubierta de material suelto de bloques y guijarros angulares en matriz arenosa de unos 3 a 6 m de espesor, que se ha observado en perforaciones (Gómez Cajiao e Integral, 1982: anexo 1) y en algunos caminos en topografía escarpada (mayor a 45°), y con espesores de varias decenas de metros, en terrenos donde la pendiente topográfica presentaba menor gradiente en el momento de su depositación.

2.2 Terrazas

Estos depósitos constituyen las acumulaciones de roca que las corrientes han depositado y que se encuentran por encima del nivel de sus actuales cauces. Por lo tanto, su posible génesis está ligada al levantamiento de la Cordillera Oriental y a las

consiguientes variaciones climáticas ocurridas a partir de la Orogenia Andina, y más concretamente durante el Período Cuaternario. Los estudios geológicos específicos sobre estos depósitos son muy escasos. Quien primero reconoció su importancia en esta región fue Hettner (1892: 131), clasificándolas como "Terrazas de acarreo" y concluyendo que representan restos dejados por la erosión de llanuras de acarreo, los cuales fueron transportados por corrientes. El mismo autor menciona las terrazas de Monte Redondo, Susumuco y Pipiral.

Las terrazas descritas en el presente estudio se muestran en la Fig. 2.

Respecto a su posible origen, Bürgl (1961: 181) hace una generalización para las terrazas fluviales del Cuaternario en Colombia y asume la formación de tales depósitos por la alternancia de períodos glaciales (pluviales) e interglaciales (interpluviales). En general, para la región estudiada, es probable que la generación de estos depósitos tenga este tipo de origen.

Esto permite concluir que el proceso de levantamiento de la Cordillera Oriental continúa en el presente, según Oppenheim (1940: 4), quien afirma que la posición de las terrazas Cuaternarias indica que el proceso orogénico no ha cesado y continúa en varias partes de esta Cordillera. A lo anterior se añaden las observaciones hechas por Woodward-Clyde Consultants (1982), quienes reconocieron algunas fallas que han afectado depósitos Cuaternarios, por ejemplo las fallas Servitá y Cumaral.

En general, el espesor de estas terrazas se estima entre 10 y 200 metros. Para poder adelantar posteriormente una correlación y comparación con depósitos similares descritos en la hoya del río Bogotá (región del Tequendama), Sabana de Bogotá, y estribaciones occidentales del Páramo de Sumapaz (Khobzi, 1969), se tratará aquí cada uno de estos niveles según su posición altimétrica actual.

Analizando la selección de sus componentes, estratificación, morfología y composición, puede pensarse en un origen mixto para estas terrazas. En primer lugar, están constituidas por niveles conglomeráticos, arenáceos y en casos limosos, interdigitados, y en general con muy baja selección y/o homogeneidad, es decir, son niveles con cambios laterales rápidos y constituyen medios anisotrópicos discontinuos. Por otro lado, los fragmentos son subredondeados y subesféri-

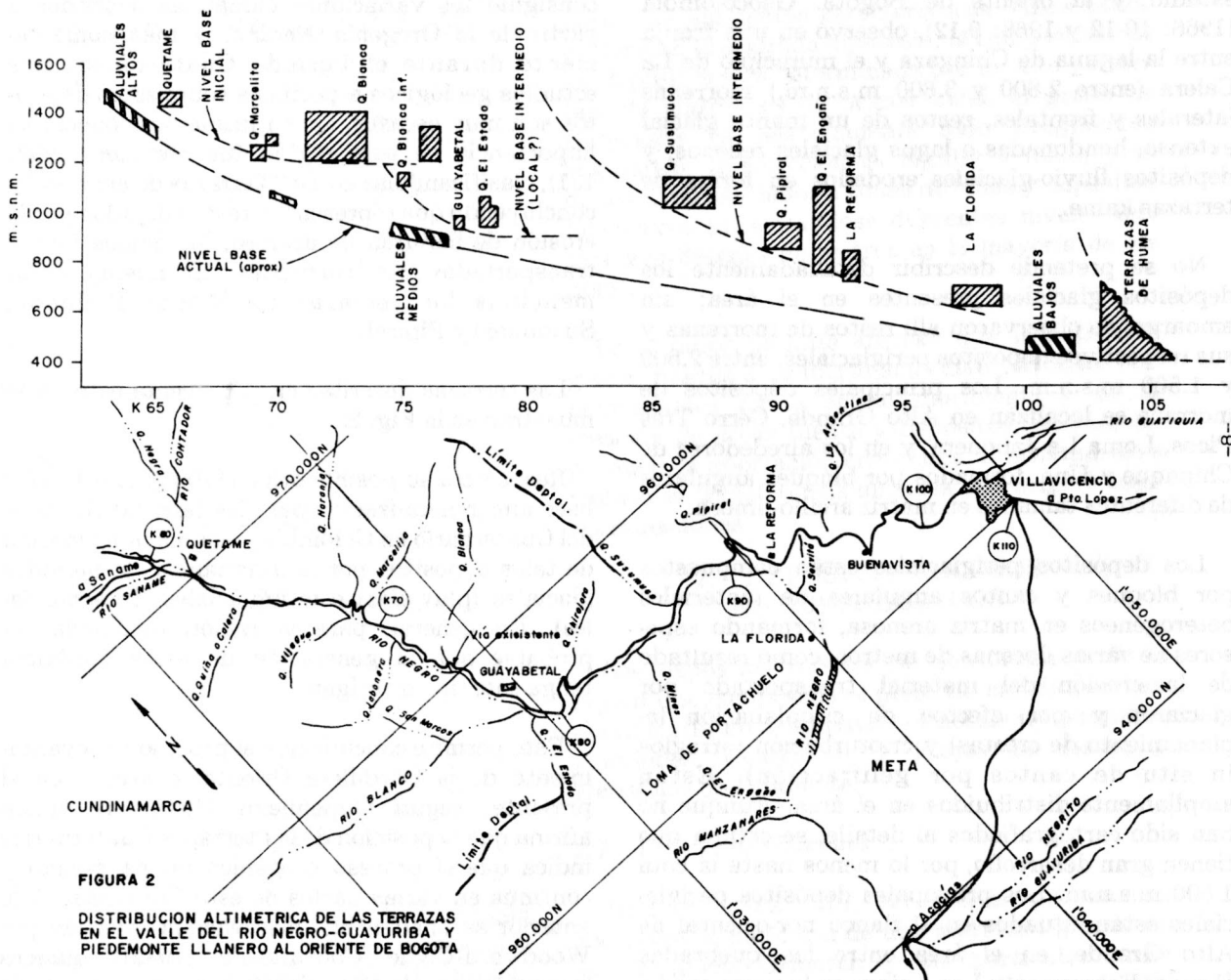


FIGURA 2

DISTRIBUCION ALTIMETRICA DE LAS TERRAZAS EN EL VALLE DEL RIO NEGRO-GUAYURIBA Y PIEDEMORTE LLANERO AL ORIENTE DE BOGOTA

cos, los cuales representan básicamente a las rocas aflorantes que conforman los cerros más cercanos, indicando, por lo tanto, relativamente poco transporte.

Estos depósitos conforman amplias superficies ligeramente inclinadas hacia el cauce principal, formando escarpes hasta de 200 m. Con las anteriores evidencias, se considera que estos grandes y espesos depósitos recientes se generaron por flujos de lodo, cuyos niveles están conformados por fragmentos de diversos tamaños, representando diferentes intensidades en la precipitación pluvial, y posiblemente también épocas de deshielo en la última glaciación, y están asociados o relacionados de alguna manera a zonas de falla o fracturación intensa en las partes más altas de la región.

El depósito aluvial más alto corresponde a la terraza de Quetame, sobre la cual se encuentra la

población del mismo nombre, a la cota 1.470 m.s.n.m. Se trata de un depósito de unos 40 metros de espesor, constituido por cantos y gravas redondeados de arenisca, en matriz limo-arenosa rojiza.

Entre el K68 + 800 y K69 + 500, a la cota 1.250 m.s.n.m., se localiza la terraza de la quebrada La Marcelita, que tiene un espesor de 40 m. Próximo a la anterior, entre el K68 + 500 y K69 + 000, en la misma vía, se distingue otro nivel de terraza arriba de la carretera, aproximadamente entre los 1.300 y 1.250 m.s.n.m. Presentan una secuencia de cantos (hasta de 1.5 m de diámetro) y gravas (fragmentos de filita gris y verde) dentro de una matriz areno-limo-arcillosa.

La terraza de Monterredondo (o Quebrada Blanca) reviste especial importancia. Este depósito fue estudiado ampliamente por Forero et al (1980). Se localiza entre el K71 + 000 y K74 + 500

de la carretera y está asociado a otros a lado y lado de la quebrada Blanca. Esta serie de terrazas presentan varios niveles, alcanzando alturas o espesores del orden de 200 m, entre 1.400 y 1.200 m.s.n.m. En general, constan de un alto porcentaje de bloques y cantos de gran tamaño, dado el régimen torrencial de depositación; su fracción de material fino es predominantemente limosa.

Muy por encima de la carretera, y a manera de prolongación SE de la terraza de Quebrada Blanca, se encuentran remanentes de terrazas entre K75 + 500 y K76 + 500, con alturas entre 1.330 y 1.200 m.s.n.m. Sus características son obviamente similares a su prolongación NW.

Además, por debajo de las anteriores, se observan pequeñas terrazas en el K75 + 000 (1.150 a 1.100 m.s.n.m) en la margen izquierda de la quebrada Blanca y en el K77 + 000, en la población de Guayabetal (970 a 950 m.s.n.m.).

Las dos terrazas de la quebrada del Estado están localizadas entre su confluencia con el río Negro y un kilómetro aguas arriba, y están atravesadas por la carretera que conduce a Manzanares. Tienen alturas entre 1050 y 1020 m.s.n.m. y 1.020 y 950 m.s.n.m. A lo largo del valle del río Negro, desde Chirajara hasta La Reforma, se encuentra una serie de terrazas altas con respecto a los cauces actuales y cuya formación implica un origen mixto, si se tienen en cuenta características tales como grado de selección, estratificación, composición y morfología. Estos depósitos presentan niveles conglomerados, arenáceos y limosos interdigitados, en general con muy baja selección y homogeneidad; y niveles que muestran pronunciadas variaciones laterales, constituyendo sistemas anisotrópicos discontinuos. Los fragmentos subredondeados y subsféricos, dada su composición litológica provienen de las cuarcitas y filitas aflorantes en los cerros cercanos, lo cual indica que el grado de transporte fue bajo. Los principales depósitos de este tipo se encuentran en la quebrada Susumuco (en las dos márgenes y en las cotas 1.120 a por lo menos 1.050 m.s.n.m.), entre K85 + 500 y K87 + 500; en la margen izquierda del río Negro entre las abscisas K89 + 500 y K91 + 000, antes de la afluencia de la quebrada Pipiral o Colorada (entre las cotas 950 a 840 aproximadamente); y en la margen izquierda del río Negro entre el caño Servitá y el caño Vijagual, entre K92 + 500 y K93 + 500 y cotas 840 a 720 m.s.n.m., que se denomina terraza La Reforma.

Tanto las terrazas de Susumuco y Pipiral, antes descritas, como las terrazas de El Engaño, se encuentran en las estribaciones del filo de El Portachuelo, y están a niveles similares. Entre la quebrada El Engaño y el río Manzanares, aproximadamente entre 1.000 y 750 m.s.n.m., se presentan extensos depósitos de terrazas, con superficies inclinadas fuertemente hacia el cauce del río Negro. Muestran bordes con intensa actividad erosiva. Su contenido arcilloso es alto por comparación a las otras terrazas aquí descritas.

Las terrazas de La Florida se localizan principalmente en la margen derecha del río Negro, abajo de la confluencia de la quebrada Servitá, y forman escalones de 20 a 30 m de espesor, entre las cotas 700 y 620 m.s.n.m. Constan de cantos (hasta de 0.3 m de diámetro), y gravas aluviales redondeadas y de buena esfericidad, de fragmentos de rocas metamórficas y sedimentarias; estas terrazas parecen ser de segundo ciclo, siendo su principal fuente las terrazas superiores.

En el valle del río Guatiquía, a alturas similares a las de las terrazas de La Florida, se observan también terrazas entre Puente Abadía y San José. Sus espesores, disposición y componentes son también similares a aquellas terrazas.

Terrazas bajas, más recientes que las antes descritas, se encuentran en las partes más bajas de los actuales valles de las principales corrientes. En el área superior se encuentran principalmente en los valles de los ríos Negro-Cáqueza, Sáneme, y en la confluencia de los ríos Blanco y Negro, ubicados en los sectores inmediatamente aguas arriba donde el río ha "cortado" niveles rocosos más resistentes, o de otra manera, donde éste ha disectado capas más blandas. Se trata pues, de depósitos de sedimentos arrastrados por las mismas corrientes de agua que fueron depositándolos a medida que perdían su capacidad de arrastre por degradación y/o épocas de diferente intensidad lluviosa. En general, están conformadas por gravas y guijos redondeados en matriz limo-arenosa. En algunos casos, las terrazas bajas constituyen aluviones cortados por el mismo río al bajar su nivel base.

En el área más baja del valle del río Negro, este tipo de depósitos se encuentran en general por debajo de la cota 500 m. Los ríos aquí presentan valles amplios en los cuales depositan la carga de fondo (la más pesada). Los depósitos formados de esta manera, en algunos sitios, han sido disectados por las mismas corrientes. Estos depósitos

alcanzan espesores de 25 a 30 m; sin embargo, en zonas cercanas a Villavicencio, donde el origen es algo diferente, alcanzan espesores de 50 a 80 m. Están constituidos por bloques y gravas (provenientes de rocas de las diferentes unidades litológicas mencionadas) en matriz arenosa.

En el río Humea se encuentran numerosas zonas de terrazas. Básicamente, para propósitos del presente informe, se distinguieron las terrazas al oeste de la serranía de Las Palomas y las terrazas al este de la misma. Las primeras afloran a lo largo del valle Cumaral-Medina, dispuestas en forma discordante sobre estratos terciarios del Grupo Medina, presentan orientación general NW-SE y han sido depositadas por corrientes de dirección SE, principalmente por los ríos Guacavía, Nipore, Piri, Guajaray, Borrachero, Humea, Gazamumo y Gazaunta, debido a la reducción del gradiente al entrar a la parte plana.

Tales depósitos están constituidos por niveles con espesores variables entre 2 y 50 m, conformando una topografía escalonada, con superficies planas a ligeramente inclinadas, lo cual es un reflejo de movimientos tectónicos e inestabilidad de las cuencas de depositación.

Están constituidos principalmente por bloques, guijarros y gravas subangulares de intrusivos ácidos (granito a granodiorita, 30%), clastos de rocas volcánicas verdes (riolitas?) y por clastos de rocas sedimentarias y metamórficas, dentro de una matriz areno-limosa. Todos estos depósitos muestran mala selección y angularidad en los clastos, reflejando un transporte corto y/o una energía alta de las corrientes en el momento de la depositación.

Las terrazas al este de la serranía de Las Palomas constituyen la parte plana de los Llanos; morfológicamente presentan también topografía escalonada, originada por diferentes niveles. Estas acumulaciones han sido depositadas por corrientes en dirección SE, siendo las principales los ríos Guacavía, Humea y algunos de sus afluentes. A diferencia de las terrazas que afloran al oeste y NW de la serranía de Las Palomas, estos depósitos presentan mayor selección y redondeamiento en los clastos de rocas sedimentarias del Terciario, que los constituyen básicamente.

El espesor de los niveles varía entre 3 y 60 m, siendo el nivel más importante la terraza de Gualas, con un espesor aproximado de 60 m.

2.3 Aluviones

Constituyen depósitos de fragmentos de roca, de tamaño y composición variados y con alguna fracción de arena limosa. Cubren los valles aluviales y cauces de los ríos actuales. Aguas arriba de Puente Quetame llegan a tener gran potencia y extensión, y los que se encuentran aguas abajo de los ríos Negro y Blanco son muy inestables, pues las corrientes están desplazándose continuamente. La mayor extensión superficial y espesor de aluviones, en la región estudiada, la constituyen los depósitos de la Llanura Oriental, los cuales se encuentran cubriendo sedimentos Terciarios. Renzoni (1968: 124) menciona muy brevemente los aluviones recientes localizados en las actuales llanuras aluviales, en donde vastas superficies planas son periódicamente inundadas por las aguas, las cuales transportan materiales que reflejan la variedad de rocas presentes en la región del Macizo de Quetame, especialmente en la parte baja del río Negro.

En las partes más bajas de los actuales valles de las principales corrientes (tales como los ríos Negro-Cáqueza, Sáname entre las cotas 1.450 a 1.350 m.s.n.m., y en la confluencia de los ríos Blanco Sur y Negro, ubicados en los sectores inmediatamente aguas arriba donde el río "ha cortado" niveles rocosos más recientes, o de otra manera donde éste ha disectado capas más blandas) se encuentran depósitos de sedimentos arrastrados por las mismas corrientes de agua que fueron depositándolos a medida que perdían su capacidad de arrastre por degradación y/o épocas de diferente intensidad lluviosa. En general, están conformados por gravas y guijos redondeados en matriz limo-arenosa; en casos estas acumulaciones han sido cortadas, conformando las terrazas bajas (5 a 10 m de espesor) al bajar el nivel base del río. Por debajo de la cota 500 m.s.n.m., a partir de la entrada de los ríos (e.g. Guatiquía) a los Llanos Orientales, éstos presentan valles amplios en los cuales depositan la carga de fondo (la más pesada). Estos depósitos alcanzan espesores de 25 a 30 m; sin embargo, en zonas cercanas a Villavicencio, donde parece que están afectados por una actividad tectónica local, además de conformar parte de un abanico aluvial, alcanzan espesores de 50 a 80 m. Están constituidos por bloques y gravas (provenientes de rocas de las diferentes unidades litológicas mencionadas) en matriz arenosa.

En el valle del río Humea, este tipo de depósitos de acuerdo con su composición, se puede agrupar en tres sectores:

Valles de los ríos Piri, Nipore y Borrachero, donde el material aluvial lo constituyen clastos de rocas volcánicas, ácidas, de color verde, porfíricas (posiblemente tobas cristalinas de composición riolítica), los cuales representan el 40% de los sedimentos. El resto lo constituyen clastos de rocas sedimentarias y metamórficas de bajo grado.

- Valle del río Humea, en el cual el material aluvial está constituido por clastos de intrusivos ácidos (30%) y de rocas sedimentarias y metamórficas de bajo grado.
- Valles de los ríos Gazamumo y Gazaunta, donde los aluviones están constituidos esencialmente por clastos de rocas sedimentarias.

2.4 Coluviones y Flujos de Lodo

Depósitos coluviales de diferentes tamaños y espesores se encuentran cubriendo gran parte de la zona de interés. Estos depósitos están compuestos por fragmentos líticos angulares en matriz limo-arcillosa, con organización caótica. Algunos de estos depósitos se han clasificado como flujos de lodo, principalmente por la forma lobulada-aborregada que se puede apreciar y que sugiere su origen a partir de masas sobre-saturadas y por escurrimientos de acumulaciones rocosas en las laderas. El espesor de estos depósitos puede llegar a tener hasta unos 50 metros. Sobre la Formación Capas Rojas del Guatiquía es donde presentan su mayor desarrollo.

Generalmente, los flujos de lodo involucran una combinación de flujo, deslizamiento traslacional y hundimiento profundo. Como es característico, los flujos de lodo reconocidos en el área estudiada han producido una topografía de montecillos lobulados con escarpes estériles. En la región del presente estudio, este tipo de depósito parece presentar movimiento relativamente lento pero persistente (Woodward-Clyde Consultants, 1982: 31). Una característica importante que presentan, es su distribución asociada a zonas de falla; por ejemplo, los flujos de lodo localizados entre las fallas de Servitá y Argentina (cerca a la quebrada Argentina), los cuales presentan una forma alargada con dirección de flujo hacia el SE. También se encuentran al este de la falla Pipiral, aproximadamente a la cota 1.000 m, y al oeste de la falla Servitá. Si se tiene en cuenta que algunas de estas fallas han sido reactivadas, dada su naturaleza y ubicación, estos depósitos se consideran potencialmente inestables.

Los depósitos de suelo coluvial se encuentran distribuidos en toda el área. Los principales se ubican sobre las márgenes del río Negro; por ejemplo, en el K64 de la vía Bogotá-Villavicencio; en cercanías de la población de Fosca, sobre las márgenes del río Sáname; en la zona de confluencia del río Taguaté y el río Blanco Sur; en la margen derecha del río Blanco Sur, cerca a la confluencia con el río Negro al oriente de la quebrada Chirajara; etc.

En general, estos depósitos consisten de fragmentos tamaño bloque a grava en matriz areno-arcillosa. Se puede concluir que por la composición y grado de alteración, la fracción de materiales finos constituye fuentes de sedimentos que son transportados en solución y/o suspensión.

Los depósitos situados en las laderas tienen poco espesor, hecho que se explica porque la topografía abrupta impide la acumulación de volúmenes grandes de detritos rocosos por una parte, y la formación de suelos por otra. Se suma a esta causa la relativamente alta pluviosidad de la región, la cual actúa intensamente sobre los mismos. Además, podría explicarse con la apreciación anterior, el hecho de que las tasas de sedimentación en el río Negro son relativamente altas.

Partes de los coluviones y flujos de lodo observados en la región han sido causados, al menos parcialmente, por descompresión litostática, y han sido a su vez fuentes de otros depósitos.

2.5 Derrubios de Pendiente

Los componen masas de bloques de roca alterada o fresca y suelo, que cubren la mayor parte de las laderas de cañadas, quebradas y ríos de la región. Los fragmentos de roca son generalmente angulosos pues han tenido poco transporte dentro de una masa de suelo. La mayor concentración de los depósitos de pendiente de la región, se confina en su parte nor-occidental; por su composición y grado de alteración, la fracción de finos de estos depósitos es fuente de sedimentos en solución o suspensión.

Se destaca que en el cañón del río Negro, los depósitos de pendiente son de poco espesor; estos fenómenos se explican porque las laderas escarpadas impiden la acumulación de volúmenes grandes de roca y suelo no consolidados y por la frecuente y relativamente alta pluviosidad de la región.

3. EVOLUCION GEOMORFOLOGICA

Para comentar la evolución geomorfológica de la región estudiada es importante mantener en mente que los depósitos cuaternarios allí presentes son:

- Acumulaciones glaciales.
- Una serie de terrazas en diferentes niveles.
- Aluviones, coluviones, flujos de lodo, derrubios y otros sedimentos recientes.

Después del evento más significativo para la cordillera oriental desde el punto de vista geomorfológico, la Orogenia Andina en general, las evidencias aquí estudiadas conducen a estimar que la sucesión de eventos que han modelado el paisaje en la región se pueden resumir así:

- Durante e inmediatamente después del levantamiento Andino, se produjo erosión y acumulación de detritos, hoy representados por las rocas Terciarias del Borde Llanero, claramente de origen continental.
- Los primeros eventos cuaternarios de los cuales existen evidencias, son los episodios glaciales (Riss-Würm), que en el área están representados por restos de morrenas y respectivos depósitos periglaciales.
- Durante los períodos inter-glaciales debió haber actividad erosiva intensa, que generó gran cantidad de detritos, parte de los cuales dió origen a gruesos aluviones, que constan principalmente de rellenos de depósitos molásicos secundarios.
- Dos eventos debieron contribuir a la formación de las terrazas más altas topográficamente:

aumentos periódicos en los caudales por deshielo y disminución en los volúmenes de aporte por desgaste de los depósitos glaciales.

- Paralelamente a los eventos antes descritos, y hasta el presente, ha continuado el proceso del levantamiento de la cordillera, ocasionando variaciones en los niveles base de las corrientes (v. Fig. 2). Esto ha contribuido a la acumulación de aluviones adicionales y a la formación de las terrazas.
- La erosión producida por agentes fluviales y gravitacionales, y la actividad tectónica han continuado después de la formación de las terrazas modelando todo el paisaje anterior, actuando sobre las unidades rocosas y sedimentos cuaternarios, y continuando la generación de nuevos aluviones, coluviones, flujos de lodo y derrubios de pendiente.

Vale la pena anotar adicionalmente que algunas de las terrazas pueden equivaler a otras fuera de la región estudiada. Por ejemplo, la terraza de Quebrada Blanca es muy similar en composición, carácter, extensión y posición altimétrica a las terrazas de Fusagasugá y La Mesa, lo que podría sugerir un evento con una extensión areal considerablemente mayor a la que se observa en el valle del río Negro.

AGRADECIMIENTOS

La investigación de campo se realizó durante y simultáneamente con los estudios de prefactibilidad y factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico del Río Negro-Guayuriba (Gómez Cajiao, 1980, 1981 y 1982; Gómez Cajiao e Integral, 1980 y 1982). Por lo tanto, sea esta la oportunidad para agradecer a las directivas de la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá, y a la firma Gómez, Cajiao y Asociados Cía. Ltda.

REFERENCIAS

BRUNNSCHWEILER, D. (1981): Glacial and Periglacial Form Systems of the Colombian Quaternary.- Rev. CIAF. 6(1-3), 53-76, Bogotá.

BÜRGL, H. (1961): Historia Geológica de Colombia.- Rev. Acad. Cienc. Ex. Fis. Nat. 43, 137-191, Bogotá.

CAMPBELL, C.J. (1962): A Section Through the Cordillera Oriental of Colombia between Bogotá and Villavicencio.- Col. Soc. Pet. Geol. Geoph., 29 p., Bogotá.

CORTES, R. Y DE LA ESPRIELLA, R. (1984): Contribución al Conocimiento del Paleozoico Superior en la Sección Quetame-Villavicencio.- Univ. Ind. Sant., Bol. de Geol., en prensa.

DE LA ESPRIELLA, R. Y CORTES, R. (1982): Contribución a la Estratigrafía del grupo Quetame.- IV Cong. Col. Geol., en prensa.

FORRERO, G. H., PATIÑO, C. Y URIBE, M.M. (1980): Evaluación Geotécnica del Deslizamiento de Quebrada Blanca.- Univ. Nal., Fac. Ing., Inédito.

- GEOCOLOMBIA (1966):** Mapa Fotogeológico e Informe Preliminar sobre la Factibilidad Geológica del Area del Proyecto Chingaza.- Ingetec Ltda., Inédito.
- GEOCOLOMBIA (1968):** Explicación a la Interpretación Fotogeológica de la Zona de la Línea de Conducción La Gruta-Embalse de San Rafael.- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, D.E., Inédito.
- GOMEZ, CAJIAO Y ASOCIADOS CIA. LTDA. (1980):** Informes de Geología Nos. 1 a 16, Proyecto Hidroeléctrico del Río Negro-Guayuriba.- Inéditos.
- GOMEZ, CAJIAO Y ASOCIADOS CIA. LTDA. (1981):** Informes de Geología Nos. 17 a 23, Proyecto Hidroeléctrico del Río Negro-Guayuriba.- Inéditos.
- GOMEZ, CAJIAO Y ASOCIADOS CIA. LTDA. (1982):** Informes de Geología Nos. 24 a 39, Proyecto Hidroeléctrico del Río Negro-Guayuriba.- Inéditos.
- GOMEZ, CAJIAO Y ASOCIADOS CIA. LTDA. E INTEGRAL LTDA. (1980):** Informe de Prefactibilidad, Volumen II, Proyecto Hidroeléctrico del Río Negro-Guayuriba.- Inéditos.
- GOMEZ, CAJIAO Y ASOCIADOS CIA. LTDA. E INTEGRAL LTDA. (1982):** Informe de Factibilidad, Volumen VII, Proyecto Hidroeléctrico del Río Negro-Guayuriba.- Inédito.
- HETTNER, A. (1982):** Die Kordillere von Bogotá.- Pettermanns, Mitt. Bd. 22, Erg. 104, 1-31; Traducido por E. GUHL, 1966: 351 p. Bogotá, Talleres Gráficos del Banco de la República.
- KHOBZI, J. (1969):** El Estudio de las Acumulaciones Continentales Cuaternarias, Contribución al Análisis de las Variaciones Climáticas en Colombia.- Primer Cong. Col. Geol., Memoria, 155-171, Bogotá.
- MEGARD, F. Y SEBRIER, M. (1981):** El Cuaternario de la Zona de Huancayo (Andes del Perú Central) y su Correlación.- Revista CIAF. 6 (1-3), 347-348, Bogotá.
- OPPENHEIM, V. (1940):** Glaciaciones Cuaternarias en la Cordillera Oriental de la República de Colombia.- Rev. Acad. Cienc. Ex. Fis. Nat. 13, 70-82, Bogotá.
- RENZONI, G. (1962):** Apuntes Acerca de la Litología y Tectónica de la Zona al Este y Sureste de Bogotá.- Bol. Geol. 10(1-3), 59-79, Bogotá.
- RENZONI, G. (1965):** Geología del Cuadrángulo L-11 Villavicencio, Escala 1: 200.000.- Serv. Geol. Nal. e Inv. Min. Nal., Bogotá.
- RENZONI, G. (1968),** Geología del Macizo de Quetame.- Geol. Col. 5, 75-127, Bogotá.
- SEGOVIA, A. (1963):** The Geology of Plancha L-12 (Peralonso-Medina Area) of the Geologic Map of Colombia.- Penn. St. Univ., University Microfilms Inc., Inédito, 201 p.
- SEGOVIA, A. (1965):** Geología del Cuadrángulo L-12 Medina, Escala, 1:2000.000 Serv. Geol. Nal. e Inv. Min. Nal., Bogotá.
- STUTZER, O. (1925):** Acerca de Algunos Rastros de Glaciación Diluvial en la Cordillera Próxima a Bogotá.- Comp. Est. Geol. Ofic. Col. II, 7-15, Bogotá.
- WOODWARD-CLYDE CONSULTANTS (1982):** Preliminary Evaluation of Seismic Hazards and of Erosión and Sediment Sources (Geomorphology), Río Negro-Guayuriba Project, Colombia.- Inédito.

Manuscrito Recibido, febrero 20 de 1985

Dirección de los autores:
Apartado Aéreo 92094
Bogotá, Colombia.